



REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

\$ 1011.

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

— 1853 —

TOMO III.

— 1853 —



MADRID:

POR AGUADO, IMPRESOR DE CAMARA DE S. M. Y DE SU REAL CASA.

—
1853.

INDICE

de las materias contenidas en este tomo.

CIENCIAS EXACTAS.

PÁGINAS.

<i>Matemáticas.</i> Sobre el teorema de Pitágoras: por A. J. H. Vincent.	1
Noticia histórica del cálculo de las variaciones, sacada de un tratado completo del cálculo de las variaciones, publicado en Zurich el año de 1849, en 2 volúmenes en 8.º	205
De los sistemas de cifras usados por diferentes pueblos, y del origen del valor de posición de las cifras indias. Memoria leída en la Academia de ciencias de Berlin el 2 de marzo de 1829 por el baron A. de Humboldt.	217
Memoria de Leonardo Euler sobre la utilidad de las matemáticas superiores ó sublimes.	526
<i>Astronomía.</i> Noticia de las observaciones que han dado á conocer la constitucion física del Sol y de varias estrellas: exámen de las conjeturas de los filósofos antiguos; y de los datos positivos de los astrónomos modernos sobre el puesto que corresponde ocupar al sol en el portentoso número de estrellas del firmamento, por Mr. Arago.	11
Elementos principales de los planetas descubiertos hasta el dia entre Marte y Júpiter.	27
Telescopio gigantesco.	142
Noticia de los trabajos astronómicos mas recientes sobre las estrellas dobles, por Gautier.	144

Descubrimiento de dos planetas nuevos, uno por Gasparis y el otro por Chacornac.	241
Sobre ciertas analogías del sistema solar, por el profesor Daniel Kinkwood.	321
Observaciones del planeta Saturno y de su anillo hechas en Wateringbury por Dawes, y en Valetta, isla de Malta, por Lasell.	331
Sobre la constitucion física del planeta Marte, por Arago.	385
Aerolitos y estrellas fugaces.—I. Aerolitos.	449
Sobre los eclipses de Agatocles, de Tales y de Jerjes, por Mr. Airy.	476
Bóolidas y estrellas fugaces.—II.	513
<i>Mecánica aplicada.</i> Empleo del hierro en las obras de los ferrocarriles.	83
Reglas prácticas para la construccion de las máquinas locomotoras, por Mr. Le-Chatelier.	394
Nota sobre la resistencia que ofrecen los wagones con freno de los ferrocarriles.	398
<i>Geometría.</i> Teorema del triángulo rectángulo, por Colombier.	141
<i>Geodesia.</i> Aparato para medir bases, ideado por Porro.	336
Estado actual de adelantos de la nueva carta topográfica de Francia.	389
<i>Estadística.</i> Cálculo de las tablas de mortalidad, por Mr. Quetelet.	479

CIENCIAS FÍSICAS.

<i>Química.</i> Informe dado á la Academia de Ciencias de París, por una comision de su seno, compuesta de MM. Thenard, Regnault y Biot, y redactado por este último, sobre una Memoria de Mr. Pasteur, relativa á los ácidos <i>aspártico</i> y <i>malico</i>	28
Nuevos hechos relativos á la historia del ácido racémico, carta de Kesnet á Biot.	165
Informe sobre las análisis de las aguas del Almendares y de Vento, presentado al Excmo. Sr. D. Valentin Cañedo, Gobernador y Capitan General de la isla de Cuba, por D. José Luis Casaseca.	257
Trabajos sobre la composicion del aire atmosférico, por Regnault.	369
Resultados de algunas esperiencias relativas á la accion química de la luz, por J. W. Slater.	410
Relaciones que pueden existir entre la forma cristalina, la composicion química y el fenómeno rotatorio molecular, por Mr. Pasteur.	493
Ensayo del arcanum del Dr. Stollé en la elaboracion del azúcar, por D. José Luis Casaseca.	536

<i>Meteorología.</i> Variaciones térmicas de la atmósfera desde 1729 á 1849 inclusive, por Mr. Dove.	48
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el observatorio de Marina de S. Fernando en el mes de octubre de 1851.	55
Id. id. id en el mes de noviembre de 1851.	56
Id. id. id. en el mes de diciembre de 1851.	57
Id. id. hechas en la universidad de Santiago en 1851.	58
Id. id. hechas en la universidad de Oviedo en 1851.	60
De las leyes periódicas que se pueden descubrir en los efectos medios de las grandes perturbaciones magnéticas, por el coronel Sabine.	110
De los climas, y de la influencia que ejercen los terrenos poblados de bosques ó sin ellos, por Becquerel.	113
Sobre el calor del globo.	117
Método para determinar la temperatura exacta del aire, por Mr. E. Liais.	184
Resúmen de las observaciones meteorológicas del año de 1852 en Oviedo.	188
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el observatorio de Marina de la ciudad de S. Fernando durante el año de 1852.	413
Id. id. id. en la universidad de Santiago en 1852.	425
Conferencia celebrada en Bruselas para la adopcion de un sistema uniforme de observaciones meteorológicas que hán de hacerse en el mar.	555
<i>Física.</i> De las hipótesis relativas al eter luminoso, y de un experimento que parece demostrar que el movimiento de los cuerpos cambia la velocidad de propagacion de la luz en el interior de los mismos, por Mr. Fizeau.	101
Accion química de la luz, por Draper.	289
Calores específicos de los flúidos elásticos; por Regnault.	346
Experimentos sobre la radiacion solar; por Mr. Volpicelli.	357
Sobre la permeabilidad de los metales por el mercurio, por Nicklés.	364
Rotacion de la tierra patentizada por la fijeza del plano de oscilacion del péndulo. Nuevo aparato y nuevo modo de observacion, por Mr. Porro.	366
Densidad de la tierra, por Reich.	402
De la trasmision del calor por las sustancias orgánicas, por Tyndall.	485
Mejora de la máquina neumática, por Breton.	486
Difusion del calórico, por MM. La Prevostaye y Desains.	489

Observaciones sobre el carbon y sobre la diferencia de temperatura de los polos luminosos de induccion, por Despretz.	552
<i>Física aplicada.</i> Memoria sobre nuevos esperimentos para dar fuego á las minas por medio de la electricidad, por el correspondal nacional D. Gregorio Verdú.	159
<i>Electricidad.</i> Sobre las corrientes termo-eléctricas, por Mr. Magnus.	176
Motor electro-magnético, por Mr. Dumont.	497
<i>Magnetismo.</i> Medios adoptados en los observatorios magnéticos de las colonias británicas para determinar los valores absolutos, los cambios seculares y la variacion anual de la fuerza magnética terrestre, por Mr. E. Sabine.	242
<i>Optica.</i> De las rayas del espectro, por Mr. Cauchy.	544
<i>Fotografía.</i> Grabado fotográfico en acero, por Mr. Talbot.	547

CIENCIAS NATURALES.

<i>Geología.</i> Sobre la distribucion geográfica del oro, y sobre el descubrimiento del mismo metal en Australia, por Ermann.	65
Aspecto general de la España, por Verneuil y Collomb.	129
Catálogo de terremotos, por Mr. Mallet.	296
Conchas fósiles, por Mr. Marcel.	297
Sobre las mareas, el lecho y las costas del mar del Norte ó de Alemania, por Mr. J. Murray.	299
Estado en que se encuentran los trabajos de la revision geológica del reino unido de la Gran-Bretaña.	300
Hierro nativo en madera petrificada, por Bahr.	303
Distribucion de la formacion jurásica en la superficie de la tierra, por Mr. L. de Buch.	569
Sistema heersiano de Mr. Dumont. Hechos que tienden á probar no pertenece á la serie cretácea sino al terreno terciario, por Mr. E. Hebert.	571
<i>Organografía vegetal.</i> Modo de acrecentamiento de las raices.	68
<i>Anatomía comparada.</i> Anatomía del Escorpion.	70
<i>Mineralogía.</i> Investigaciones sobre la cristalización por la via seca, por Mr. Ebelmen.	76
<i>Física del globo.</i> Observaciones en los seres vegetales y animales comprendidos en una zona de media legua en circuito de Oviedo,	

correspondientes á los meses de junio, julio, agosto y setiembre de 1852, por D. Pascual Pastor.	81
Variacion de los fenómenos periódicos de la vejetacion de los Alpes, por Mr. Schlagintweit.	193
Amoniaco que contienen las aguas, por Mr. Boussingault.	427
<i>Fisiologia.</i> Sobre la composicion de la leche, por los Sres. Ver- nois y Becquerel.	132
Causas de la vejez y de la muerte senil, por Eduardo Robin.	135
Influjo de la medula espinal en el calor de la cabeza.	137
De la estension de la superficie del cerebro, y de sus relaciones con el desarrollo de la inteligencia, por Mr. Baillarger, médico del hospital de la Salitrería.	374
Del fosfato de cal en sus relaciones con la nutricion de los anima- les y la mortalidad de los niños, por Mr. Mouries.	435
Nota sobre la multitud de fenómenos ocasionados por la destruc- cion de la parte cervical del nervio gran simpático, por Mr. Clandio Bernard.	436
<i>Botánica.</i> Existencia de los espermatozoides en ciertas algas de agua dulce, por el Dr. H. Itzigsolm.	138
Influencia de la temperatura en la época de la floracion.	305
<i>Paleontologia.</i> Investigaciones fisiológicas sobre los medios de existencia de los animales en las edades geológicas, por Mr. Alcides d'Orbigny.	197
Nota sobre una especie de búfalo fósil descubierta en Argelia, ca- racterizada y descrita por Mr. Duvernoy.	200
<i>Teratologia vegetal.</i> De la Atrofia, por Mr. Morren.	202
<i>Fisiologia comparada.</i> Sobre las funciones de la membrana del tímpano, de los huesecillos y músculos del mismo y de la trom- pa de Eustaquio en el oido humano, con la descripcion de los músculos de la trompa de Eustaquio y su accion en las diferen- tes clases de animales, por Mr. J. Toymbec.	307
<i>Toxicologia.</i> Efectos del estramonio, por D. José Luis Casaseca.	308
<i>Economía rural.</i> Valor comparativo de los diferentes trigos bajo el aspecto alimenticio, según su naturaleza, peso y riqueza de gluten, por Mr. Reiset.	433
Memoria sobre los bancos de ostras del lago Fúsaro, por Mr. Coste.	502
<i>Cirujía.</i> Sobre un nuevo medio de efectuar la coagulacion de la sangre en las arterias, aplicable á la curacion de los aneurismas, por el Dr. Pravaz de Lyon.	440
<i>Zoologia.</i> Género nuevo de crustáceo parásito (<i>Pagodina robusta</i>), por Mr. Van-Beneden.	573

VARIETADES.

Fallecimiento del académico de número D. Ventura Mugártegui.	61
Profundidad del mar.	id.
Premios de la Academia de Bélgica.	id.
Premios de la Sociedad Real de Londres.	62
Sociedad meteorológica de Francia	id.
Historia física de Chile.	63
Magnetismo terrestre en los eclipses de sol.	id.
Medida del Delta del Tiber.	64
Premio de la Academia de ciencias de Madrid.	120
Del magnetismo animal, por Mr. Arago.	121
Premio de la Academia de ciencias, bellas letras y artes de Burdeos.	191
La aurora boreal no presenta señal alguna de polarizacion.	id.
Observaciones meteorológicas hechas en Nijne-Taguisk	192
Premio de la Sociedad Real de Gotinga.	id.
Fallecimiento de Buch.	254
Satélites de Júpiter y Saturno.	id.
Cometa de Wesphal.	255
Composicion de las escorias.	id.
Premio de la Sociedad de Leipzig.	id.
Falta de aparicion de estrellas fugaces.	id.
Nombramiento de D. José Duro de individuo numerario de la Real Academia de ciencias de Madrid.	309
Aniversario de la recepcion de Mr. Biot en la Academia de cien- cias de París.	id.
Estrellas fugaces.	id.
Influencia del terreno en las especies vegetales.	312
Accion perturbatriz de ciertas sales metálicas en los aceites se- cantes.	313
Análisis de los trabajos de Gay-Lussac.	314
Telégrafo eléctrico entre Inglaterra y Bélgica.	382
Observacion de un halo solar en Madrid el 29 de mayo de 1853.	384
Fallecimiento de Mr. Arago.	443
Adjudicacion de premios de la Academia de ciencias de Madrid.	id.
Premio de la Academia de Amsterdam.	id.
Comunicacion entre los empleados de un convoy de ferro-carril.	id.
Estrellas fugaces.	444

Carta geológica de Holanda.....	445
Conservacion de las maderas.....	508
Profundidad del mar.....	574
Aceite esencial de las naranjas agrias.....	575
Diamante de gran tamaño.....	id.
De la composicion química de los espejos en los telescopios de re- flexion.....	576
Aplicacion de las escorias de los altos hornos de fundicion á la cu- racion de las vides enfermas.....	id.



CIENCIAS EXACTAS.

MATEMATICAS.

Sobre el teorema de Pitágoras: POR A. J. H. VINCENT.

(Nouvelles Annales de Mathématiques. Enero 1852.)

SE propone el autor dar un resúmen histórico sobre el famoso teorema que lleva el nombre de Pitágoras, que consiste en que *el cuadrado construido sobre la hipotenusa de un triángulo rectángulo, es equivalente á la suma de los cuadrados construidos sobre los otros dos lados.*

Muchos autores modernos han tratado esta cuestion, dice Vincent, y asi poco tendré que añadir á sus escritos.

Empecemos por decir que hay mucha exajeracion en el modo de contar los pormenores maravillosos de este célebre descubrimiento; y la parte que en él tuvo el ilustre filósofo, debe reducirse mucho si se atiende á testimonios, dignos de todo crédito.

Clavio, geómetra de principios del siglo XVII (*Euclidis elementorum libri 15, etc., Francofurti, 1607*), parece haberse formado una idea muy exacta de esto; empezaré por fijar las ideas, traduciendo sus propias palabras con cuanta exactitud me sea posible. «La invencion (dice) de este bello, de »este admirable teorema, se atribuye á Pitágoras; quien, como »describia Vitruvio en el libro 9.º de su *Arquitectura*, ofreció »un sacrificio á las Musas en reconocimiento del brillante descubrimiento que le habian inspirado. Algunos autores pien-

»san que inmoló 100 bueyes (1); pero ateniéndonos á lo que
 »dice *Proclo*, fué solo un buey el que ofreció. Se cree que el
 »estudio de los números fué lo que condujo á Pitágoras á des-
 »cubrir su teorema. Esto es, que habiendo considerado con
 »mucha atencion las propiedades de los números 3, 4, 5, y
 »observado que el cuadrado numérico del mayor de ellos era
 »igual á la suma de los cuadrados de los otros dos, formó un
 »triángulo en el cual el mayor lado tenia 5 partes iguales, el
 »menor tenia 3 partes iguales á las primeras, y en fin, el lado
 »medio tenia 4 partes de las mismas. Hecho esto, examinó el
 »ángulo comprendido entre los dos últimos lados, y halló que
 »era un ángulo recto. Notó la misma propiedad en otros mu-
 »chos números, como 6, 8, 10, 9, 12, 15, etc.; y esto le con-
 »dujo á investigar si en todo triángulo rectángulo, el cuadrado
 »del lado opuesto al ángulo recto era ó no igual á la suma de
 »los cuadrados de los otros dos lados; así como sucedia que
 »todos los triángulos cuyos lados eran segun los números di-
 »chos ya, presentaban un ángulo recto. Así fué como á fuer-
 »za de investigaciones llegó con una satisfaccion indecible á
 »este admirable teorema, cuya verdad demostró despues por
 »razonamientos inatacables. Sin embargo, Euclides (2) (lib. 6,
 »propos. 31) dió á esta misma propiedad una estension pro-
 »dijiosa, haciendo ver que pertenecia á figuras semejantes
 »cualesquiera.”

Respecto del pasaje en que habla Vitruvio, mencionado por Clavio, he aquí su traduccion tocante á la parte histórica, única que nos interesa.

“Pitágoras, dice este autor, ha hecho conocer un modo de
 »trazar el ángulo recto sin emplear la escuadra de los artesa-
 »nos; y este instrumento, que apenas llegan á construir exac-
 »tamente los artistas mas hábiles, el filósofo por sus métodos
 »de demostracion, nos explica uno para trazarle con toda per-

(1) Por esto se dice que el teorema fué conocido en la antigüedad bajo el nombre de *Hecatombe*, ó *teorema de los 100 bueyes*; se le llamó tambien el teorema de *Pitágoras*.

(2) Célebre géometra de fines del IV siglo antes de Jesucristo.

»feccion. Este método consiste en tomar tres reglas, una de tres pies, otra de cuatro y otra de cinco, etc., etc.”

Vitruvio enuncia aquí las propiedades de los cuadrados de las áreas construidas sobre los tres lados del triángulo rectángulo formado por las tres reglas, diciendo que “Pitágoras, »creyendo que su descubrimiento fuese una inspiracion de las »Musas, las dió las mas espresivas gracias, y segun se dice »las sacrificó víctimas.”

Tales son las palabras de Vitruvio. Pero pasemos mas adelante, y veamos lo que otros autores dicen de este descubrimiento de Pitágoras, é igualmente de otras invenciones atribuidas á este filósofo.

He aquí la version de Plutarco (que vivió un siglo despues que Vitruvio), en el libro en que manifiesta *que no podria vivir dichoso siguiendo la doctrina de Epicuro*. “Pitágoras, »dice, sacrificó un buey con motivo de una figura de geometría »referente, bien á la proposicion del cuadrado de la hipotenusa, »bien al problema del área de la parábola.”

Se menciona aquí, bajo el nombre de Pitágoras, la cuadratura de la parábola. Diógenes de Laerte vivió un siglo despues de Plutarco, y refiere lo mismo; añadiendo “que »Tales de Mileto, despues de haber aprendido la geometría »entre los egipcios, fué el primero que demostró la inscrip- »cion del triángulo rectángulo en el semicírculo, y que en »tal ocasion sacrificó un buey; pero otros autores, en cuyo »número se halla Apolodoro el Logístico, atribuyen el mismo »hecho á Pitágoras.”

Hay mucha analogía entre las dos cuestiones de que tratamos, asi como la hay entre los dos hechos atribuidos por Diógenes de Laerte hablando de Apolodoro, para que no exista confusion entre estos dos hechos, muy distintos, á pesar de su aparente analogía. Pero en compensacion, citaremos en gloria de Pitágoras un tercer descubrimiento geométrico, “ciertamente mucho mas elegante y mas digno de las Musas,” como dice Plutarco refiriéndolo, que el teorema relativo al cuadrado de la hipotenusa: “es el teorema, ó mas bien el problema en »el cual, estando dadas dos figuras, se propone construir una »tercera que sea semejante á una de las dadas y equivalente

»á la otra; cuestion por la cual tambien se dice que Pitágoras «ofreció un sacrificio.»

Volviendo al teorema primitivo que nos ocupa, vemos que el testimonio mas antiguo, el de Vitruvio, no menciona como perteneciente á Pitágoras mas que el descubrimiento del triángulo construido sobre los lados 3, 4, 5; triángulo que resultó célebre en la antigüedad por sus propiedades notables, y el caracter en algun modo sagrado que se le atribuyó. Asi pues, además de la propiedad comun á todos los triángulos rectángulos, su área es igual á 6, y el cubo de esta área es igual á la suma de los cubos de sus tres lados. Platon en el 8.º libro de la República, hace ver las relaciones mútuas de los números 3, 4, 5, 6, cuando en su ardor, mas poético que filosófico, llega á atribuirles una influencia fatal en el destino de los imperios.

Hay otro escrito que nos aclarará aún nuestra cuestion. Es el comentario de Proclo sobre la proposicion 47 del libro 1.º de los Elementos de Euclides, que tiene por objeto el teorema que nos ocupa, pero considerado en toda su generalidad. Es cierto que Proclo, que floreció hácia mediados del V siglo de nuestra era, estaba muy distante del descubrimiento del hecho que nos ocupa; pero como nosotros lo estamos aún mas, es incontestable que en su época las noticias debian ser mucho mas numerosas y mas seguras que las de hoy dia. He aquí, pues, cómo se espresa Proclo, en el citado comentario.

“Cuando se oye hablar de este teorema, dice, no es raro «hallar personas que, queriendo dar á entender los conoci-
»mientos que tienen de los tiempos remotos, lo hacen subir á
»Pitágoras, y hablan del sacrificio que este filósofo ofreció por
»su descubrimiento. Por lo que á mí toca, despues de dar á
»los primeros sábios que han reconocido la verdad de él todo el
»honor que merecen, no dudo decir que profeso una admira-
»cion mucho mayor hácia el autor de estos Elementos, no solo
»por haber dado de él una demostracion de la mayor eviden-
»cia, sino aún mas por haber hecho resaltar, con su rigor
»analítico, otro teorema mucho mas general: es el del libro 6.º
»(prop. 31), donde se demuestra en general: *En los triángulos
»rectángulos, toda figura trazada sobre la hipotenusa es igual á*

»la suma de las figuras trazadas sobre los otros lados, con tal
 »que sean semejantes á la primera, y estén semejantemente dis-
 »puestas. En efecto, observemos que todos los cuadrados son
 »semejantes entre sí, pero que todas las figuras semejantes en-
 »tre sí no son cuadrados; puesto que hay una semejanza pro-
 »pia para los triángulos y para los demás polígonos. Pero lue-
 »go que se ha demostrado que la figura construida sobre la
 »hipotenusa, sea cuadrado ó cualquiera otra, es igual á la su-
 »ma de las figuras semejantes y semejantemente construidas
 »sobre los otros lados, resulta de esto mismo una demostra-
 »cion mas general y mas científica para el cuadrado. Además,
 »se ve al mismo tiempo la razon de la generalidad de la pro-
 »posicion demostrada, y es que el ser recto el ángulo lleva
 »consigo la igualdad del área de la figura construida sobre tal
 »hipotenusa á la suma de las áreas de las figuras semejantes,
 »y semejantemente construidas sobre los otros dos lados; del
 »mismo modo que una abertura mayor del ángulo, cuando es
 »obtusó, lleva consigo la superioridad de la primera figura, y
 »que una menor abertura, cuando es agudo, lleva consigo el
 »ser menor la primera figura. Pero no se trata de saber cómo
 »se demuestra el teorema del libro 6.º; esto se verá en ade-
 »lante. Por ahora limitémonos á examinar cómo puede ser
 »cierta la proposicion actual, sin tratar de generalizarla, pues-
 »to que nada hemos enseñado sobre la semejanza de las figu-
 »ras planas, ni nada demostrado sobre proporciones. Por lo
 »demás, muchas cuestiones que hemos tratado parcialmente
 »de este modo, han podido generalizarse por el mismo mé-
 »todo, mientras que el autor de los Elementos las demuestra
 »por la teoría comun de los paralelógramos.

»Como hay dos especies de triángulos rectángulos, á saber,
 »isósceles y escalenos, hablaremos antes de los primeros. Es
 »imposible en esta especie de triángulos, hallar dos números
 »enteros que convengan con los lados; porque no hay número
 »cuadrado que sea doble de otro número cuadrado, á menos
 »que no quiera decirse que le falta ó sobra una unidad, como
 »el cuadrado de 7, que es doble del cuadrado de 5 disminu-
 »do de una unidad. En los triángulos escalenos, al contrario,
 »es posible hallar números convenientes; porque hemos de-

»mostrado con evidencia que el cuadrado de la hipotenusa es
 »igual á la suma de los cuadrados de los lados que compren-
 »den el ángulo recto, y tenemos un ejemplo de un triángulo
 »en el *Tratado de la República*, en que siendo 3 y 4 los dos la-
 »dos del ángulo recto, vale 5 la hipotenusa. En efecto, el cua-
 »drado de 5 es 25, número igual á la suma de los números,
 »9, cuadrado de 3, y 16, cuadrado de 4. Pero la tradicion nos
 »ha conservado ciertos métodos para hallar semejantes trián-
 »gulos; uno de ellos es atribuido á Platon, y otro á Pitágo-
 »ras. En este, se empieza por tomar un número impar para
 »representar el menor lado del ángulo recto; se le eleva al
 »cuadrado; restando de éste la unidad, y tomando la mitad, se
 »tiene por resultado el mayor de los lados del ángulo recto;
 »al contrario, añadiendo una unidad al cuadrado y tomando la
 »mitad, se tendrá la hipotenusa. Por ejemplo, tomo el nú-
 »mero 3, y formo el cuadrado 9, le resto 1, queda 8, cuya
 »mitad 4 es el lado mayor del ángulo recto; al mismo cua-
 »drado 9 añado 1, forma 10, cuya mitad 5 es la hipotenusa,
 »y tengo el triángulo rectángulo formado de los lados 3,
 »4, 5.

»En el método de Platon se empieza por números pares.
 »Tomando un número par, se le supone ser uno de los lados
 »del ángulo recto; despues se le divide por 2, y se forma el
 »cuadrado de la mitad; añadiendo á esto una unidad, se ten-
 »drá la hipotenusa; al contrario, quitándole la unidad, se ten-
 »drá el otro lado del ángulo recto. Así, pues, si se toma el
 »número 4, y su mitad 2 se eleva al cuadrado, si á este cua-
 »drado 4 se le añade la unidad, se tendrá 5, que será la hi-
 »potenusa, y si al cuadrado 4 se le quita la unidad, se tendrá
 »3 para el menor lado, y el 4 es el otro lado del ángulo rec-
 »to. En efecto, es lo mismo empezar por 3 ó por 4; pero esto
 »es extraño á la cuestion.

»Por lo que toca á la demostracion del Autor (la demos-
 »tracion de Euclides), como es muy clara, pienso que sería
 »supèrfluo añadir cosa alguna, no imitando en esto á Heron y
 »á Pappus. Pasemos pues á lo que sigue.” (Sigue el Comentario
 sobre la proposicion recíproca.)

Aunque este largo Comentario contiene muchos pormeno-

res estraños á la cuestión actual, he creído deber citarlo por completo, aprovechando de este modo la ocasion de dar una idea del modo de pensar de Proclo. Pero presenta tambien ciertas circunstancias que me parecen resolver el debate en el sentido de Clavio. En efecto, se ve desde luego que Proclo está distante de mirar á Pitágoras como siendo esclusivamente el autor del descubrimiento de que se trata, y sobre todo como habiendo establecido la proposicion de nuestro exámen, con el grado de generalidad que tiene en Euclides; porque aunque sea principalmente respecto al teorema del 6.º libro, como el comentador alaba y admira al autor, no es menos evidente que aquel no se hubiera espresado como lo hace, si solo hubiese creído poder atribuir á Pitágoras la equivalente á la proposicion 47 del libro 1.º de Euclides. Mas no es esto todo: se vé aqui que Pitágoras se ha ocupado en la descomposicion de un número cuadrado en otros dos números cuadrados, y que ha dado un método (método *muy particular*) para hallar números que satisfagan á esta relacion. Reflexionando un poco ¿no deberémos creer que Pitágoras, despues de haber reconocido las propiedades notables de un primer triángulo rectángulo, hubiera querido (para ensayar la generalidad del resultado que habia obtenido) variar los ejemplos de triángulos que tuviesen entre sí las mismas relaciones que los números obtenidos por el método que prescribe, con el fin de asegurarse *empíricamente* de que todos estos triángulos eran tambien rectángulos? Yo pregunto; éste proceder ¿no es tan conforme á la marcha de la ciencia como lo es á la opinion de Clavio? Pero es muy difícil creer que, no habiendo hallado fórmula general para la descomposicion de los cuadrados, hubiese podido adquirir Pitágoras la conviccion matemática de la verdad del teorema de geometría de que se trata.

De cualquier modo que se considere, la discusion que nos ocupa parece deber asegurar á Euclides el honor de haber dado la primera demostracion general y completa de la proposicion relativa al cuadrado de la hipotenusa; y ella nos manifiesta, por un notable ejemplo, cómo se oscurecen los hechos con el tiempo. Y no es solo sobre el teorema sobre lo que ha recaído esa alteracion, sino tambien respecto á esa tra-

dición de un pomposo sacrificio ofrecido á los dioses; tradición que quedó definitivamente unida al relato del descubrimiento que lo ocasionó. En efecto, según lo que dice Diógenes, este sacrificio no fué menor que un hecatombe; pero según Plutarco, más antiguo que Diógenes en un siglo, debemos reducir la ofrenda á un solo buey; y últimamente, en otros relatos más circunspectos aún, no se emplean sino expresiones que solo significan un sacrificio cualquiera. En efecto, “¿cómo se quiere, dice Cicerón (de la Naturaleza de los dioses, libro 3), ha- cerme creer que Pitágoras hubiese podido sacrificar un buey en honor de las Musas, cuando por el contrario es constante que rehusó inmolar una víctima en el altar de Apolo, queriendo evitar de este modo el derramamiento de sangre?”

Esta incredulidad del orador romano, la justifica Suidas en estos términos: “Pitágoras, dice, prohibía inmolar víctimas á los dioses: y no se debía prosternar sino delante de un altar sin mancha.”

En medio de estas contradicciones, hay un medio de conciliar estos extremos; y este medio está en Porfiro (1) (ó Malchus, *vida de Pitágoras*, cap. 36); dice este autor: “Los sacrificios que ofrecía á los dioses, nada tenían de cruel. Para apaciguar á los dioses les ofrecía panes, tortas, mirra, incienso, pero jamás animales..... Los autores más creíbles dicen que ofreció un buey de pasta de harina de trigo, luego que descubrió que el cuadrado de la hipotenusa del triángulo rectángulo era igual á la suma de los cuadrados de los otros dos lados.”

Por lo demás, este género de ofrenda ó sacrificio era de un uso muy común en la antigüedad, principalmente entre los pitagóricos. Así pues, en el Banquete de los sábios, libro 1, párrafo 3, se refiere que “Empedocles de Agrigento (2), vencedor en los juegos olímpicos en las carreras de caballos, debiendo (en su cualidad de pitagórico) abstenerse de alimento animal, mandó preparar un buey facticio sazonado con mir-

(1) Porfiro vivió en la segunda mitad del siglo III de nuestra era.

(2) Filósofo que vivió hácia la mitad del siglo V antes de Jesucristo.

»ra, incienso y otros perfumes preciosos, y lo hizo distribuir
 »á la multitud reunida de todos los puntos de la Grecia para
 »asistir al concurso.”

Filostrato (1) (en la Vida de Apolonio (2), lib. 1, cap. 1), y despues de él Suidas, hablan en el mismo sentido: “El buey
 »de pasta que hizo, segun se dice, distribuir en Olimpia bajo
 »forma de tortas, prueba que era de la secta de Pitágoras.”

Asi, pues, resumiendo se ve que el famoso hecatombe, sobre el cual se han hecho tantos comentarios, se reduce á un buey..... de pan de especia.

P. D. Creo deber añadir una nota relativa á la descomposicion de un número cuadrado en otros dos números cuadrados, de cuyo problema se ha hablado anteriormente.

Hemos dicho que la solucion de Pitágoras era *muy particular*; la de Platon, que bajo cierto aspecto la completa, lo es igualmente. Mr. Biot, en dos artículos sobre los *Gromatici veteres* (agrimensores romanos), insertos en los cuadernos de abril y mayo de 1849 del *Diario de los sábios*, ha dado pormenores curiosos sobre la generalizacion de esta solucion, que debemos recomendar á nuestros lectores.

El ilustre geómetra ha tratado igualmente de esta cuestion con mas pormenores en los *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences* (7 mayo 1849). Ha recordado la proposicion 32 del libro 1 de Diofanto, que tiene un objeto análogo, y la pág. 426 de la notable obra de Mr. Chasles, titulada: *Apercu historique sur l'origine et le développement des méthodes en géometrie*. Este sábio matemático da en su obra una regla de Brahmegupta (3) que equivale á la de Diofanto, y comprende como casos particulares las dos reglas dadas por Pitágoras y Platon. En fin, Mr. Poincot (en la misma sesion de la Academia de Ciencias) ha dado, para la descomposicion de un cuadrado en otros dos, un método tan general como simple.

Con este motivo me atreveré á indicar tambien un méto-

(1) Vivió en fines del siglo II de nuestra era.

(2) Apollonius de Tiano, célebre taumaturgo, vivió en mitad del siglo I de nuestra era.

(3) Geómetra indiano del siglo VI ó VII de nuestra era.

do muy general, que no distinguiendo en él ni los números pares ni impares, ni el menor ni el mayor de los dos cuadrados parciales, tiene por lo mismo la ventaja de tratarlos simétricamente.

Para satisfacer á la ecuacion

$$x^2 + y^2 = z^2,$$

hagamos $x = k + a$, $y = k + b$, $z = k + a + b$;

la trasformacion será siempre posible (1), porque de estas relaciones se saca

$$a = z - y, \quad b = z - x, \quad k = x + y - z,$$

valores enteros y positivos al mismo tiempo que x , y , z . Sustituyendo en la ecuacion propuesta, se muda en

$$k^2 = 2ab.$$

Basta, pues, para tener todas las soluciones de la cuestion, y por lo mismo todos los triángulos posibles en números enteros, tomar para k todos los números pares posibles, y descomponer k^2 de todos los modos posibles en dos factores, de los cuales uno deberá hacerse igual á $2a$ (ó $2b$), y el otro á b (ó a). Como por otra parte puede limitarse á buscar los triángulos *primitivos*, esto es, los triángulos cuyos lados están representados por números primeros entre sí (pues los demás se reducen á estos), se considerarán únicamente las descomposiciones en que los factores de k^2 son primos entre sí, y por lo mismo el uno par y el otro impar. Con esta restriccion, uno de los números a ó b , y por lo mismo uno de los lados del ángulo recto x ó y , tiene que ser siempre necesariamente par, y el otro impar; y por lo mismo z ó la hipotenusa es siempre impar.

Por ejemplo, sea $k = 2$; de donde sale $k^2 = 4$, $a = 2$, $b = 1$; resulta $x = 4$, $y = 3$, $z = 5$.

Si $k = 4$, de donde $k^2 = 16$, $a = 8$, $b = 1$; resulta $x = 12$, $y = 5$, $z = 13$.

Si $k = 6$, se tendrían los dos triángulos 8, 15, 17, y 7, 24, 25.

(1) Es igualmente aplicable á la ecuacion $x^m + y^m = z^m$.

ASTRONOMIA.

Noticia de las observaciones que han dado á conocer la constitucion física del Sol y de varias estrellas: exámen de las conjeturas de los filósofos antiguos, y de los datos positivos de los astrónomos modernos sobre el puesto que corresponde ocupar al Sol en el portentoso número de estrellas del firmamento.
 POR MR. ARAGO. = Discurso leído en la sesion pública anual de las cinco Academias del Instituto de Francia el 25 de octubre de 1852.

(L'Institut, 14 y 21 enero 1852.)

A mediados del mes de julio último fueron á Noruega, Suecia, Alemania y Rusia astrónomos de los observatorios principales de Europa, y se pararon en los puntos donde habia de ser total el eclipse de sol de 28 del mismo mes. Les alentaba la esperanza de que el estudio de este fenómeno con instrumentos de mucho alcance, daría esplicaciones plausibles de las diversas apariencias notadas en los eclipses anteriores, y acerca de las cuales no se habia atrevido nadie á decidir. ¡Cómo! exclamaron entendimientos mezquinos, poco enterados, supongo, de la historia de la Astronomía. ¡Cómo! ¿La ciencia que se jacta de ser mas perfecta, tiene todavía problemas por resolver, y tocantes al astro en cuyo derredor se verifican todos los movimientos planetarios? ¿Es verdad que no estemos mas adelantados en muchas cosas que los filósofos de la Grecia antigua?

Se ha creído que debian ventilarse con seriedad estas cuestiones. Tomo sobre mí responder á ellas, sin ocultárame enán árida habrá de ser la contestacion, ni olvidar que por precision habré de entrar en pormenores hoy elementales ya; pero entiendo que merece indulgencia aquel que cumple un deber.

Demos una ojeada á los trabajos de los filósofos antiguos y de los observadores modernos, para probar desde luego que si bien hace dos mil años que se ha estudiado el Sol, lo ha

sido bajo distintos y variados aspectos, y que la ciencia ha dado inmensos pasos en el mismo intervalo.

Anaxágoras pretendía que el Sol no era mayor que el Pe-
loponeso.

Eudoxio, tan estimado en la antigüedad, daba á dicho astro un diámetro nueve veces mayor que el de la Luna. Adelante era, comparada esta valuacion con la de Anaxágoras; pero distaba todavía enormemente de la verdad el número asignado por el filósofo de Guido.

Cleomedes, que escribía en tiempo de Augusto, dice que los epicúreos contemporáneos suyos, ateniéndose á las apariencias, sostenían que el diámetro real del Sol no pasaba de un pié.

Parangonemos estas arbitrarias valuaciones con la determinacion que se deduce de los trabajos de los astrónomos modernos, ejecutados con suma minuciosidad, y valiéndose de instrumentos delicadísimos. El Sol tiene 337000 leguas (de á 4 kilómetros) de diámetro: vese, pues, cuánto discrepa este número del que adoptaban los epicúreos.

Suponiendo esférico el Sol, su volúmen es 1.400 veces mayor que el de la tierra. Números de esta enormidad no se usan por lo regular en la vida comun, ni nos dan idea clara de las magnitudes á que aluden; por lo cual, recordaremos una especie que patentizará mejor la inmensidad del volúmen solar. Imaginémonos que el centro del Sol esté en el de la tierra: no solo llegará su superficie á la region donde la Luna circula, sino que pasará una vez casi mas allá.

Estos resultados, notables por lo inmensos, son tan ciertos como los principios de geometría elemental en que estriban.

Teniendo bastante que decir, no me detendré á comparar los resultados, á todas luces absurdos por lo diminutos, que los antiguos asignaban á la distancia del Sol á la tierra, con los deducidos de las observaciones modernas. Me contentaré con decir que está demostrado, y de intento uso este verbo; que está demostrado, repito, desde el paso de Venus, observado el año de 1769, que la distancia media del Sol á la tierra es de 38 millones de leguas, y que del invierno al verano se aleja aquel astro de nosotros mas de 1 millon de leguas. ¡Tanto

dista el inmenso globo cuya constitucion física han logrado determinar los astrónomos modernos! Nada dicen sobre este punto los filósofos antiguos, que merezca detenernos un instante. Sus disputas acerca de si el Sol era un fuego puro ó grosero, un fuego eterno ó capaz de apagarse, no se fundaban en observacion alguna; y por tanto, dejaban á oscuras el problema que han tratado de resolver los modernos.

Los pasos dados en este camino datan del año de 1611. Por aquel tiempo, no muy distante del de la invencion de los anteojos, el astrónomo holandés Fabricius vió distintamente manchas negras en el borde oriental del Sol, que iban avanzando hácia el centro, pasaban de él, llegaban al borde occidental, y desaparecian en seguida durante cierto número de dias.

De estas observaciones, repetidas luego mil veces, se ha podido sacar la consecuencia de que el Sol es un globo esférico, que gira sobre su centro en $25\frac{1}{2}$ dias.

Las manchas negras, irregulares y variables, pero de contorno bien definido, suelen tener dimensiones considerables: se han visto que eran cinco veces mas largas que la tierra: las rodea por lo comun una aureola menos luminosa sin duda que lo restante del astro, llamada *penombra*. Esta penombra, que notó primero Galileo, y cuyos cambios han observado luego con esmero los astrónomos posteriores suyos, ha dado margen á sentar un supuesto sobre la constitucion física del Sol que á primera vista parece singularísimo.

Sería este astro un cuerpo oscuro rodeado á cierta distancia por una atmósfera que se pudiera comparar con la terrestre, cuando en esta reina una capa continua de nubes opacas y resplandecientes. A esta atmósfera primera seguiria otra, luminosa por sí propia, y llamada *fotósfera*. El contorno de esta fotósfera, mas ó menos lejana de la atmósfera anubarrada interior, determinaria los límites visibles del astro. Segun esta hipótesis, presentaria manchas el Sol siempre y cuando ocurriesen, en las dos atmósferas concéntricas, claras correspondientes que permitiesen ver al desnudo el cuerpo oscuro central.

Las personas que han estudiado los fenómenos con anteojos de mucho alcance, los astrónomos de profesion, los jueces com-

petentes, reconocen que la hipótesis de que acabamos de hablar sobre la constitucion física del Sol, esplica muy satisfactoriamente los hechos. No está adoptada por todos, sin embargo; en obras autorizadas se representaban no ha mucho las manchas como escorias flotantes en la superficie líquida del astro, y procedentes de volcanes solares, de los cuales son los terrestres pálida copia.

De apeteer era, por tanto, que se consiguiera determinar mediante observaciones directas, la naturaleza de la materia candente del Sol.

Pero pensando que nos separa de este astro un intervalo de 38 millones de leguas, y que no podemos comunicarnos con su superficie visible sino mediante los rayos luminosos que de él proceden, parecia injustificable temeridad el proponerse problema semejante.

Los recientes progresos de la óptica han proporeionado no obstante medios para resolverlo por completo. Disimúlenseme algunos detalles encaminados á poner en evidencia la solucion.

Nadie ignora que los físicos distinguen dos clases de luz, la natural y la polarizada. De iguales propiedades disfrutan todos los puntos del contorno de un rayo de la natural: no así la polarizada. Los diferentes lados de sus rayos no tienen unas mismas propiedades, manifestándose las desemejanzas en una porcion de fenómenos que no cabe citar aquí.

Antes de pasar adelante notemos cuán raras son las experiencias que legítimamente han decidido á los físicos á hablar de lados diversos de un rayo de luz, á distinguirlos entre sí; la voz *rara*, que acabo de usar, parecerá natural sin duda á los que entiendan que pueden pasar á un tiempo millones de millones de rayos tales por el ojo de una aguja sin estorbarse.

La luz polarizada ha contribuido á los medios de investigacion de los astrónomos con ciertos curiosos instrumentos que han sabido aprovechar, entre otros con el llamado *anteojo polariscopio*.

Mírese directamente al Sol con un anteojo de estos, y se verán dos imágenes de igual intensidad y tinta, blancas ambas. Mírese á la imagen del mismo astro reflejada por el agua ó por un espejo de cristal; en el acto de la reflexion, se pola-

rizan los rayos; no da entonces el antejo dos imágenes parecidas y blancas, sino que ostentan colores vivísimos sin alterarse nada sus formas. Si una es encarnada, será verde la otra; si aquella amarilla, esta violada, y así sucesivamente; siendo siempre las dos tintas lo que se dice complementarias ó capaces de formar la blanca mezclándose. Polarícese por el método que se quiera la luz natural, se presentan los colores en ambas imágenes del antejo polariscopo, como al mirar á los rayos reflejados por el agua ó el cristal.

Proporciona, pues, el antejo polariscopo un medio sencillísimo para distinguir la luz natural de la polarizada.

Por mucho tiempo se creyó que la luz procedente de cualquier cuerpo candente llegaba al ojo en estado de luz natural, cuando no sufría reflexion parcial ni refraccion considerable en el camino.

No era exacto este aserto. Un académico ha demostrado que la luz que bajo ángulo suficientemente reducido sale de la superficie de un cuerpo sólido ó líquido candente, aun cuando no esté bruñido, presenta evidentes señales de polarizacion; y así es, que entrando en el antejo polariscopo, se descompone en dos manojos coloreados.

La luz procedente de una sustancia gaseosa inflamada, de una sustancia como la que alumbra las calles y las tiendas, está siempre por lo contrario en estado natural, haya salido bajo el ángulo que quiera.

El método empleado para decidir si la sustancia que hace sea visible el Sol es sólida, líquida ó gaseosa, será ya una mera aplicacion de las especies precedentes, no obstante las dificultades que al pronto nacia de la inmensa distancia del astro.

Los rayos que nos dan á ver los bordes del disco, han salido evidentemente de la superficie candente bajo un ángulo muy chico. ¿Aparecen coloreados los bordes de las dos imágenes mirados directamente, que el antejo polariscopo da? La luz de dichos bordes proviene de un cuerpo líquido; porque la observacion del rápido cambio de forma de las manchas, descarta cualquier supuesto de que la superficie exterior del Sol sea un cuerpo sólido. ¿Han conservado los bor-

des en el anteojo su blancura natural? Por precision son gaseosos (1).

Las observaciones hechas mirando directamente al Sol cualquier dia del año, con grandes anteojos polariscopos, no dejan percibir señal ninguna de coloracion. Luego la sustancia inflamada que afecta el contorno del Sol es gaseosa, y podemos generalizar la conclusion, puesto que los diversos puntos de la superficie del Sol, por causa del movimiento de rotacion vienen á pasar unos tras otros por el borde.

Esta experiencia saca del dominio de las simples hipótesis á la teoría antes indicada de la constitucion de la fotosfera solar. Ni en las arbitrarias ideas, fruto de la imaginacion fogosa de los filósofos antiguos de la Grecia, ni en los trabajos que conocemos de los astrónomos mas célebres de la escuela de Alejandria, se halla nada por supuesto capaz de compararse con los resultados que se acaban de espresar, aun cuando se

(1) Los cuerpos candentes, cuya luz despedida bajo distintos ángulos se ha estudiado con un polariscopo, son los siguientes: *sólidos*, el hierro forjado y el platino; *líquidos*, el hierro y el vidrio derretidos. Segun estas experiencias habria razon para afirmar, se nos diria, que el Sol no es hierro ni vidrio derretido; pero ¿quién nos autoriza á generalizar? Respondo. Conforme á las dos únicas esplicaciones que se han dado de la polarizacion anormal que presentan los rayos despedidos bajo ángulos agudos, todo debe suceder lo mismo, menos la cantidad, sea cual fuere el líquido, con tal que la superficie emergente tenga sensible facultad reflectente. Solo ocurriria el caso de ser el cuerpo candente parecido á un gas, en punto á densidad; v. gr., el líquido de raridad ideal casi, que varios geómetras han discurrido estar en los últimos confines de nuestra atmósfera, donde acaso desaparecerian los fenómenos de polarizacion y coloracion. No desconozco cuánto ganaria la experiencia citada en el texto de discutirla bajo el punto de vista fotométrico. Poseo todos los elementos para examinarla así, pero no es lugar este de esplayarlos.

Replicaré sin embargo á una dificultad: debo advertir que las luces procedentes de dos sustancias líquidas pueden, segun la especial naturaleza de las mismas sustancias, no ser idénticas en cuanto á número y posicion de las fajas oscuras de Fraunhofer, que sin espectros prismáticos presentan á la vista de los físicos.

Estas desemejanzas son tales, que podrán aumentarlas considerablemente las atmósferas de varia constitucion que hayan atravesado los rayos antes de llegar al observador.

violentara la asimilacion: estos resultados, digámoslo en alta voz, se deben enteramente á los esfuerzos reunidos de los observadores de los siglos XVII y XVIII, y en parte tambien á los de los astrónomos contemporáneos nuestros.

Consignemos en este lugar una advertencia que no tardaremos en aplicar, cuando tratemos de determinar la constitucion física de las estrellas.

Si la materia de la fotosfera solar fuese líquida, si los rayos procedentes de su borde estuviesen polarizados, se verian no solo colores en cada una de las dos imágenes que da el antejo polariscopo, sino que serian distintos en los diversos puntos del contorno. Si es encarnado el punto mas alto de una de las imágenes, tambien lo será el diametralmente opuesto de la misma. Pero ambos extremos del diámetro horizontal presentarán tinta verde, etc. Luego si se lograra reunir en un punto los rayos procedentes de todas las partes del limbo del Sol, aun despues de descompuestos en el antejo polariscopo, seria blanca la mezcla.

La constitucion del Sol, cual acabamos de fijarla, puede servir asimismo para esplicar la existencia de manchas no negras sino luminosas en la superficie del astro. Llamáronse unas *fáculas*, habiendo sido Galileo el primero que las observó; las otras de mucha menos estension, redondas casi todas, que vió Scheiner, y que llamó *lúculas*, hacen parecer punteada la superficie del astro.

Pudiera proceder, cosa singular, el descubrimiento de una de las causas principales de las fáculas y las lúculas, de una visita administrativa de una tienda de fruslerías.

“Tengo quejas contra la compañía del gas, decia el tendero; deberia hacer que mirase á mis géneros la parte mas ancha de la llama, y por descuido de sus empleados suele alumbrármelos por el canto. — ¿Estais seguro, replicó un testigo, de que la llama alumbrá menos en esta posicion que en aquella?” Pareció al pronto infundada la duda, hasta absurda; hiciéronse no obstante esperiencias exactas, y quedó probado, que igual cantidad de luz derrama una llama en un objeto cuando lo alumbrá de canto, que cuando lo hace presentándole su superficie mas ancha.

De aquí salía la consecuencia, de ser mas luminosa una superficie gaseosa candente y de estension determinada mirándola oblicua que perpendicularmente. Por tanto, si la superficie solar presenta undulaciones como nuestra atmósfera cuando se encapota de nubes aborregadas, debe parecer comparativamente apagada en aquellas partes donde miren perpendicularmente al observador las undulaciones, que donde lo hagan inclinadas, y sean de consiguiente mas brillantes; cualquier cavidad cónica nos debe parecer una hécula. No se necesita, pues, suponer que tenga el Sol millares de focos mas candentes que lo restante del disco, ó millares de puntos que se distinguan de las regiones próximas en estar allí mas acumulada la materia luminosa, para darse cuenta de las apariencias.

Probado ya que consta el Sol de un cuerpo oscuro central, una atmósfera nebulosa resplandeciente y una fotósfera, deberemos naturalmente preguntarnos si no hay nada mas allá, si acaba de repente la fotósfera sin estar rodeada de una atmósfera gaseosa, poco luminosa por sí propia ó de leve resplandor. Esta tercera atmósfera desaparecería por lo regular en el océano de luz que parece rodear siempre al Sol, y que proviene de la reflexion de sus propios rayos en las partículas que componen la atmósfera terrestre.

Un medio ocurría de solventar esta duda, y era escojer el momento de cubrir completamente la Luna al Sol en un eclipse total.

En el instante mismo casi de desaparecer los últimos rayos despedidos por el borde del astro radiante ante la pantalla opaca por la Luna formada, dejan de estar iluminadas, nuestra atmósfera en la region que se proyecta en ambos astros, y las partes circunvecinas.

Ya sabemos el objeto principal que se propusieron los astrónomos que el año de 1842 fueron al mediodía de Francia, á Italia, Alemania y Rusia, donde debia ser total el eclipse del 8 de julio.

En cualesquier investigaciones entra siempre por mucho la parte imprevista; así es que se quedaron singularmente sorprendidos los observadores cuando luego de desaparecer los

últimos rayos directos del Sol detrás del borde de la Luna, y luego de desaparecer tambien la luz reflejada por la atmósfera terrestre circunvecina, vieron algunas protuberancias rosáceas, de 2 á 3 minutos de altura, que se lanzaban, digámoslo así, del contorno de nuestro satélite.

Cada astrónomo, siguiendo la corriente ordinaria de sus ideas, tuvo una opinion particular acerca de la causa de tales apariciones. Atribuyéronlas unos á montañas de la Luna; pero ni un minuto de exámen aguantaba esta hipótesis. Vieron otros en ellas efectos de difraccion ó de refraccion. Pero la piedra de toque de cualesquiera teorías es el cálculo, y las citadas abundaban en vaguedad suma respecto á sus aplicaciones á los fenómenos apuntados. Explicaciones que no den cuenta cabal de la altura, forma, color ni fijeza de un fenómeno, no merecen ocupar puesto en la ciencia.

Vengamos á la idea, muy preconizada un dia, de que las protuberancias de 1842 eran montañas solares, cuyas cúspides traspasaban á la fotósfera cubierta por la Luna, en el momento de la observacion

Segun las valuaciones mas moderadas, fuera de 19.000 leguas la altura de una de dichas cúspides sobre el disco solar. Sobrado sé que lo enorme de altura tal no es argumento contra la hipótesis. Pero mucho se la podia debilitar notando que las supuestas montañas presentaban partes considerables desplomadas, y que por tanto hubieran debido venirse abajo en virtud de la atraccion solar.

Digamos cuatro palabras de otra hipótesis, segun la cual serian las protuberancias unas especies de nubes solares flotantes en una atmósfera gaseosa.

Ningun principio de física nos impediria admitir en tal caso la existencia de masas nebulosas de 25 á 30.000 leguas de largo, con perímetros determinados y afectando formas caprichosísimas. Solo que llevando mas adelante la hipótesis, habria por qué admirarse de que nunca se hubiera visto enteramente separada del contorno de la Luna nube solar ninguna.

A justificar esto se debian encaminar los trabajos de los astrónomos cuando se presentara ocasion para ello.

Como no se puede sostener una montaña sin tener base.

debia bastar la observacion fortuita de una protuberancia al parecer separada del borde de la Luna, y de consiguiente del borde real de la fotósfera solar, para echar abajo la hipótesis de las montañas solares.

Pero, cuidado, que las investigaciones astronómicas no son como las de los químicos y físicos; está al arbitrio de estos variar las condiciones en que operan, y que pueden cambiar la naturaleza de los resultados: en nada influyen los astrónomos en los fenómenos que estudian, teniendo á veces que esperar siglos á que se les presenten los astros en las posiciones propicias para resolver una dificultad.

Las dudas suscitadas por las observaciones de 1842 se han podido examinar de nuevo experimentalmente esta vez el año pasado. Estaba anunciado un eclipse de Sol para el 8 de agosto de 1850, y debia ser total en las islas de Sandwich.

El capitan de navío Bonard, comandante del apostadero de Otaiti, tuvo la feliz ocurrencia de enviar al celador de puentes y calzadas, Kutseyki, de la isla de Taiti á Homolulu, capital del Archipiélago de Sandwich.

La relacion mandada por este hábil observador contiene la frase siguiente. "El delicado y rojizo rasgo ó lineamiento »que estaba junto á la protuberancia norte, parecia completamente separado del borde de la Luna."

Posteriormente, en el eclipse del 28 de julio de 1851, Mauvais y Goujon desde Dantzig, y astrónomos estrangeros famosísimos que fueron á diversos puntos de Noruega, Suecia y el norte de Alemania, vieron todos una mancha rojiza tambien que estaba separada del borde de la Luna.

La observacion de Kutseyki y las conformes de 1851, concluyen sin réplica con las esplicaciones de las protuberancias, fundadas en suponer que tuviese el Sol montañas cuyas cúspides traspasaran mucho á la fotósfera.

Cuando se pruebe con rigor que los fenómenos luminosos citados no pueden provenir de inflexiones que los rayos solares experimentarían al pasar junto á las asperezas que festonean el contorno de la Luna; cuando se demuestre que las tintas rosáceas mencionadas no se pueden asemejar á simples apariencias ópticas, que existen real y efectivamente, que son

verdaderas nubes solares, habrá que añadir una atmósfera mas á las dos de que llevamos hablado, porque no se podrian sostener nubes en el vacío (1).

Sabido es ya, pues, lo que resta de incierto en un punto particularísimo de la constitucion física del Sol. Atendiendo á que por lo regular son invisibles los fenómenos capaces de solventar cualesquier dudas; á que solo se pueden percibir durante los eclipses totales de Sol; á que los eclipses totales de Sol son muy escasos; á que desde la invencion de los anteojos acá apenas habian tenido ocasion de observar como es debido mas que seis los astrónomos de Europa y América, nadie tendrá por qué admirarse de que á mediados del siglo XIX esté todavía en estudio la cuestion suscitada por las misteriosas llamas rojizas de que tanto se ha hablado.

Pido disculpa de estas acaso largas dilucidaciones, y paso á indicar en breves palabras la serie de medidas y deducciones por donde ha llegado la ciencia á fijar el verdadero puesto del Sol en el conjunto del universo.

Arquelao, que vivia por los años 448 antes de Jesucristo,

(1) Para que se sostuviesen en el vacío tales nubes, sería menester que la fuerza centrífuga resultante de su movimiento circulatorio fuese igual en cada instante á la pesantez que propenderia á hacerlas caer en el Sol. Habria que trasformarlas en verdaderos planetas circulando en derredor de este astro con suma rapidez. Esta es, en sustancia, la esplicacion que dió Babinet de las protuberancias de 1842.

En la memoria de este ilustrado académico se pueden ver las ingeniosas consideraciones en que funda su teoría, y cómo se puede referir al sistema cosmogónico de Laplace. Hoy, que está observado minuciosamente el fenómeno, creo que tropezará Mr. Babinet con mas de una dificultad para conciliar la enorme velocidad que por fuerza tiene que atribuir á la materia de las protuberancias, con la respectiva inmovilidad de las que se han observado el año de 1851, y el cambio de altura que han presentado. Desaparecen estas dificultades asemejando las manchas á nubes flotantes en una atmósfera solar dotada de movimiento de rotacion poco veloz.

Debo notar además, que la existencia de esta tercera atmósfera está justificada por fenómenos de otra clase, por las intensidades comparativas del borde y el centro del Sol, y hasta cierto punto tambien por la luz zodiacal, tan visible en nuestros climas al tiempo de los equinoccios. Pero así mirada la cuestion, exige detalles en que no puedo entrar ahora.

fué el último filósofo de la secta jónica. Decía del Sol: Es una estrella, solo mayor que todas las demás. La conjetura, pues no merece otro nombre lo que no estriba en medicion ni esperiencia alguna, era por cierto atrevida y bellísima. Ven-gamos dos mil años acá, y hallaremos sentadas las conexiones del Sol con las estrellas, por los trabajos de los modernos, en bases fuera de cualquier crítica.

Siglo y medio hace que trataban los astrónomos de deter-minar la distancia de las estrellas á la tierra; los repetidos desengaños parecian probar que era insoluble el problema. Pero ¿de cuáles obstáculos no consigue triunfar el ingenio jun-to con la perseverancia? Conocemos desde pocos años há la distancia que nos separa de las estrellas mas próximas. Viene á ser de 206.000 veces la del Sol á la tierra, mas de 206.000 veces 38 millones de leguas. El producto de 206.000 por 38 millones da un número sobrado mayor que los acostumbrados á considerar, y asi escusamos enunciarlo.

Mas impreso quedará refiriéndolo á la velocidad de la luz. La estrella Alfa de la constelacion del Centauro es la mas cercana á la tierra, si permitido fuera decir cercanía tratándo-se de distancias como las que voy á manifestar.

La luz de Alfa del Centauro tarda mas de tres años en lle-gar á nosotros, de suerte que si se estinguiera la estrella, la veriamos todavía tres años despues de estinguida. Recuérdese que la luz corre 77.000 leguas (308.000 quilómetros) por se-gundo, que el dia consta de 86.400 segundos, el año de 365 dias, y se quedará uno pasmado de lo inmenso de tales núme-ros. Con estos datos ya, traslademos el Sol á la distancia de dicha estrella, la mas próxima de todas, y ese disco circular tan vasto, que va saliendo poco á poco y elevándose magés-tuosamente por la mañana sobre el horizonte, que tarda bas-tante tiempo por la tarde en ponerse debajo del mismo plano, tendrá solo dimensiones imperceptibles, aun mirado con an-teojos de sumo alcance, y por su brillo figurará entre las es-trellas de tercera magnitud. ¡Véase en lo que ha venido á pa-rar la conjetura de Arquelaos!

Acaso nos sintamos humillados ante un resultado que á tan poca cosa reduce nuestro puesto en el mundo material; pe-

ro no se olvide que el hombre lo ha determinado con su cabeza sola, elevándose así al punto mas eminente en el mundo de las ideas. Aptas y mucho son, pues, las investigaciones astronómicas para disculpar algo de vanidad por nuestra parte.

¡Fuérame dado acompañar á los astrónomos modernos en sus inmortales peregrinaciones por la multitud de soles que brillan en el firmamento!

Les veríamos fijando, auxiliados por sus instrumentos, las posiciones respectivas de estos astros, formando catálogos de cien mil de ellos. Plinio el viejo se asombraba de que hubiese intentado Hiparco observar 1022, y comparaba este trabajo al de una divinidad.

En obras modernas se ponen listas enteras de las estrellas visibles á simple vista en el hemisferio boreal solo, y no llegan á 3.000. Resultado cierto, y que no obstante chocará por lo diminuto á cuantos examinen el cielo las noches claras de invierno.

Pasemos á las estrellas telescópicas, y lo que antes solo chocaba, ahora asombrará. Hagamos que alcance el censo hasta las estrellas de 14.^a magnitud, que son las últimas que se divisan con nuestros mejores anteojos, y sin pasar de una valuacion de límite inferior, sacaremos mas de 40 millones (¡40 millones de soles!), y á tal distancia las mas lejanas, que tardaría la luz 3 á 4.000 años en correrla.

Sobradamente facultados estamos, pues, para decir que los rayos luminosos, esos veloces correos, nos traen, si permitido fuera espresarse así, la historia antiquísima de aquellos lejanos mundos.

La esperiencia fotométrica que indicó primero Huygens en su Cosmoltheoros, y que verificó luego Wollaston poco antes de morir, nos manifiesta que sería menester juntar 20.000 millones de estrellas como Sirio, que es la mas brillante del firmamento, para que reunidas dieran á nuestro globo tanta luz como el Sol.

Guiados por el penetrante ingenio de Guillermo Herschel, examinaríamos las estrellas que casi se tocan, y aquel insigne astrónomo nos probaría que estos astros, pareados en cierto modo, no parecen próximos entre sí por efecto de perspec-

tiva solo, sino que dependen recíprocamente y circulan en derredor de su comun centro de gravedad en tiempos de bastante breve duracion, que están determinados ya en ciertos casos.

Observando que las estrellas dobles tienen diversísimos colores, pensaríamos naturalmente en los habitantes de los cuerpos planetarios, oscuros y sobre sí propios giratorios, que tan verosimil es circulen en torno de aquellos soles, y notaríamos con ánsia de ver las obras de los pintores de aquellos mundos lejanos, que á un dia iluminado por luz encarnada siga quizás, no la noche, sino otro dia tan brillante como el anterior é iluminado por luz verde.

La comparacion de las posiciones de las estrellas determinadas en distintas épocas nos probaría que con la mayor impropiedad se las apellida *fijas*; que se mueven por el espacio en diversos sentidos, de modo que á la larga se cambiará enteramente la forma de las actuales constelaciones; que son desiguales sus velocidades absolutas; que la de una, hallada con toda certeza, es de 20 leguas por segundo; que el Sol, parecido en esto á todas las demás estrellas, no está inmovil, y arrastra consigo la comitiva de planetas que le rodea.

No choca menos lo desigualmente que se ven repartidas las estrellas en la esfera celeste, donde se cuentan mas de 20.000 en un espacio superficial como la 10.^a parte de la superficie aparente de la Luna; donde no se percibe un solo punto luminoso, ni aun con los mejores anteojos, en otra superficie de igual estension.

En seguida de haber echado una ojeada detenida á la materia luminosa diseminada por espacios inmensos, y que aglomerándose sin cesar siglos y siglos parece deber ocasionar estrellas nuevas, discutiríamos los grandiosos pensamientos de Wright, Kant, Lambert y Guillelmo Herschel sobre la constitucion y dimensiones de la Via Láctea. Y dando algunos pasos mas en la astronomía conjetural, esto es, en el ramo de la ciencia que únicamente se funda en respetables probabilidades y en generalizaciones naturales, columbraríamos fenómenos de índole tal, con números tan enormes midiéndolos, que aun las cabezas mas firmes se desvanecerian.

Pero dejemos estas especulaciones, por dignas de admiración que sean, y entremos en la cuestión principal que nos propusimos tratar; veamos si cabe conexionar la naturaleza física de las estrellas con la de nuestro Sol.

Mediante el anteojo polariscopio hemos conseguido determinar la naturaleza de la sustancia de que consta la fotosfera solar, porque en virtud del gran diámetro aparente del astro ha sido posible observar aparte los diversos puntos del contorno de este mismo. Si se alejara de nosotros el Sol tanto que fuera inapreciable su diámetro aparente, cual lo es el de las estrellas, vendría á ser inaplicable el método. Estarían íntimamente mezclados los rayos coloreados provenientes de los diversos puntos del contorno, y dicho queda que su reunión daría color blanco.

Así parece que habrá de renunciarse á aplicar á astros sin dimensiones sensibles el método que tan perfectamente nos ha llevado al cabo cuando se trataba del Sol; los hay no obstante que obedecen á los recursos de investigación. Hablamos de las estrellas cambiantes.

Los astrónomos han notado estrellas de brillo muy variable; pasan algunas en pocas horas de la 2.^a magnitud á la 4.^a, y otras mudan mucho mas de intensidad. Estas estrellas, muy visibles en ciertas épocas, desaparecen luego totalmente, y vuelven á presentarse al cabo de períodos mas ó menos largos y sujetos á cortas irregularidades.

Dos esplicaciones ocurren de estos curiosos fenómenos: consiste una en suponer que no sean igualmente luminosos todos los puntos de la superficie del astro, y que gire sobre sí propio, en cuyo caso estará brillante cuando mire á la tierra su parte luminosa, y oculto cuando la oscura. La otra hipótesis sería suponer un satélite opaco y no luminoso por sí propio, que circulando en derredor de la estrella la eclipsara periódicamente.

Consecuencia de uno ú otro supuesto es no haber salido de todos los puntos del contorno del astro la luz que algun tiempo antes de la desaparición ó reaparición nos ilumina, y así no cabe neutralizarse completamente las tintas de que ha poco hablábamos.

Si examinada con el antejo polariscopo una estrella cambiante subsiste perfectamente blanca en todas sus fases, se puede asegurar que su luz emana de una sustancia parecida á nuestras nubes ó á nuestros gases inflamados.

Asi resulta de las pocas observaciones hasta el dia hechas, y que convendrá completar. El mismo medio investigador, si bien exige mas esmero, prueba bien, aplicado á las estrellas que solo varian parcialmente de brillo.

La consecuencia que arrojan estas observaciones, y que entiendo podemos generalizar sin escrúpulo, se puede enunciar en los términos siguientes. Nuestro Sol es una estrella, y su constitucion física idéntica á la de los millones de soles que brillan en el firmamento.

He procurado bosquejar cuanto sabemos en el dia respecto del volúmen, la distancia y la constitucion física del inmenso globo que nos alumbra. Aunque ceñido el bosquejo á reducidos términos, bastará para desengañar á las personas que creyeron ser cuestionables la importancia y certidumbre de los resultados obtenidos por los observadores modernos.

Confesarán, si de buena fe estuvieren, que no dejarán de figurar los trabajos de los astrónomos del siglo XIX en la historia de los progresos de nuestros conocimientos, progresos que serán sin duda indefinidos.

En cuanto á los críticos que no estén inspirados por el amor á la verdad, no merecen ni un instante de atencion, y creo que estoy en el caso de despreciarles.



Elementos principales de los planetas descubiertos hasta el día entre Marte y Júpiter,

(Ano. du Bar. des Longit. 1853.)

NOMBRES.	Movimientos medios diarios.	Duraciones de las revoluciones siderales.	Distancias medias al sol.	Excentricidades.	Inclinación.	AUTORES y época del descubrimiento.	
(8) Flora.....	1086,0790	1193,281	2,201727	0,1567974	5° 53' 3"	Hind	18 octubre 1847
(18) Melpomene.....	1020,0708	1270,498	2,295713	0,2159123	10 10 38	Hind	24 junio 1852
(12) Victoria.....	994,4325	1303,255	2,335003	0,2181980	8 23 7	Hind	13 setiembre 1850
(17) Thetis.....	989,2240	1310,116	2,343192	0,0464569	5 42 32	Luter	17 abril 1852
(4) Vesta.....	977,6178	1325,669	2,361702	0,0888410	7 8 25	Olbers	29 marzo 1807
(20) Massilia.....	968,8970	1337,601	2,375851	0,1338916	0 50 16	De Gasparis	19 setiembre 1852
(7) Iris.....	963,1396	1345,600	2,385310	0,2323515	5 28 16	Chacornac	20 setiembre 1852
(9) Metis.....	962,1801	1346,9400	2,386897	0,1228221	5 35 55	Graham	13 agosto 1847
(6) Hebe.....	939,3772	1370,635	2,425368	0,2020077	14 46 32	Hencke	26 abril 1848
(19) Fortuna.....	927,5728	1397,192	2,445902	0,1555438	1 33 18	Hind	1 julio 1847
(11) Partenope.....	926,3257	1399,074	2,448097	0,0980302	4 36 54	De Gasparis	22 agosto 1852
(5) Astrea.....	857,4996	1511,369	2,577400	0,1887517	5 1 23	Hencke	11 mayo 1850
(14) Irene.....	855,2337	1515,373	2,581951	0,1697575	9 5 33	Hind	8 diciembre 1845
(13) Egeria.....	854,9642	1515,850	2,582492	0,0862748	16 33 7	De Gasparis	19 mayo 1851
(15) Eunomia.....	822,0764	1576,493	2,650918	0,1893392	11 43 50	De Gasparis	2 noviembre 1850
(3) Juno.....	813,6926	1592,736	2,669095	0,2560780	13 3 17	Harding	29 julio 1851
(1) Ceres.....	770,9242	1681,093	2,766921	0,0763660	10 37 12	Piazzi	1 setiembre 1804
(2) Pallas.....	768,6413	1686,089	2,772896	0,2394280	34 37 20	Olbers	1 enero 1801
(16) Psiquis.....	706,3977	1834,658	2,932951	0,1309378	3 3 37	De Gasparis	28 marzo 1802
(10) Higia.....	634,2404	2043,386	3,151388	0,1009159	3 47 11	De Gasparis	17 marzo 1852
(21) Lutecia.....	.....	.....	.....	.....	.....	De Gasparis	14 abril 1849
(22) Caliope.....	.....	.....	.....	.....	.....	Goldschmidt	15 noviembre 1852
(23) Talia.....	.....	.....	.....	.....	.....	Hind	16 noviembre 1852
						Hind	15 diciembre 1852

CIENCIAS FÍSICAS.



QUÍMICA.

Informe dado á la Academia de Ciencias de Paris por una comision de su seno, compuesta de MM. Thenard, Regnault y Biot, y redactado por este ultimo, sobre una MEMORIA DE MR. PASTEUR, RELATIVA Á LOS ÁCIDOS ASPÁRTICO Y MÁLICO.

(Comptes rendus: 24 noviembre 1851.)

EL trabajo de que vamos á dar cuenta á la Academia es esencialmente un estudio de química molecular, como que en él se examina un caso de isomería el mas estenso é íntimo que se haya observado hasta aquí, y acompañado de particularidades constantes de género enteramente nuevo. El fenómeno de la isomería es de suyo de aquellos que mejor pueden ilustrarnos sobre el mecanismo de las reacciones químicas, proporcionándonos investigar por comparacion las condiciones moleculares, en virtud de las cuales sean tan distintas en sustancias compuestas de unos mismos ingredientes, y reunidos en unas mismas proporciones de peso. Pero estas abstracciones, que resumen toda la ciencia, no se pueden inferir de los efectos observables, sino siguiendo una série de consideraciones físicas y mecánicas cuyo primer término empieza en sus apariencias mas sencillas, y el último acaba en sus realidades mas ocultas. Vémonos, por tanto, precisados á manifestar los eslabones principales de esta cadena lógica, á fin de patentizar los elementos nuevos que los hechos estudiados por Mr. Pasteur añaden. Si pareciese al pronto que la rápida

esposicion siguiente nos alejaba del objeto que se nos ha encomendado, discúlpenos la confesion de que en vano hemos buscado otro camino para llegar á él sin molestar demasiado á la Academia, pero sin sacrificar la severidad de raciocinio y de lenguaje que el asunto prescribe.

Lo primero para resolver las cuestiones científicas, es plantearlas con toda claridad. Apliquemos este precepto á la que vamos á tratar. En la idea que generalmente se tiene de los fenómenos químicos, y preciso es mirarlos especulativamente para coordinarlos en una ciencia, se consideran las sustancias entre las cuales se verifican como otros tantos sistemas corpusculares de distintas naturalezas, cuyas moléculas constituyentes son mas ó menos complejas. Las hay que por ahora salen intactas de cuantas operaciones se les hace experimentar, y son las llamadas *simples*. Otras, y son las mas, se pueden subdividir, mediante procedimientos químicos, en grupos moleculares de órdenes menos complejos, que al fin vienen á resolverse en moléculas pertenecientes á las sustancias simples; y tales moléculas, químicamente descomponibles, constituyen las sustancias llamadas *compuestas*.

En todos estos sistemas son individualmente imperceptibles á nuestros sentidos los corpúsculos constituyentes, por causa de su pequeñez. No obstante su tenuidad, se les atribuyen todas las cualidades de la materia tangible, figurándose los por tanto estensos, de forma determinada, y compuestos á su vez de partes físicamente congregadas en número cualquiera. Son en suma para nuestro pensamiento unos cuerpecillos distintos, dotados como los planetas mas abultados de fuerza atractiva proporcional á las masas, y recíproca con el cuadrado de las distancias, que en ellos se manifiesta en su peso cuando se congregan muchísimos; acaso actuantes entre sí á distancia, en virtud de fuerzas mas rápidamente decrecientes, que ejercitarian juntamente con la anterior, y que debemos distinguir por su aparente manera de actuar, aunque pudieran no ser en realidad sino derivadas complejas de la misma ley general. Definidos así los corpúsculos, conservan todas las citadas eualidades individuales en las masas sensibles formadas de su congregacion. Pero segun las nociones

que la física general da sobre las condiciones de existencia de estos agregados, se los concibe manteniéndose siempre en ellos, no en contacto mútuo, sea por causa de fuerzas repulsivas que de ellos emanen, sea por interponerse intermedios sensiblemente imponderables que los impidan juntarse, resistiéndoles ó rechazándoles.

Estas condiciones de estado son comunes á todas las sustancias de que trata la química, como que son la expresion mecánica de su actual modo de existencia, tal cual se nos presenta. Pero el organismo de los séres vivos origina muchos compuestos cuyas partes, químicamente similares, guardan entre sí correlacion íntima y como razonada, que proviene de su modo de generacion fisiológica; llámaseles sustancias *organizadas*. Los corpúsculos químicos que las componen, considerados aparte de cualquiera coordinacion respectiva, se llaman *materias orgánicas*, aludiendo á su origen natural; pero sin atribuir á sus elementos simples otras propiedades mas que las que manifiestan en la generalidad de las combinaciones en que entran. La delicadeza de los aparatos que confeccionan estos invisibles corpúsculos, ¿pudiera darles en ciertos casos un carácter de organizacion interior? Lo ignoramos. Hasta hoy, solo en tal clase de sustancias, elaboradas por el organismo vivo, está comprobada la facultad rotatoria molecular.

Sin conocer la naturaleza de las fuerzas particulares que emanen de los corpúsculos desunidos de que cada sustancia consta, la esperiencia nos dice que las que principalmente determinan los efectos químicos producen efectos cuya intensidad mengua rapidísimamente al paso de crecer la distancia. Porque todas las variedades de efectos tales, suceden entre límites de distancia para nosotros inapreciables. Consisten en que las sustancias cuyas moléculas se entremezclan y se acercan respectivamente dentro de dichos límites, se reúnen ó separan al acaso en sistemas corpúsculares distintos de los primitivos, constituyendo estos actos mecánicos lo que se llama combinaciones y descomposiciones químicas. Dos nebulosas celestes que mútuamente se penetrasen, darian imperfecta idea de ello.

No obstante la complicacion escesiva de las reacciones, habremos de distinguir en ellas dos órdenes de fenómenos, que difieren en las condiciones mecánicas de verificarse. Sucederán unos cuando las mútuas distancias de los corpúsculos que entre sí actúan sean tan grandes respecto de las dimensiones de los mismos, que todos los elementos de masa de naturaleza semejante de cada corpúsculo ejerzan acciones igualmente intensas, sea cual fuere la respectiva situacion de aquellos en lo interior. Comenzarán á suceder otros cuando las distancias mútuas de los corpúsculos hayan menguado lo bastante para que las situaciones respectivas de sus elementos de masa, produzcan desigualdades sensibles en las intensidades absolutas de sus acciones individuales. Aquella clase de efectos dependerá solo de la naturaleza propia y la masa total de los ingredientes diversos que contengan los corpúsculos de cada sustancia, asi como de las propiedades especiales que podrá haber dado la naturaleza á cada uno de ellos, mirados en globo. Dependerán los de la otra clase, además del sitio que cada ingrediente ocupe, de su respectiva colocacion, y de la configuracion del corpúsculo entero.

Entrambos órdenes de efectos de las fuerzas atractivas se realizan con toda evidencia en los movimientos de los cuerpos que componen nuestro sistema planetario, y se pueden distinguir con facilidad. Los movimientos generales de circulacion que los planetas ejecutan en sus órbitas, y los ocasionales trastornos que experimentan, se verifican sin diferencia apreciable, como si sus masas estuviesen individualmente concentradas en un punto matemático que coincidiese con sus centros de gravedad respectivos. Hé aquí, pues, el primer orden de fenómenos. Pero las respectivas situaciones de los elementos de masa que componen el cuerpo de cada planeta, tienen influencia sensible y determinante en las oscilaciones de los fluidos que los recubren, y en los diversos movimientos que cada uno experimenta al rededor de su centro de gravedad, fuera de su constante rotacion sobre sí propio. Hé aquí el segundo orden de fenómenos. Matemáticamente mirados, ambos deben verificarse con caracteres análogos en cualesquier sistemas de cuerpos libres dotados de recíprocas ac-

ciones que se ejerzan á distancia. Pero los efectos pueden tener muy distintas proporciones de las que vemos en nuestro sistema planetario. Tan repentinas y tan revueltas podrán presentarse sus fases de simultánea verificación, que sabiendo la observacion que existen no acierte á discernirlas.

Cabalmente es lo que sucede en las reacciones químicas; y se concibe que así deba ser, cuando se comparan las condiciones mecánicas de ambos problemas. Todos los cuerpos permanentes de nuestro sistema planetario, tienen formas casi esféricas. Los intervalos entre ellos subsisten grandísimos respecto de sus tamaños. A distancias tales, la atraccion proporcional á las masas é inversa del cuadrado de las mismas distancias, es la única fuerza que tenga influencia apreciable en sus movimientos. Muévense en un espacio que apenas resiste, y allí se mantienen constantes sus masas, pues en los siglos que van de observarlas ninguna alteracion se ha notado. Son pocos, y pequeñísimas sus masas comparadas con la del cuerpo principal en torno del cual circulan. Semejante reunion de circunstancias simplifica el problema celeste cuanto cabe.

En los fenómenos químicos por lo contrario, nada sabemos de las condiciones mecánicas de los movimientos ni de sus mismas fases. Ignoramos la forma y la constitucion íntima de los corpúsculos que entre sí obran. No los percibimos, ni los intervalos que los separan; de suerte que no podemos conocer la relacion entre sus dimensiones y sus mútuas distancias, ni en qué proporciones varían éstas. Desconocemos las fuerzas propias que cada corpúsculo ejerza entre estos invisibles límites de apartamiento. No podemos discernir otro carácter, sino que decrecen con tanta rapidez cuando aumenta la distancia, que son ineficaces á cualquiera distancia para nosotros sensible. No son tampoco las únicas que determinan los fenómenos, ó por lo menos no es absoluta su influencia en ellos, porque á cada paso vemos modificados sus efectos por intervencion de principios imponderables que empleamos como agentes, sin saber en qué consisten ni cómo concurren á los resultados. Y por colmo de complicacion sucede que las acciones así ejercitadas son hasta tal punto prepotentes, que las masas de los corpúsculos experimentan en virtud de ellas

cambios convulsivos que las resuelven en grupos menos complejos ó las obligan á congregarse en otros nuevos. Semejantes convulsiones nos representan lo que sucedería á los flúidos que recubren nuestro esferóide terrestre, si los astros que los levantan y sueltan se acercasen lo bastante á su núcleo sólido para sustraerlos en todo ó en parte á la preponderancia de la accion del mismo.

A pesar de la privacion de datos inmediatos para atacar un problema tan complejo, no se ha quedado estancada la química moderna en mera ciencia de hechos; y aquí cifra su gloria. Al paso que sus operaciones le descubrian mayor número de estos, vió de conexionarlos con arreglo á sus relaciones mas aparentes. Este trabajo de coordinacion dió de sí leyes experimentales, que dentro de la esfera de aplicacion de cada una hacen prever infaliblemente casi todos los resultados análogos que deben verificarse, si no hasta detallarlos, cuando menos en las circunstancias generales de suceder. De aquí ha sacado conclusiones que en muchos casos manifiestan con suma verosimilitud cuál modo de descomposicion, de recomposicion ó de mútuo desalojamiento ha debido mecánicamente ocurrir en las sustancias presentes, y cuáles sistemas de grupos corpusculares se han desunido ó formado en suma al actuar éstas entre sí. Refiriendo entonces con el pensamiento las acciones de estos grupos á los corpúsculos invisibles que los componen, ha podido caracterizarlos con motivo y sin hipótesis individualmente en cada sustancia, concurriendo á ello sus propiedades observables, la naturaleza y la cuota respectiva de los ingredientes ponderables que los constituyen.

El progresivo camino por la química seguido para llegar á tales abstracciones, presenta dos secciones, dos ramales distintos, diriamos mejor: el de la coordinacion y el de la especulacion. En el primero se funda la química en sí propia solo, sin estender sus miras todavía mas allá de sus resultados inmediatos. Mejora sus análisis, descubre la ley de las proporciones múltiples, funda el cálculo de los equivalentes. De este parte la generalizacion, porque definiendo los resultados de las análisis, no ya por sus detalles numéricos que

las dejaban aisladas, sino por las respectivas masas de los ingredientes simples diversos que constituyen cada sustancia, ha patentizado una de las principales condiciones mecánicas de su existencia individual, pudiéndosela espresar con una notacion literal sencillísima. Y como naturalmente se realizaba en estas espresiones la ley de las proporciones múltiples, se vieron representadas con símbolos por la asociacion de dos caractéres todas las sustancias analizadas, especificando uno la naturaleza peculiar de cada ingrediente, y designando el otro el múltiplo resultante de su unidad convencional que entra en cada sustancia considerada.

Estos dos caractéres resumian todos los datos que puede proporcionar la análisis inmediata. Pero segun llevamos espuesto el problema químico, debia ser insuficiente su reunion para sentar una calificacion completa. Porque no definen las relaciones de masa que podrán guardar entre sí los corpúsculos constituyentes de las diversas sustancias; porque nada dicen acerca de las peculiares configuraciones de los mismos corpúsculos, ni de la distribucion interior de los diversos ingredientes que los componen. Y son otras tantas particularidades determinantes de las acciones por ellos ejercitadas. Hanse hallado tambien muchas sustancias que estando compuestas de unos mismos ingredientes simples, unidos con unas mismas proporciones en peso, poseen sin embargo propiedades físicas y químicas diversísimas: llámaselas *isomeras*. Se ha necesitado buscar por tanto fuera de la análisis inmediata caractéres generales de identidad ó de semejanza que pudieran incluirse en la fórmula simbólica como complemento de calificacion, en este caso como en todos.

Resuélvese este problema por una analogía naturalísima, cuando puestas las sustancias consideradas en circunstancias parecidas, forman con otras sustancias combinaciones similares, cuyos productos constantes y claramente definidos no difieran en cuanto á composicion sino en las respectivas cantidades de las masas estrañas que se asociaron respectivamente á un mismo peso de las sustancias isomeras que se comparan. Proporcionanse entonces los equivalentes de peso, y de consiguiente las masas de los corpúsculos á dichas cantidades

respectivas, lo cual da el factor común por que hayan de multiplicarse sus fórmulas simbólicas para sujetarlas á la proporción (1). Así se caracterizan, v. gr., con un factor distinto las cuatro combinaciones isómeras del cianógeno con el oxígeno, llamadas *ácido ciánico*, *ácido cianúrico*, *ciamélida*, sustancia indiferente, y *ácido fulmínico*. Aplicada de este modo la distinta notación á estos cuatro cuerpos, es sin duda incontrovertible cuando se la emplea como símbolo de los hechos observados. Pero su interpretación física lleva consigo una inducción que no pasa de verosímil; y es que en las esperiencias, la desigual composición de los productos probados debe únicamente atribuirse y proporcionarse á las respectivas masas de los corpúsculos isómeros cuyos ingredientes están allí combinados. Así es que en tales casos se vale la química de cualesquier analogías, capaces de confirmar la proporcionalidad que admite.

El estudio de las sustancias orgánicas, tan generalizado en nuestros días, presenta muchísimos hechos de isomería mas difíciles de definir ni aun simbólicamente que el citado, porque las reacciones que en ellos suceden por lo común desnaturalizan la sustancia que se quiere probar, y por tanto la caracterizan solo indirectamente por los productos que de su descomposición resultan, y cuando no existe ya, digámoslo así, lo cual propende á borrar los caracteres primitivos de disparidad que resolverían las isomerías. A fin de salir la química de estas ambigüedades, ha buscado, ha hallado en las ciencias que la tocaban pruebas auxiliares que al aplicarlas no destruyen nada. Tomó de la física la ley de los volúme-

(1) En dos sustancias de distinta composición, las masas de los corpúsculos químicos son entre sí como los números que espresan los equivalentes de peso, respectivamente multiplicados por dos factores enteros de valores desconocidos. Cuando las sustancias comparadas son isómeras, dichos factores son iguales ó múltiplos simples de un mismo número, y las masas de los corpúsculos son proporcionales á los equivalentes adoptados.

nes; en seguida la valuacion de la densidad de los vapores de los cuerpos, tanto vaporizables como no, y la medida de los calores específicos, que le han dado órdenes nuevos de equivalentes que juntar á los de peso, para caracterizar las diversas sustancias. La cristalografía le ha ofrecido las condiciones del isomorfismo; y seguramente es cosa tan singular como instructiva el ver que una ciencia que tan solo trata de formas, haya podido prestar servicios á la que esclusivamente se ocupa en fenómenos moleculares. Pero la separacion que por conveniencia propia hacemos de estos estudios no pasa de ser artificial, puesto que en realidad están íntimamente conexionados. La palabra *isomorfismo*, tal cual la aplican los quimicos, espresa tres propiedades análogas que no siempre, pero con frecuencia, presentan las sustancias que tienen fórmulas químicas semejantes: esto es, aquellas cuya única distincion consiste en la naturaleza de los ingredientes simples ó complejos que designan sus símbolos literales. Muchas de estas sustancias de fórmulas semejantes, cuando cristalizan aisladamente se congregan por su propia accion en sólidos geométricos de formas idénticas ó poco distintas. Tambien cristalizan conjuntamente por sus acciones reunidas, cuando se las ha disuelto juntas segun enalesquier proporciones; y entonces, si se conduce bien la operacion, los cristales que dan tienen estructura continúa, composicion homogénea en toda la masa, y ofrecen además formas parecidas entre sí y á las anteriores, escepto algunas cortas desigualdades en los ángulos, como si los corpúsculos de diversa naturaleza que constituyen tales mezclas, al congregarse en idénticos grupos cristalinos y de heterogénea composicion, se viesen obligados por sus mútuas reacciones á tomar posiciones poco distintas siempre de las que hubieran tenido en sus grupos aislados. Fácilmente se concibe que unas analogías tan próximamente dependientes de las fuerzas moleculares, hayan podido ser útiles á la química. Desde luego la han proporcionado manera de esplicar y referir á la gran ley de las combinaciones definidas por múltiplos simples una porcion de productos naturales ó artificiales, cuya composicion complicada é inconstante parecia constituirlos en escepcion grave á la ley. Debiendo

además acercarse ó alejarse entre sí los cuerpos compuestos conforme al mismo principio, y segun se manifestasen isomorfos ó no, se han sacado de aquí poderosas inducciones para distinguir por comparacion los que deban referirse á un mismo ó á diferentes órdenes de combinaciones atómicas, lo cual ha dado á la teoría nuevos puntos de apoyo y nuevas condiciones de coordinacion. En fin, como siempre sucede en las alianzas de las ciencias, el principio del isomorfismo no ha aprovechado solo á la química; tambien la mineralogia le ha debido nuevas luces, como que ha podido concebir y definir en fórmulas precisas los tipos abstractos de muchas especies minerales que casi nunca las presenta puras la naturaleza, porque regularmente están mezcladas con sustancias isomorfas de sus elementos principales, las cuales han podido, y en general debido, estar presentes con ellos en proporciones mas ó menos abundantes al formarse la combinacion. Los geómetras tienen idea clara del círculo, aunque nunca se lo haya presentado perfecto la naturaleza ni el arte.

Segun vaya avanzando la química en el estudio íntimo de los cuerpos, y en él consiste su porvenir, no podrá menos de ganar con el contacto de las ciencias que los exploran bajo puntos de vista y con procedimientos distintos de los suyos. Especialmente dos, la cristalografía y la óptica, parecen haber de servirle de auxiliares, no solo útiles, sino indispensables para probar y justificar las teorías que sus investigaciones le sugieran. Verdad es que la primera no le dará caracteres que sean inmediatamente aplicables á los corpúsculos entre los cuales se verifican las reacciones químicas. Los pequeños sólidos similares cuya congregacion compone cada cristal de dimension sensible, son verosimilísimamente agregados de muchos de los mismos corpúsculos, en virtud de sus recíprocas atracciones agrupados conforme á cierto modo de colocacion en las circunstancias físicas que tenían. La forma cristalina que se observa en las masas debe ser, pues, resultado complejo de las mismas atracciones, combinadas con las circunstancias que las modifican. Variando de consiguiente estas circunstancias, y siguiendo con atencion las particularidades que ocurran en el conjunto y los detalles de la forma

bajo sus diversas influencias, deberán hallarse indicios que guarden conexion mas ó menos próxima con las fuerzas atractivas ejercitadas por los corpúsculos químicos cuyo agregado constituye el embrión cristalino. Estos estudios podrán facilitarse y asegurarse fácilmente por la observacion de la facultad rotatoria molecular, que en los muchísimos casos de suceder, nos descubre propiedades específicas inherentes á los corpúsculos químicos mismos; no á consecuencia de pruebas que hubieran podido modificarlos, sino inspeccionando tan solo los efectos sensibles que producen en la luz polarizada, en el estado de observarlos. Semejante facultad es en el día el único carácter observable, además de la pesantez, que se les pueda aplicar individualmente. Se ve, pues, poderoso aliciente á estudiar de preferencia las combinaciones en que pueda servir de guia. Y al propio tiempo son las mas variadas y las mas embarazosas de interpretar con seguridad por las únicas indicaciones químicas, á causa de su movilidad, junto con la pequeñez, por lo comun indecisa, de sus reacciones.

La série de trabajos tan nuevos como fecundos que hace cuatro años prosigue Mr. Pasteur con éxito digno de su perseverancia, confirma todas las consideraciones que van es-puestas. Los ha verificado concurriendo á ellos la cristalografía, la química y la óptica molecular; y de este concurso pende solo el éxito, y es condicion precisa de lograrlo. Suprimase con efecto uno de los tres aliados, sea cual fuere: los otros dos, aparte ó juntos, no hubieran podido dar al talento mas despejado sino resultados aislados, desunidos, cuya conexion, su mérito principal, se ignoraria todavía, y que solo tendrian en particular valor de un hecho de detalle, añadido á tantos otros. Pero gracias á la dichosa union de todas las pruebas experimentales que servian para explorar el campo de investigacion en que se habia metido Mr. Pasteur, se le manifestó al descubierto el conjunto de los fenómenos que estudiaba. No solo el ácido racémico, supuesto ser simple antes, se vió materialmente separado en otros dos molecularmente distintos, dotados de facultades rotatorias iguales y contrarias, sino que los caracteres cristalográficos que distin-

guyen á estos componentes del sistema néutro que su combinacion forma, se han buscado, seguido y comprobado en los mismos cuerpos y en todas sus sales cristalizables. Se han hallado estos mismos caract eres en otros muchos productos orgánicos, dotados   no de facultad rotatoria, viniendo   ser indicios, no generales aún, pero muy comunes de dichos dos estados. Por primera vez se ha visto tambien manifestarse relaciones observables entre las cualidades peculiares de las moléculas imperceptibles que componen los cuerpos, y la configuracion de las masas sensibles que resultan de su agregacion en cristales.

El nuevo trabajo de Mr. Pasteur est  ejecutado con igual suma de conocimientos y pruebas experimentales que los precedentes. Solo que ahora le dió materia y los primeros materiales del asunto una ocasion que no habia previsto. Pareceria, pues, casual, si casualidad fuese ir tras un hecho que se presenta como resultado aislado en la ciencia, y cuya importancia divisa y cuyas consecuencias generales esplaya un entendimiento preparado para ello, conexion ndolo con trabajos anteriores. Merecen citarse las circunstancias   que aludimos, porque plenamente confirman la t esis que anunciamos al principio del presente informe.

El año pasado habia dirigido sus trabajos Mr. Pasteur   la esparraguina, el ácido aspártico y el ácido málico. Estos dos ácidos se derivan teórica y prácticamente de la esparraguina, quitándola 1   2 equivalentes de am niaco; y por esto cabalmente escogió estos tres cuerpos para asunto de estudio. La molécula de la esparraguina posee la facultad rotatoria. Querria saber si se conservaba esta facultad despues de la progresiva sustraccion de los elementos del amoniaco, y siendo así, qué modificaciones experimentaba. Le dijo la experiencia que subsiste, y que solo cesa cuando se pasa del ácido málico   los ácidos piroxenados llamados *maléico* y *paramal ico*, dicho éste tambien *fumárico*, porque se le encuentra formado en la fumaria. Basta este breve resúmen para nuestro fin. Mientras presentaba Mr. Pasteur su trabajo   la Academia, la anunciaba Mr. Dessaignes que habia logrado formar artificialmente el ácido aspártico, tratando el fumarato ácido de amo-

niaco por procedimientos que indicaba (1). Esta especie puso á Mr. Pasteur en una alternativa, cuya discusion experimental debia dar de sí algun descubrimiento importante: ó el ácido aspártico derivado del fumarato poseia, como el ácido natural, la facultad rotatoria, y en tal caso ofreceria el primer ejemplo de un cuerpo activo derivado artificialmente de otro inactivo; ó el ácido aspártico artificial era inactivo, y en tal caso, no obstante la identidad de composicion química, diferiria molecularmente del natural. Esto último es lo que sucede. Lo comprobó inmediatamente Mr. Pasteur en cantidades minimas del ácido artificial que tuvo la bondad Mr. Dessaignes de partir con él, luego de participarle aquel cuánto le interesaba. Advirtió tambien que algunos de los cristalitos tenian formas distintas que el ácido natural. La concordancia de estos dos caractéres atestiguaba la especialidad del nuevo producto, y el ingenioso químico que lo habia formado era mas acreedor al reconocimiento de la ciencia portándose con tanta generosidad, facilitándolo para estudiarlo bajo un punto de vista que no entraba en sus miras. Pero estos primeros apuntes no pasaban de indicar un asunto fecundo de investigaciones comparativas, que convenia proseguir por menor con industriosa paciencia. A ellas ha dedicado Mr. Pasteur un año, y sus resultados están en la Memoria de que informamos. Resumámoslos brevemente.

Ha sometido los dos ácidos aspárticos, el activo y el inactivo, á todas las pruebas físicas y químicas en que pudiera manifestarse la identidad ó desemejanza de su constitucion molecular. Considerándolos primero en sí mismos en estado libre, ha determinado comparativamente su composicion elemental, sus formas cristalinas, su densidad, su solubilidad en unos mismos disolventes. Los ha combinado luego con bases

(1) Mr. Dessaignes habia obtenido primero su ácido aspártico artificial operando en el bimalato de amoniaco. Así lo anunció en una nota que se presentó á la Academia en sesion del 18 de marzo de 1850. Pero en otra posterior, presentada el 16 de setiembre siguiente, añadió que habia reproducido el mismo ácido aspártico artificial, derivándolo del maleato y del fumarato de amoniaco por los mismos procedimientos. Esta

y ácidos de naturaleza parecida, y determinado la composición de sus respectivas sales, hallándola constantemente idéntica, por pares, con particularidades de formas desemejantes que esmeradamente ha fijado. Los ha estudiado en fin en sus derivados químicos; y aplicándolos procedimientos de modificación parecidos, ha sacado dos ácidos málicos, uno dotado de facultad rotatoria molecular, y otro sin ella, como los cuerpos de que procedían. Sometió ambos productos á las mismas séries de pruebas que sus generadores; esto es, determinó lo mismo sus caracteres cristalográficos, físicos y químicos, tanto en estado libre como combinados. De suerte que el inesperado problema que se le presentó, lo ha estudiado en todas sus partes, en todos los materiales que podia dar, y por todos los procedimientos de observacion como de experiencia que cabia aplicarles.

Han resultado tres órdenes de hechos generales, pertenecientes á los tres puntos de vista de mirarlo. Son los siguientes, apuntando la clase de pruebas que los patentizaron, y las consecuencias que arrojan.

1.º *Estudio óptico.* La facultad rotatoria molecular que posee el ácido aspártico natural, se comunica á todas sus sales, al ácido málico que de él se deriva, y á todas las sales de este último. Desaparece en los ácidos piroxenados ulteriores.

Es nula en el ácido aspártico artificial, en todas las sales que se le hacen formar, en el ácido málico que de él se extrae, y en todas las sales de este último. Tampoco la tienen los ácidos piroxenados ulteriores que de él se derivan.

Designaremos estas dos clases de cuerpos con los nombres de *série activa* y *série inactiva*. La posesion ó privacion de la facultad rotatoria molecular que los distingue atestigua que los términos correspondientes de ambas series, sales ó ácidos, tienen diferentemente constituidas sus moléculas químicas,

segunda noticia chocó á Mr. Pasteur, porque las dos sales mencionadas, como generadoras, no poseen la facultad rotatoria. Ha comprobado repetidas veces, que el segundo modo de derivacion indicado por Mr. Desaignes es tan exacto como el primero, y da igual resultado.

puesto que unas producen individualmente efectos observables en la luz polarizada que otras no.

2.º *Estudio cristalográfico.* Disueltos en unos mismos intermedios los cuerpos correspondientes de la série activa y de la inactiva, y puestos en circunstancias parecidas, dan generalmente cristales de formas desemejantes, á veces poco distintas, otras veces incompatibles. Los casos de incompatibilidad se pudieran atribuir sin duda por suposicion á accidentes de dimorfismo. Pero su persistencia en producirse entre ciertos términos correspondientes de ambas séries, cuando todas las circunstancias son parecidas, junto con la constancia de las diferencias que esta misma identidad de circunstancias promueve en los otros casos, bastan para demostrar, fuera de cualquiera interpretacion, que las moléculas componentes de los cuerpos correspondientes que se comparan, deben estar diferentemente constituidas en las dos séries, lo cual es conforme con la proposicion que la desemejanza de sus propiedades ópticas traia ya sentada.

3.º *Estudio químico.* La composicion elemental de los cuerpos correspondientes es idéntica en ambas séries. Sus moléculas constan de unos mismos principios ponderables, unidos en unas mismas proporciones atómicas. Toda operacion que aplicada á uno de ellos lo funde, lo disuelve, lo descompone ó lo determina á combinarse con otras sustancias, produce en su correspondiente efectos semejantes, y da productos de idéntica composicion elemental. Pero suponiendo verificada la operacion comparativamente bajo condiciones y en circunstancias parecidas, se advierten por lo general desemejanzas en los detalles de su marcha y sus efectos. Son, v. gr., diferencias por lo comun leves, aunque constantes y apreciables en la fusibilidad, la solubilidad ó el tiempo preciso para que se verifiquen ciertas trasformaciones, como si hubiera entre las moléculas de los cuerpos que se comparan cierta respectiva aptitud mayor ó menor á ponerse simultáneamente en tal ó cual estado. Así es que poniendo juntos en un aire húmedo cristales de ácido málico activo y de ácido málico inactivo, que son completamente isómeros, los inactivos absorben en dos ó tres horas la cortísima cantidad de agua que pueden to-

mar , y luego no cambia ya su peso. Los cristales activos absorben al contrario el agua lenta y progresivamente, hasta convertirse en un líquido viscoso. Igual género de semejanza, mas marcada aún, presentan los clorhidratos de ácido aspártico activo é inactivo. Los malatos de plomo activos é inactivos, cuando se precipitan de sus respectivas disoluciones, son amorfos, y al cabo de cierto tiempo cristalizan en agujas. Pero en circunstancias idénticas , dicho tiempo no suele pasar de horas en el malato activo , y ser de dias en el inactivo. Todos los productos correspondientes de ambas séries se manifiestan semejantes en lo que pudiera llamarse sus disposiciones individuales. En la práctica habitual de las operaciones químicas , apenas se atiende á disparidades de este orden , y con razon acaso se desprecian por lo comun, como que pueden depender de accidentes físicos estraños á la constitucion molecular, ó como sobrado mínimas para haber de tomarlas por caractéres esenciales. Pero en las dos séries de cuerpos activos é inactivos estudiados por Mr. Pasteur tienen otra importancia, porque vienen á ser signos sensibles y consecuencias naturales de la semejanza que las pruebas ópticas y cristalográficas traian manifiesta en la constitucion molecular de los cuerpos correspondientes en ambas séries.

Advierte Mr. Pasteur con razon , que se presenta ahora un ejemplo íntimo de isomería , y mas continuado y estenso que cuantos van observados en química , donde tanto abundan. La constante identidad de los efectos que unas mismas reacciones producen en los términos correspondientes de las dos séries de cuerpos, le induce á presumir que si se consiguiera subir del ácido aspártico activo á la esparraguina activa, como se baja de ésta á aquel, aplicado igual procedimiento al ácido aspártico inactivo , daria una esparraguina inactiva, isomera tambien con la natural. Igual razon de analogía , corroborada por otros ejemplos conocidos , le parece dar margen á creer que muchas sustancias orgánicas, naturalmente dotadas de facultad rotatoria, pudieran tener asimismo sus isomeras inactivas, que debia tratar la química de formar. Como, por la inversa, un producto orgánico obtenido artificialmente no se puede identificar con la sustancia natu-

ral que su composición y aun sus reacciones representan, á no haberse comprobado la identidad ó por lo menos la equivalencia de las formas cristalinas, y sobre todo la existencia de la facultad rotatoria molecular cuando la posee naturalmente la sustancia que se trata de reproducir (1).

Consideremos por un momento estos mismos hechos de isomería bajo el punto de vista puramente químico, haciendo abstracción de todos los datos que la cristalografía y la óptica proporcionan para aclararlos. Supongamos que se hayan obtenido al acaso los dos ácidos aspárticos, málicos y sus sales, sin conocerse los caracteres moleculares que los distinguen. Se verán dos series de cuerpos cuyos pares correspondientes se manifestarán idénticos entre sí en composición, reacciones, expresiones atómicas y productos de ellos derivados. Así es que según las reglas y los hábitos prácticos hasta ahora adoptados por los químicos, debería decirse mas bien que inevitablemente habrían de confundirse en una sola serie de cuerpos; y fué lo que sucedió al principio, cuando se descubrió el ácido aspártico artificial; ni podia ser otra cosa. Pero mirando mas despacio se advierten diferencias, leves en verdad, pero fijas y apreciables, en la facilidad de verificarse las diversas trasformaciones de los mismos cuerpos, en los tiempos que tardan en suceder, en las temperaturas y las cantidades de los mismos disolventes que se necesitan para ocasionarlas parecidas. Y estas particularidades, por lo comun despreciadas, están ahora estrechamente ligadas con desemejanzas moleculares que hubieran bastado para acusarlas. Dícenos esto por tanto, que por sí mismas son mucho mas importantes de lo que hubo ocasion de creer hasta aquí, y que en general se les debe mirar con mucha mas atención que la

(1) La facultad rotatoria molecular es indicio vehemente pero no absoluto de identidad, cuando es una misma en sentido, intensidad absoluta y modo de dispersarse á igualdad de dosis en disolventes parecidos y tomados á igual temperatura. La falta de una de estas condiciones es prueba segura de desemejanza. Los accidentes del dimorfismo pueden hacer dudar de la identificación de las formas cristalinas, y este es el caso de ambigüedad posible respecto de los caracteres cristalográficos que hemos tratado de indicar en el informe.

acostumbrada. Sucede aquí en química lo mismo que sucedió en astronomía. En tiempo de Tolomeo se despreciaban diferencias de observacion que no pasasen de tres ó cuatro minutos, y se confundian sus resultados. Tycho hizo que los instrumentos las apreciaran, y distinguió desigualdades bien definidas. Bradley estrechó los límites hasta segundos de grado, y en estos segundos halló dos de los fenómenos mas importantes descubiertos en astronomía, la nutacion del eje terráqueo y la aberracion de la luz. Hoy, que la química ha llegado á conocer, á dirigir, á caracterizar comparativamente las resultantes de accion ejercitadas por las diversas sustancias, tomadas en masas sensibles, reconoce asimismo por necesidad suya la mas imperiosa, la indagacion de las propiedades específicas de los corpúsculos imperceptibles que las componen, abrigando esperanza de descubrimientos profundísimos. Y no hay otro camino sino el trazado por las facultades rotatorias para ver de hallar datos seguros, para repartir las fórmulas simbólicas de los productos complejos entre los grupos parciales que realmente los constituyen, motivo hoy de tantas interpretaciones contradictorias.

Indica Mr. Pasteur muchos detalles de observacion que solo ha podido columbrar, porque tenia cortísimas cantidades de las diversas sustancias en que operaba para comprobar sus distinciones fundamentales. En cuanto á esto es acabado su trabajo, puesto que patentiza con toda evidencia la semejanza molecular de los productos isómeros que estudiaba. Pero bien sentado ya este hecho, le rogamos encarecidamente que estudie los detalles mismos de la cuestion, que en el estado de ésta nos parecen de suma importancia. Con efecto, las dos séries de cuerpos isómeros que ha obtenido presentan las particularidades de que los términos correspondientes se forman por operaciones semejantes bajo condiciones físicas parecidas, y ejercen reacciones cuyos resultados, á lo sumo variados, se pueden definir siempre con toda claridad. En tal similitud de formacion y de condiciones físicas, no se ve otra razon de existir la semejanza molecular que se comprueba entre los términos comparados, sino concibiendo que sucede en la masa de los corpúsculos químicos, ó en su configura-

cion, ó en la interior colocacion de los ingredientes similares que los constituyen. El supuesto de la desigualdad de masas no tiene cabida por la prueba misma que la hace admisible entre los cuatro productos isómeros del cianógeno. Porque siempre salen iguales las capacidades de saturacion de los términos comparados, al paso que son desiguales en los citados productos del cianógeno, entrelazándose con relaciones simples que se trasladan á las masas de los corpúsculos constituyentes. Restan, pues, las otras dos causas de desemejanza: diversidad de la configuracion y de la colocacion, solas ó juntas. Y se presenta la ocasion de estudiar sus efectos, de poder apreciarlas en infinitas combinaciones definidas todas, cristalizables casi todas; y de no conseguirse distinguir las bien, siempre se advertirian los caracteres que consigo llevan, juntas ó aparte. Ningun otro problema químico presenta tantas esperanzas.

Otro trabajo mas fácil pudiera dar fruto. En el dia son poquísimos los ácidos vegetales en que esté demostrada la existencia de la facultad rotatoria molecular, que son el dextrotártrico y levotártrico, sus derivados tartrovinicos y tartro-metilicos, el canfórico, el canforámico, el aspártico, el málico y el quínico. Es muy verosímil que la tengan otros, buscándolos en jugos de plantas cojidas en diferentes épocas de crecer, y en zumos de frutas esprimidas en diversos tiempos de madurar. Poco importaban estos estudios cuando solo podian dar resultados sueltos que añadiesen una variedad mas á tal clase de movibles productos. Pero la existencia de la facultad rotatoria en tales ó cuales les daria otra importancia. Porque al estudiar las modificaciones de aquella en las sales, los éteres, los derivados químicos y cualesquier combinaciones de éstos, ganarian abundantes hechos nuevos la química, la cristalografía y la óptica molecular, enriqueciéndolas y dilatando sus ideas. Las ciencias experimentales se mejoran apreciando mejor los resultados ya hallados, y descubriendo hechos nuevos que ensanchen el campo de las aplicaciones.

Despues de haber llamado tanto la atencion de la Academia hácia la cuestion de isomería, objeto capital de la Memoria de Mr. Pasteur, debemos resumir con mucha brevedad la

segunda parte, en la cual en pocas páginas presenta consideraciones comparativas acerca de la constitucion molecular de los ácidos málico y tártrico. Halla analogías muy verosímiles y hechos de observacion curiosísimos, con razon mencionados. Ha comprobado que en los citados ácidos influyen mucho la naturaleza y las proporciones de los disolventes en que se les observa; que lo mismo sucede al bórico; y todo con diferencias singulares en el modo y aun en el sentido de las dispersiones. Mas para apreciar las consecuencias que estos resultados ópticos pudieran sugerir ó legitimar, sería menester esponer antes otras tocante á las particularidades de la accion que el ácido tártrico ejerce en la luz polarizada, y esto alargaria demasiado nuestro informe. Además de que las reducidas cantidades de ácido málico de que ha podido disponer Mr. Pasteur, no le han permitido proseguir el estudio óptico del mismo con todo el lleno de detalles que apetecia, é igual dificultad nos ha reducido á comprobar solo por la experiencia los resultados generales que anuncia. Pero sabemos que Mr. Liebig ha tenido la bondad de proveerle de dicho ácido en abundancia, proponiéndose estudiarlo por completo con el celo que le distingue; y le dejaremos concluirlo sin anticiparnos á esponer lo que lleve ya descubierto. Ciñéndonos, pues, á notar los procedimientos, la perspicacia y perseverancia con que ha trabajado y estudiado Mr. Pasteur el imprevisto caso de isomería que de antemano sospechaba, tenemos á su Memoria por digna de aprobarse, y unánimemente proponemos á la Academia se inserte en la coleccion de las de sábios de fuera.

La Academia lo acordó así, y además, á propuesta de Mr. Arago, que el presente informe se imprimiese en las Memorias de aquella Corporacion.

METEOROLOGIA.

Variaciones térmicas de la atmósfera desde 1729 á 1849 inclusive; por Mr. Dove.

(L'Institut, 29 octubre 1851.)

Mr. Dove presentó en 6 de marzo á la Academia de Ciencias de Berlin un trabajo acerca de este punto, como continuación del que presentó en 1846. Dice el autor que los hilos de la red térmica ligan entre sí en la tabla de temperaturas 900 estaciones situadas en los continentes y las islas, pero que á pesar de esta multiplicidad de puntos de observación, la regularidad de dicha red deja aún mucho que desear. En algunos países se hallan dichos puntos muy próximos entre sí, mientras que en otros están muy lejanos, siendo por esto imposible unirlos por medio de un vínculo común. En pocas palabras indica Mr. Dove las estaciones y países en donde han tomado las observaciones algun desenvolvimiento en estos últimos tiempos, y aquellos en donde se carece aún de observaciones seguidas y fidedignas, y despues continúa diciendo.

Por muy numerosos é irregulares que parezcan los cambios atmosféricos, se hallan con todo encerrados entre ciertos límites que jamás traspasan, aun en los casos estremos. Oscilan, pues, al rededor de un estado medio, que se puede considerar por tanto como invariable. Este estado medio no es sin embargo aparente, pues hay causas periódicas que se oponen á que se observe directamente. Estos primeros cambios provocan, en un cuerpo tan móvil cual es la atmósfera, un número tal de acciones secundarias, que al cabo de cierto tiempo no es ya el estado el mismo que al principio; pero no porque sigan las diversas causas períodos variables. Cada causa actúa, en sus acciones repetidas, sobre una atmósfera distinta; y es por lo tanto tan poco probable la necesidad de una

repetición de un estado atmosférico idéntico y determinado, que se ha abandonado su busca. Para llegar al conocimiento de los fenómenos atmosféricos, es pues necesario seguir una vía doble: es por un lado preciso conocer los diversos estados atmosféricos durante varios años, y por otro buscar las causas periódicas que obran sobre dichos estados. Mr. Dove ha tratado de seguir la primera de dichas vías en su tabla de los cambios no periódicos de la temperatura, presentando la distribución de dicha temperatura mes por mes en el período de los 120 últimos años. El cuadro de esta distribución abraza, con el que hoy se presenta á la Academia relativo á los diez últimos, mas de 100 estaciones de observaciones simultáneas; permite, pues, echar una ojeada mas comprensiva de lo que hubiera podido esperarse cuando hace doce años se emprendió este trabajo. Para resolver el segundo problema, es decir, el conocimiento de las causas periódicas que actúan sobre la atmósfera, ha buscado el autor un punto de partida en los fenómenos fundamentales de la distribución del calor, valiéndose de la construcción de isotermas mensuales, sin cuyo auxilio no es dable abordar fenómenos de semejante complicación. Hase observado que las desviaciones en direcciones opuestas, se hallan siempre simultáneamente las unas al lado de las otras; y de aqui ha podido deducirse que las condiciones de estos cambios deben buscarse en la tierra misma, y no en causas cósmicas. El cambio de forma de las isotermas mensuales presenta en relieve con tanta evidencia la influencia de las causas debidas á los sólidos y á los líquidos, que se ve servirse recíprocamente de límite el campo de las acciones primarias y secundarias. Los trabajos anteriores del autor no han sido, pues, mas que preparativos para investigaciones posibles hoy, pues que hasta ahora se habia carecido de documentos adecuados para fijar la historia de la atmósfera, y el conocimiento de sus principales móviles. Pero como estos móviles han dado lugar al estudio de dicha historia, está hoy reducido el problema á escribir y fijar ésta.

Parece que la marcha natural de las investigaciones debe consistir en referir inmediatamente la forma observada de la distribución periódica móvil del calor en la superficie de la

tierra al estudio de las corrientes de aire que son su resultado, y por tanto de pasar de las indicaciones del termómetro á las del anemómetro. Es, empero, un hecho viejo, pero desconocido con harta frecuencia, que no es posible emplear un tratamiento directo en cuanto á los fenómenos meteorológicos, y que en la apreciación de los movimientos de la atmósfera, es el barómetro un guia mas seguro que el anemómetro. Asi es que las leyes del cambio de direccion del viento se demuestran por el barómetro, y no por las revoluciones de la veleta, que contadas sin tomar en cuenta la amplitud del arco recorrido, nada significan, ningun valor tienen, y en general carecen de utilidad. Del mismo modo, no habria medio de medir con exactitud una corriente de aire, á menos que se demuestre que la presion del aire en un punto determinado y en un momento dado ha sido un máximo, puesto que en otro sitio, permaneciendo la misma la presion total de la atmósfera, tomada en su conjunto, ó á lo menos la de sus elementos gaseosos permanentes, es preciso que haya habido en este caso una traslacion de la masa atmosférica. Siendo asi que se nota que en verano el paso de la concavidad á la convexidad en las isotermas en el Asia hasta los mares glaciales, se halla acompañada de una disminucion notable en la presion de la atmósfera, se pregunta uno naturalmente hácia dónde se dirigirá la corriente en esta traslacion. La respuesta mas sencilla parece ser que debe existir entre los dos hemisferios un cambio tal de las masas de aire, que en la época del mínimo en el hemisferio boreal debe presentarse un máximo en el hemisferio austral, y recíprocamente; y que los monzones se deben precisamente á este cambio periódico. Efectivamente, nos han dado á conocer esto mismo las distintas estaciones del hemisferio austral; pero la pequeñez de la oscilacion anual en este último habia ya justificado la hipótesis de semejante cambio, cuando el terreno sobre el cual se presentaba el fenómeno bajo el mismo meridiano, habia llegado á ser de mas extension en el hemisferio austral que en el boreal. Por lo demás, lo contrario no acontece; y segun las excelentes observaciones hechas en Hobarttown, que acaba de publicar Mr. Sabine, no hay rastro en dicha localidad de cambios periódicos.

cos anuales regulares, que en una latitud mas boreal pero vecina, en Pekin entre otros, llegan á su máximo, y suben hasta Taimyr, y son aún muy notables en Yakutzk. Si en seguida se comparan Port-Jackson, Mauricio, el Cabo, Santa Helena y Rio-Janeiro, se ve claramente que el fenómeno se estiende con bastante uniformidad sobre el hemisferio austral, mientras que por el contrario en el boreal, en la época del mayor cambio en Asia, corresponde un aumento de presion en Sitcha y sobre la costa Nor-Oeste de América; aumento que no se puede atribuir á la interposicion del vapor de agua, puesto que la curva de presion del aire seco presenta en la misma época su rama convexa. Los límites de estas dos regiones caen en el mar de Ochotsk, pues tiene Udski evidentemente una curva asiática, mientras que Peterpaulhafen presenta ya cierta semejanza á la América. De este modo se halla demostrada una corriente ó escape lateral del aire que sube en Asia en las partes elevadas de la atmósfera y hácia la América. Pero si se considera que los límites del terreno de la desviacion en Europa descienden de Arcángel para pasar entre Moscou y San Petersburgo dirijiéndose hácia la Moldavia, de modo que la Siria y el Egipto quedan del lado Asiático, se verá que la compensacion del lado de la América no basta, y como que no puede verificarse por la parte del Sud, debe por necesidad realizarse por el Oeste. La circunstancia de que en Europa baja el barómetro desde marzo hasta abril, y que se eleva en los meses de verano, hecho que no parece haber llamado la atencion hasta estos últimos tiempos, á pesar de su importancia, muy superior á la de la oscilacion diaria, apenas sensible en nuestras latitudes, no puede esplicarse solo por una compensacion por medio de la cual, efecto de un aumento de elasticidad del vapor de agua contenido en la atmósfera, se aumenta la presion total mas que disminuye por el pequeño movimiento térmico; pero es mas bien la consecuencia de la reaccion del estenso continente asiático sobre nuestra atmósfera, y sobre todo del escape lateral de la corriente de aire que se eleva en Asia durante el estío. Resulta que en nuestras latitudes europeas, y en verano, deben existir una sobre otra dos corrientes di-

rijidas en opuestas direcciones, caminando la inferior de Oeste á Este y la superior de Este á Oeste. El aserto de que estos vientos occidentales que dominan en la parte baja de la atmósfera forman un anillo cerrado al rededor de la tierra en la zona templada, aunque se asegura con repeticion, es del todo erróneo, y aun puede decirse que antífisico, pues el aire solo se escapa segun un punto determinado al cual se eleva y sobre el cual vuelve por la parte superior; y no existe causa alguna de movimiento que pueda producir dicha circulacion continua al rededor de la tierra.

Al referir los fenómenos de las leyes de los tornados á la lucha de dos vientos opuestos en el punto de observacion, y que empujan el uno contra el otro, Mr. Dove hizo ya notar en 1828 en los Anales de Mr. Poggendoff (13, p. 593), que los vientos que corresponden á la direccion de las dos corrientes y se hallan directamente opuestos segun la rosa de los vientos, deben en cuanto á su número ser máximos. En aquellos puntos en donde se presenta el fenómeno en toda su pureza, se ve constantemente disminuir el número de los valores numéricos del viento desde sus dos máximos á sus dos mínimos; en aquellos en que la distribucion del calor en la rosa de los vientos cambia notablemente durante el período anual, dichos puntos cambian de posicion. En consecuencia, pues, mientras que en invierno una corriente polar activa (N. E.) lucha contra una corriente ecuatorial (S. O.), la primera tiene en verano una direccion del N. O. al S. E.; estas corrientes, que se comprimen recíprocamente en direcciones opuestas, se hallan, pues, cuando se encuentran (sobre todo en Inglaterra y Francia) casi á ángulo recto la una para con la otra; pero al hallarse el del N. O. reemplazado por el del S. O., es cuando se dirige al N. E., y tiene cerca de sí la corriente S. O. del lado del Oeste como corriente paralela dirigida en sentido contrario.

En el prolongado valle situado entre los Alleghanys y las *Rocky-mountains* desde Natchez á Cincinnati, existe una pequeña variacion periódica del barómetro, variacion que llega á su *minimum* en los meses de verano como en Asia. Dificil es decidir si esta circunstancia reconoce por causa los vientos

meridionales opuestos, los cuales del mismo modo que en Europa, soplan con mas frecuencia en verano que en invierno, ó si habrá que buscar la causa en un fenómeno primario. En el primer caso corresponde al medio del espacio de una temperatura demasiado elevada, comprendida en la normal térmica de julio, pues no se la encuentra ya mas sobre la costa de Filadelfia.

Las circunstancias meteorológicas del hemisferio austral difieren de un modo en extremo notable de las del hemisferio boreal. Asi que las líneas de igual calor en la primera no hacen generalmente, en el intervalo de un año, mas que disminuir su curvatura y elevarse sin cambiar su inflexion cóncava en convexa, mientras que este fenómeno en el hemisferio boreal es muy marcado en ciertos puntos; la oscilacion periódica y anual del barómetro en el hemisferio meridional es muy notable en todos los límites de las zonas tórrida y templada, aunque en conjunto de poca consideracion; por el contrario, en la zona boreal falta casi del todo esta oscilacion bajo ciertas longitudes, mientras que en otros puntos llega á una magnitud insólita y sube hasta la zona ártica. La permanencia de los límites ecuatoriales de los vientos aliseos del S. E., comparada con la movilidad de los monzones del N. E., la debilidad de los monzones N. O. en el Océano meridional indio, comparada con la vasta estension de los monzones S. O. en Asia, la presencia dominante de tempestades violentas y tornados en las aguas tropicales del hemisferio boreal, tales como los huracanes de las Indias orientales y los tifones, son las fases de un mismo fenómeno cuya verdadera esplicacion se halla en las oscilaciones periódicas del barómetro, y las causas próximas en los cambios de forma de las isothermas mensuales, debidas á la forma de los continentes.

Esta gran complicacion de las relaciones atmosféricas del hemisferio boreal, aleja por tanto aún mucho la esperanza de presentar por fin una esplicacion satisfactoria; pero debe tenerse presente, que una dificultad reconocida en un problema es ya un paso hácia la solucion.

El autor ha estudiado en una Memoria anterior la Europa y las costas de los grandes continentes, y tuvo que examinar

el Oriente y el Occidente para abrazar sus relaciones meteorológicas. Pero no se han fijado aún los principios con suficiente solidez, y para interpretar las curvas anuales barométricas, es indispensable conocer las de la Nueva-Holanda y de la tierra de Van-Diemen.

OBSERVATORIO NACIONAL DE MARINA DE SAN FERNANDO.

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS HECHAS EN OCTUBRE DE 1851.

Resumen ó promedio de las indicaciones de los instrumentos meteorológicos en las horas que se espresan.

Tiempo medio astronómico.	Barómetro de Troughton.	TERMOMETROS.						DEL HIGROMETRO.	Otras circunstancias en el momento de las horas meteorológicas.				
		INTERIORES.			ESTERIORES.								
		Unido.	Libre.	Blunt.	Max.	Min.	Dif.			Int.	EAT.	Uil.	
<i>h</i>	<i>palg.</i>												
0	29,942	73,4	71,3	72,1	73,7	62,7	59,3	72,3	13,0				El viento ha sopl. del r. ^{er} cuadr. 17 vec. del 2. ^o 79 del 3. ^o 52 del 4. ^o 27 Su fuerza maxima 0,87, la minima 0,1 El cielo ha estado desp. enter. 24 Con calma, neblina ú hor. fos- cos 2 Con nebl. mas ó menos grue- sos.....104 Cubierto ó casi cubierto.... 25 El agua llovida en 3 veces es 6,5 lineas castellanas.
3	29,916	73,4	71,4	72,1									
6	29,914	70,3	70,4	70,0									
9	29,926	69,1	69,7	67,9									
21	29,956	70,4	69,5	67,9									
Promedio...	29,431	71,3	70,5	70,0	73,7	62,7	60,6	69,6	9,3				
Máxima....	30,190	79,7	76,4	79,5	80,6	74,3	70,3	79,9	30,7				
Mínima....	29,444	60,4	61,0	54,0	62,6	50,0	40,5	55,0	1,0				

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS HECHAS EN NOVIEMBRE DE 1851.

Resumen ó promedio de las indicaciones de los instrumentos meteorológicos en las horas que se expresan.

Tiempo medio astronómico.	Barómetro de Troughton.	TERMOMETROS.										Otras circunstancias en el momento de las horas meteorológicas.	
		INTERIORES.		ESTERIORES.				DEL HIGROMETRO.					
		Trido.	Libre.	Blunt.	Max.	Min.	Int.	Ext.	Dif.				
<i>h.</i>	<i>ulg.</i>												
0	29,952	61,3 ^o	59,1 ^o	58,7 ^o	61,0 ^o	48,7 ^o	53,2 ^o	60,5 ^o	7,3 ^o	El viento ha sopl. del r. ^{er} cuadr. 36 vec. del 2.º 21 del 3.º 5 del 4.º 88			
3	29,931	62,0	59,8	60,2	61,0	48,7	53,7	60,5	7,3	Su fuerza máxima 0,75, la mínima 0,1.			
6	29,928	58,9	58,4	58,2	57,2	47,9	52,1	55,1	3,0	El cielo ha estado desp. coter. 31 vec.			
9	29,927	57,9	57,9	57,2	57,2	47,9	52,1	55,1	3,0	Con calma, neblina ú hor. los- cu..... 2			
21	29,951	57,6	57,6	54,1	54,1	47,2	52,1	55,1	3,0	Con calma, mas ó menos grue- sa..... 91 Cubierto ó casi cubierto..... 26 No ha llovido en el mes cosa que haya podido apreciarse por los pluviom.			
Promedio...	29,938	59,5	58,4	57,5	61,0	48,7	53,0	57,9	4,9				
Máxima...	30,160	67,1	64,5	67,0	66,7	56,7	64,2	67,0	25,3				
Mínima...	29,750	53,0	53,0	47,2	55,7	40,0	32,7	46,8	0,4				

OBSERVACIONES METEOROLÓGICAS HECHAS EN DICIEMBRE DE 1851.

Resúmen ó promedio de las indicaciones de los instrumentos meteorológicos en las horas que se expresan.

Tiempo medio astronómico.	Barómetro de Troughton.	TERMOMETROS.										Otras circunstancias en el momento de las horas meteorológicas.	
		INTERIORES.		ESTERIORES.			DEL HIGROMETRO.			Dif.			
		Unido.	Libre.	Blunt.	Máx.	Min.	Int.	Ext.					
<i>h.</i>	<i>ulg.</i>	°	°	°	°	°	°	°	°	°			
0	30,067	61,7	59,8	59,7	61,3	56,4	57,1	60,4	3,3				El viento ha sopl. del 1. ^{er} cuadr. 16 vec. del 2. ^o 110 del 3. ^o 13 del 4. ^o 16
3	30,044	61,7	60,0	60,0									
6	30,047	58,4	58,5	58,1									Su fuerza máxima 0,87, la mínima 0,1.
9	30,054	57,7	57,9	57,4									El cielo ha estado desp. enter. 9 vec.
21	30,067	58,4	57,9	57,0									Con calma, neblina ú bor. fos- co,..... »
Promedio...	30,056	59,6	58,8	58,4	61,3	56,4	54,8	58,6	3,8				Con celag. mas ó menos gruesa..... 85
Máxima....	30,268	65,4	63,0	64,0	64,3	58,2	57,5	64,0	12,3				Cubierto ó casi cubierto.... 61
Mínima....	29,572	53,0	53,0	46,6	53,8	48,0	46,7	50,2	1,0				El agua llovida en 17 veces, 43,0 li- neas castellanas.

Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Universidad de Santiago en 1851.

		BAROMETRO.			TERMOMETRO.			PLUVIO- METRO.	Mayor altura del agua caída en un día.
		Media.	Máxima.	Mínima.	Media.	Máxima.	Mínima.		
Enero.....	9 de la mañana.	738,3	748	721	9,1	12	4	277	32
	12 de id.....	737,9	748,3	714	11,1	15	9		
	3 de la tarde..	737,5	748	713	10,8	13	5		
	6 de id.....	737,6	748,8	721,6	10,3	12	5		
Febrero....	9 de la mañana.	738	749,8	717	8	12	5	154	38
	12 de id.....	737,9	749	717	12,3	16,5	8		
	3 de la tarde..	737,5	749	717	11,9	16	9		
	6 de id.....	737,9	749,3	720	8,6	13	5		
Marzo.....	9 de la mañana.	740,5	748	725,4	11	15	5	269	35
	12 de id.....	740,3	748,2	726,4	13,5	18	8		
	3 de la tarde..	739,5	747,6	726,8	12,3	17	9		
	6 de id.....	740,2	747,3	724,7	10	13	7		
Abril.....	9 de la mañana.	733	742,6	725,3	15,6	22	12	291	47
	12 de id.....	733,3	742	725,6	17,5	25	12,5		
	3 de la tarde..	733,1	742	725	16,1	21,5	10,5		
	6 de id.....	733,2	742	725	13,4	17	8		
Mayo.....	9 de la mañana.	739,6	745	726,1	17,1	24	10,5	126	33
	12 de id.....	739	744,8	725,4	19,5	28	12		
	3 de la tarde..	739,4	744	725,4	18,4	27,5	10		
	6 de id.....	739,8	744,7	726,3	14,6	21	9,5		
Junio.....	9 de la mañana.	741,2	748	736,6	22,7	32,5	18	15	7
	12 de id.....	741,3	747,8	735,5	25	33	19,5		
	3 de la tarde..	741,5	747,6	735,8	23	32,5	17		
	6 de id.....	741,3	747,4	736	20,9	30	15,5		
Julio.....	9 de la mañana.	740,4	745	735	22,8	27	18	30	12
	12 de id.....	739,5	744,9	735	25,1	30	21		
	3 de la tarde..	740	744,9	735	23	29,5	19,5		
	6 de id.....	739,8	744,9	735	20,3	26	18		
Agosto....	9 de la mañana.	741,5	744,6	737,3	21,6	31	20	5	5
	12 de id.....	741,2	744,2	737,4	28	33	23		
	3 de la tarde..	741	744,7	738,5	26,7	33	21		
	6 de id.....	741	744,1	737,8	24,4	30	19		
Setiembre..	9 de la mañana.	739,3	745	732,5	21,6	29	15	16	9
	12 de id.....	739,1	743,8	732	25,8	32,5	16		
	3 de la tarde..	738,6	742,2	730,5	25,3	31	16,5		
	6 de id.....	739,3	742,5	730,5	18,2	27,5	14		

Octubre.	9 de la mañana.	739	746,2	725,5	17,3	21	11	126	29
	12 de id.	738,8	745,6	725,5	20,5	27	9		
	3 de la tarde. . .	738,4	745	725,1	20,2	27	11		
Noviembre.	6 de id.	738,6	745,5	725,4	16,8	23,5	9	159	22
	9 de la mañana.	740,6	746	736,6	11,1	14	9		
	12 de id.	740,3	745,8	736,4	13,6	16,5	10		
	3 de la tarde. . .	740,1	745,8	736,4	13	16	9		
Diciembre.	6 de id.	740,1	745,7	736,8	10,2	13	7	104	33
	9 de la mañana.	741,4	747,3	732,2	9	13	4		
	12 de id.	742	746,4	732,7	12,3	16	6		
	3 de la tarde. . .	741,4	746,4	732,6	12,1	16,5	5,5		
	6 de id.	741,1	746,4	732,6	8,7	12	4		

	A las 9 de la mañana.	A las 12.	A las 3 de la tarde.	A las 6.
	mm	mm	mm	mm
Presion media.	739,4	739,2	739	739,1
Temperatura media. . .	15,8°	18,6°	17,7°	14,7°

Presion mayor del año. . .	749,8 ^{mm}
Presion menor de id.	713
Presion media de id.	739,2
Temperatura media de id. . .	16,7°

Agua caída durante el año, 1,572^m
ó 67 pulgadas españolas y 8 lineas; ó
5 pies, 7 pulgadas y 8 lineas.

Hubo de lluvia en enero.	19
febrero.	11
marzo.	22
abril.	21
mayo.	8
junio.	4
julio.	3
agosto.	1
setiembre.	2
octubre.	10
noviembre.	21
diciembre.	10
	<u>132</u>

En 153 dias reinaron vientos del
S. al O.

Santiago 18 de febrero de 1852.

Antonio Casares.

	BAROMETRO DE BUNTEN A 0°.				TERMOMETRO C.°				ESTADO del cielo á Me- dioclia.	VIENTOS á Mediodia.	PLUVIOMETRO.	
	PRESION.		Oscilacion.		TEMPERATURA.		Diferencia.				Dias de lluvia.	Lluvia en centímetros.
	Media.	Máxima.	Minima.	mm.	Media.	Máxima.	Minima.	Diferencia.				
Enero.....	744,6	752,5	721,0	034,5	7,05	13,02	4,91	12,04	Regular.....	N. E.	42...	13,9
Febrero.....	742,9	754,9	722,0	032,9	7,3	13,9	-0,5	14,4	Regular.....	N. E.	9...	13,4
Marzo.....	742,7	751,3	724,1	027,2	9,8	17,9	2,6	15,3	Lluvioso.....	N. O.	16...	26,7
Abril.....	737,4	749,0	730,5	018,5	12,4	20,0	3,8	16,2	Lluvioso.....	N. E. y S. O.	12...	20,7
Mayo.....	743,5	751,1	729,4	021,7	13,6	21,8	5,5	16,3	Regular.....	N. E.	12...	14,9
Junio.....	745,5	754,4	739,4	014,7	19,4	31,5	12,5	19,0	Regular.....	N. E.	4...	5,0
Julio.....	744,0	750,2	737,3	012,9	19,7	27,9	11,0	16,9	Regular.....	N. O.	10...	13,3
Agosto.....	745,5	751,1	740,7	010,4	17,3	29,3	10,5	18,8	Bueno.....	N. E.	4...	4,6
Setiembre....	744,6	751,2	734,8	015,4	21,3	28,6	7,5	21,1	Bueno.....	N. E.	6...	10,7
Octubre.....	743,6	751,4	727,0	024,4	13,8	23,5	4,2	19,3	Muy bueno..	N. E.	7...	12,2
Noviembre....	745,3	752,1	738,8	013,3	8,7	13,7	3,0	10,7	Muy lluvioso.	N. O.	23...	55,6
Diciembre....	747,9	753,1	738,0	015,1	6,0	11,5	-1,0	12,5	Regular.....	N. E.	4...	4,7

VIENTOS DOMINANTES.

	DIAS.	Ha llovido durante el año 119 dias. Cantidad de lluvia id en centímetros 192,4, que hacen 82 pulgadas 7 10,3 lineas.
N. E.	156	
N. O.	90	Día de mayor lluvia el 12 de novbre.

Posicion geográfica de Ovidio.	Presion media del año.....	mm	Temperatura media del año...	13,00
43°24'5" lat. N. 0°	Idem máxima.....	754,9	Idem máxima.....	31,5
20°32" long. E. del	Idem mínima.....	721,0	Idem mínima.....	-1,0
Observatorio de San	Oscilacion barométrica durante el año.....	033,9	Diferencia de temperatura durante el año.....	32,5
Pernando.	Idem media.....	019,8	Idem media.....	16,0
Altura media sobre el nivel del mar.	Mayor altura barométrica el 17 de junio.		Mayor temperatura el 27 de uno.....	
220 metros, que hacen 729,6 pies castellans.	Menor idem el 14 de enero.		Idem menor el 6 de diciembre.	

Universidad literaria de Ovidio.

LEON SALMEAN.

VARIEDADES.

El 17 de marzo último falleció en esta corte el Sr. D. Ventura de Mugártegui, catedrático de Química del Instituto industrial, é individuo de número de la Real Academia de Ciencias de Madrid en su seccion de ciencias físicas. Segun los Estatutos de la misma corporacion, art. 41, en el resúmen del año corresponde indicar las circunstancias y los méritos del académico cuya pérdida lamenta la Academia; por cuya razon se omiten en este lugar.

—Mr. de Humboldt traslada á la Academia de Ciencias de París, el extracto de una carta del Coronel M. Sabine, en la cual le manifiesta que el Capitan Mr. Denham, que manda el *Heraldo*, ha encontrado el fondo del mar á los 13643^m,25615 en el Océano atlántico austral, 36°49' latitud S. y 37°6' longitud O. de Greenwich. El descenso del plomo duró 9 horas y 25 minutos.

Resulta, pues, que si la tierra, como sucede en la luna, no tuviese agua, el Hintschinginga en el Himalaya, elevado 8587^m,45522 sobre el nivel del mar actual, tendria 22250^m,71155 sobre el punto hallado por el Capitan Denham. La mayor profundidad que encontró con la sonda sir James Ross fué de 8412^m,04195.

—La Academia Real de ciencias, letras y bellas artes de Bélgica propone para temas de los premios que ha de adjudicar en 1853 las cuestiones siguientes (clase de ciencias).

1.^a Esponer de una manera metódica el estado de nuestros conocimientos en la integracion de ecuaciones de las derivadas parciales de los dos primeros órdenes, y deducir de un método general los diferentes procedimientos empleados en los casos particulares.

2.^a Hacer un exámen profundo del estado de nuestros conocimientos acerca de la lluvia y causas principales que modifican este fenómeno, teniendo en cuenta las observaciones recojidas en diferentes puntos del globo.

3.^a Determinar la constitucion de los álcalis orgánicos.

4.^a Se desea una memoria, acompañada de láminas, sobre el desarrollo de un animal que pertenezca á alguno de los tipos siguientes del reino animal, articulados, moluscos, gusanos, equinodermos, pólipos, medusas ó infusorios.

5.^a Otra acerca de la coloracion de los vegetales.

El premio para cada una de las cuestiones consistirá en una medalla de oro de valor de 600 francos. Las memorias han de estar escritas en

latín, francés ó alemán, y deben dirigirse francas de porte, antes del 20 de setiembre de 1853, á M. Quetelet, secretario perpétuo.

La Academia exige la mayor exactitud en las citas, por lo cual los autores cuidarán de indicar las ediciones y páginas de las obras citadas. Solo se admitirán láminas manuscritas.

—La Sociedad Real de Londres, en la sesión anual celebrada el 30 de noviembre último, ha adjudicado en la forma siguiente las medallas que distribuye todos los años. La medalla de Copley, á M. de Humboldt; las dos medallas reales, á M. Joule y M. Huxley; y la de Rumford, á M. Stokes.

—Acaba de fundarse en Francia una sociedad meteorológica, que tiene por objeto fomentar las observaciones meteorológicas, y dar á las personas celosas que quieran consagrar á esto su tiempo, por una parte todos los medios apetecibles de publicidad, y por otra, las instrucciones que puedan serles necesarias, y los medios de comparar sus aparatos con instrumentos-tipos comprobados perfectamente. De este modo la sociedad espera llegar á ser el centro en el cual se reúnan los trabajos y series de observaciones hechas en Francia, y también los casos aislados relativos á fenómenos accidentales, de los que no suele las mas veces hacerse descripción, ó bien estan diseminados en los periódicos de provincias, ofreciéndose despues para reunirlos y coordinarlos dificultades que son casi insuperables.

Propónese pues, la Sociedad publicar todos los años y distribuir gratuitamente á sus miembros un *Anuario*, que comprenda las actas de sus sesiones; las noticias ó memorias que se hayan leído ó comunicado, estados de las principales observaciones meteorológicas verificadas en Francia en un gran número de puntos durante el año anterior; y por último, las instrucciones y tablas que parezcan útiles para los meteorólogos. Su deseo es reunir en sus archivos memorias manuscritas y observaciones meteorológicas ordenadas metódicamente, que formen colecciones distintas relativas á los diferentes órdenes de fenómenos, para lo cual apela á las personas, que tanto en Francia como en el extranjero, se interesan por la meteorología. Ciento sesenta personas, sabios, profesores, médicos, ingenieros, de los cuales pertenecen 15 á la Academia de Ciencias, le han prestado ya su apoyo, y se han inscripto en el número de sus miembros. La Sociedad alentada por esta marcha rápida, ascendente, que prueba que satisface una necesidad real sentida generalmente, tiene esperanza en el porvenir, y en el celo científico de sus miembros y de sus corresponsales. Su residencia es en Paris, rue du Vieux-Colombier, núm. 24.

Los artículos del reglamento de la Sociedad relativos á la elección de miembros, son los siguientes. *Art. 4.º* Para ser admitido en la Socie-

dad, es necesario ser presentado en una de sus sesiones por dos miembros que firmen la presentacion, ser proclamado por el Presidente en la sesion inmediata, y haber recibido el diploma de Socio. *Art. 69.* Cada miembro paga: 1.º Los derechos de entrada. 2.º Una cuota anual. Los derechos de entrada se fijan en 20 francos, y la cuota anual en la cantidad invariable de 50 francos. Esta cuota puede á voluntad del Socio reemplazarse, pagando por una sola vez la suma de 500 francos.

—M. de Jussieu ha presentado á la Academia de Ciencias de Paris, en nombre del autor M. Claudio Gay, la continuacion de su gran publicacion titulada: *Historia física y política de Chile*, cuya obra tiene ya 17 tomos, y un atlas de 271 láminas y cartas geográficas. Algunos volúmenes mas bastarán para concluir-la, y entonces será la más completa que la ciencia poseerá acerca de aquel estenso pais de la América del Sur. MM. Edwards, Brongniart y Boussingault estan encargados de enterarse de la obra, é informar sobre ello á la Academia de Ciencias de Paris. M. Gay ha tenido por principal colaborador de su inmenso trabajo al Sr. Noriega, Oficial español retirado.

—¿Se altera la intensidad del magnetismo terrestre durante los eclipses del sol? En muchas comunicaciones dirigidas á la Academia de Paris el año último y en los dos anteriores, M. Lion, profesor de fisica en el colegio de Beaune, participó las observaciones que habia hecho durante el eclipse solar del 28 de julio de 1851, de las cuales resultaba á su parecer que el magnetismo terrestre habia aumentado en intensidad mientras duró dicho fenómeno, puesto que el número de oscilaciones de la

aguja horizontal en un tiempo dado habia sido próximamente $\frac{1}{35}$ mayor

durante el eclipse que antes y despues de él. Igual resultado manifestó haber obtenido cuando el eclipse solar del 21 de enero de 1852, invisible en Europa; probando esto al parecer que la variacion de intensidad se verificaba aun en los eclipses visibles solamente desde el centro de la tierra. M. Arago, con objeto de comprobar el hecho anunciado por M. Lion, dispuso que en el Observatorio, durante el eclipse invisible del 17 de junio de 1852, se hiciesen observaciones, de las que obtuvo resultados negativos que no habia publicado todavía; pero habiendo sabido que ciertas personas miraban el señalado por Mr. Lion como conforme á todas las observaciones, ha creido que debia poner en conocimiento de la Academia los datos numéricos anotados por MM. Laugier, Mauvais, Goujon y Charles Mathieu con motivo del eclipse del 17 de junio de 1852, cuyos números, repetimos, manifiestan que la aguja horizontal en Paris no ha indicado ningun cambio brusco y apreciable de intensidad, ni al principio ni al fin del eclipse, ni en toda su duracion: la

aguja de inclinacion, observada muy atentamente, tampoco ha manifestado perturbacion alguna irregular accidental. Las observaciones se han hecho el 16, 17 y 18 de junio. Para la aguja horizontal se ha marcado el tiempo de la duracion de 100 oscilaciones, y ha sido constantemente el de $5^m 51^s$ y una fraccion de segundo. Las diferencias que se han notado en las 40 observaciones hechas en los tres dias no han escedido el limite de esa fraccion de segundo, cuyas diferencias, que han variado de una observacion á otra sin pasar nunca de 7 décimas de segundo, no han tenido relacion alguna con el momento del eclipse: el caso anunciado por Mr. Lion no debe, pues, considerarse como general. Si en las observaciones, en virtud de las cuales creia reconocerlo, no ha habido error, únicamente deberia sacarse por conclusion que hay eclipses en los que se advierte una variacion de intensidad magnética, mientras que no se nota en otros. El 6 de junio próximo, el eclipse anular del sol, que será invisible en Paris, presentará la ocasion de comprobar nuevamente si esta conjetura es fundada. M. Arago ha anunciado que se harán observaciones con este objeto en el Observatorio: de desear es que se verificase lo mismo en otras partes con igual fin.

—*Medida del delta del Tiber, por Mr. Rozet.* En todos tiempos se ha considerado como hecho importante el medir el aumento de los deltas de los rios. En efecto, por este medio se puede venir en conocimiento del periodo de degradacion de los continentes, y esta es la causa por que se ha creido poder emplearlo como un cronómetro para determinar el principio de la actual época. Mr. Elie de Beaumont, examinando las diversas medidas conocidas, ha sentado la proposicion de “que la actual época, que es á un mismo tiempo la era de las dunas y los deltas, no se remonta á otra muy distante de nuestro periodo.”

Concretándonos á no hablar mas que de los rios que desembocan en el Mediterráneo, recordaremos que Mr. de Prony ha averiguado que el delta del Po habia avanzado 70 metros por año en los dos últimos siglos. El delta del Ródano avanza al parecer 50 metros por año segun unos, y 68 segun otros. Por último, Mr. Rozet, que recientemente ha medido el delta del Tiber, halló que avanzaba $3^m,903$ por término medio cada año, cuyo número tiene bastante analogía con el que presenta el Nilo, cuyas bocas no avanzan mas que 4 metros por año. Mr. Rozet ha observado en la misma localidad tambien, que la marea del Mediterráneo varia de $0^m,25$ á $0^m,30$.

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Sobre la distribución geográfica del oro, y sobre el descubrimiento del mismo metal en Australia, por Ermann.

(Bibliot. univ. de Genève, noviembre 1851.)

EL autor ha publicado una carta de la distribución geográfica del oro, cual era conocida en 1849. Mirándola se ve ser tan comunes los distritos auríferos, que no se debe tener por época en la ciencia el descubrimiento de un nuevo país donde haya oro.

Es probable que ni aun en Europa estén suficientemente estudiadas todas las montañas respecto del oro. Pruébalo el ejemplo de ciertos países que fueron recorridos largo tiempo por mineros, sin que advirtiesen los tesoros que pisaban: de 1748 á 1824 se venía explotando en el Ural la mina de Bere-sof, rindiendo poco aunque eran mineros alemanes los que dirigían los trabajos con mucha inteligencia, y hasta este último año no dió cuarenta veces mas por efecto de haberse descubierto oro allí cerca. Para esclarecer la idea de Ermann, conviene citar la siguiente frase de Landrin (*Del oro*, París, 1851, pag. 1): El oro es uno de los metales mas comunes; apenas hay tierras ni arenas que no lo contengan: pocos rios dejan de arrastrar algunas partículas del mismo metal: hasta en cenizas de vegetales se halla. Las preocupaciones de la edad media impidieron, entre otras causas, descubrir oro. No hace mucho tiempo se creía que lo habia solo en el ecuador. Patin decia (Landrin, pág. 40): “La patria verdadera de este

»metal está entre trópicos. La naturaleza ha puesto á la tierra un coñidor dorado y engastado de diamantes y toda clase de piedras preciosas.» Se olvidaban del oro que sacaron de la zona templada los antiguos, y no vino abajo semejante preocupacion hasta que los productos arrancados á la tierra en el Ural entre los 54° y 60° de latitud, y los procedentes de las tierras heladas de la Siberia, rivalizaron con los de la América ecuatorial. El oro abunda hoy mas en regiones distantes del ecuador, consistiendo acaso en estar habitadas por una poblacion mas compacta, inteligente y ardorosa en buscar este precioso metal.

Una vez refutada aquella preocupacion, ocurrió la idea de que las cadenas *meridianas* eran las auríferas. Combate Ermann esta opinion demostrando que las partes auríferas de las cordilleras y del Ural forman ángulos muy abiertos con el meridiano; y al propio tiempo destruye la idea de estar acumulado el oro en la pendiente oriental de las cadenas.

El oro tiene dos clases de yacimientos, que están ligados con el carácter del pais donde se halla.

1.º Se encuentra el oro en filones gruesos pero aislados, ó en zonas parecidas á filones de considerable profundidad, y asociados con plata ó con las diferentes combinaciones naturales de este metal.

2.º Se encuentra el oro desparramado en todos sentidos en las rocas silíceas en espacios considerables, no asociado con la plata sino con minerales de hierro, y especialmente con el magnético. Parece ligado este yacimiento con las rocas dioríticas (*grunstein*) y talcosas, que igualmente son gangas del platino. En estos yacimientos se ve economizado por la naturaleza misma el sudor de los trabajadores, porque las rocas desmoronadas por el tiempo se esparcieron en forma de aluviones auríferos en grandes espacios. Los distritos donde se encuentra así el oro, y de donde se saca lavándolo, superan mucho en productos á los otros. Justifica el autor estos asertos con ejemplos sacados de las minas de Méjico y de Bohemia, examina luego la California, y piensa que este pais escederá á todos en dar oro, si bien cree que acaso llegará dia de echarse de menos allí la agricultura y los demás ramos de industria, hoy descuidados

por el afan del oro , porque pudiera suscitar temible concurrencia el descubrimiento de otros terrenos auríferos.

Y no ha tardado en realizarse el pronóstico de Ermann, habiéndose presentado un pais nuevo y poco conocido , con intentos de rivalizar con la California en cuanto á modificar las relaciones comerciales con el mundo antiguo.

Se ha descubierto en la Australia un distrito aurífero de importancia y estension desconocida todavía , pero que parece riquísimo. El 11 de junio último llegó á Sidney por valor de 20000 libras esterlinas en oro , y hay en Inglaterra una pepita de oro de cuatro libras hallada allí.

Se han hecho estos descubrimientos en la union del Summerhill Creek con el Macquarrie , á 33 millas al O. de Bathurst , y á unas 170 al O. de Sidney , y mas recientemente aún se ha hallado otra localidad aurífera junto al rio Hunter , á 100 millas al N. de Bathurst. Nadie es capaz de apreciar la extension del terreno aurífero.

No carece de interés la historia de este descubrimiento. Pronósticaba Ermann que se llegarían á hallar otros terrenos auríferos importantes , sin designar pais ninguno ; pero Murchison avanzó mas , puesto que en una memoria leida el año 1846 á la sociedad geológica de Cornwall y publicada en las *Transacciones*, dice que la colonia inglesa mas lejana da mucho que esperar en punto á oro. Recuerda , que al dar cuenta el año de 1844 de la obra del Conde Strzelechi sobre la Nueva-Holanda, insistió en la semejanza del Ural con la gran cadena que corre por la parte oriental de la Australia. Hará treinta años que un pastor escocés, llamado Macgregor, halló pedacitos de oro cerca de Bathurst , pero en tan corta cantidad que no dejaba de ser atrevimiento en Murchison el decir á la Sociedad de Cornwall, que un minero hábil pudiera convertir aquel pais en otro Eldorado. Fundaba su opinion en las conexiones de las rocas del Ural con las de la Nueva-Holanda. Tambien Ermann afirma que el oro californiano está diseminado en rocas de felpato y en cantidad enteramente parecidas á las que sostienen oro en el Ural. En fin , descubriendo Hargraves el oro cerca de Bathurst el 6 de mayo de 1851 , ha confirmado los pensamientos teóricos de los geólogos ilustrados. Volvia de California , y

le indujo á buscar oro la conexion de los terrenos de la Nueva-Holanda con los de aquella parte de la América.

Así, pues, Ermann indica las conexiones de las rocas auríferas del Ural con las de California, á inmensas distancias en nuestro globo; Murclison columbra igual conexion del Ural con la Nueva-Holanda; y recorriendo Hargraves ambos países, cierra el triángulo formado por el Ural, la California y la Nueva-Holanda, pone en planta las consideraciones teóricas de la geología, y descubre tesoros cuya importancia no es dado á nadie apreciar.

ORGANOGRAFIA VEJETAL.



MODO DE ACRECENTAMIENTO DE LAS RAICES.

(Instit. num. 945, 11 febrero 1852.)

En la sesion del 17 de enero de 1852 de la sociedad filomática de París, Ernesto German de Saint-Pierre leyó la siguiente nota.

Una de las cuestiones de fisiología vejetal mas dignas de interés, es sin disputa el modo de estructura de los tallos y de las raices. Dos opiniones opuestas dividen todavía á los observadores con relacion á este asunto. Unos se creen autorizados para admitir que las fibras leñosas se organizan de abajo arriba; otros (entre cuyo número me cuento) se creen en el derecho de admitir que las fibras leñosas se organizan en cada yema, y descienden desde ella á lo largo del tallo madre y de la raiz, donde aumentan su diámetro. Ya he dado á conocer varias observaciones que confirman este modo de pensar. Estas observaciones tienen por objeto la naturaleza de las *coleorhizas*, la estructura de los *ovarios adherentes*, y la germinacion de ciertos monocotiledones y dicotiledones anómalos. He demostrado: 1.º Que las colehorhizas son prolongaciones celulares de la base de las hojas cotiledonarias, y

que estas emanaciones celulares constituyen á cierta época la corteza de la raiz, mientras que el tejido vascular de las mismas hojas se dirige hácia el centro del tallo y de la raiz, donde constituye manojos leñosos. 2.º Que el tubo, considerado en los casos de insercion perigina y epigina como el resultado de la soldadura de las piezas del cáliz, es el de la recurrencia de estas piezas, y que estos tubos constituyen los ejes huecos ó partes de tallos deprimidos en dedal. 3.º Que durante el primer período de su vejetacion, el *chærophylum bulbosum*, constituido primero por un meritallo primitivo terminado por dos cotiledones, en vez de producir una yema terminal entre los dos cotiledones, arroja una yema á nivel del punto que he designado con el nombre de cuello orgánico, es decir, en la base del meritallo primitivo; esta yema desarrollándose separa las recurrencias prolongadas de las dos hojas cotiledonarias, lo que demuestra que el meritallo primitivo ó tallo primordial se compone en los dicotiledones, al menos en gran parte, de recurrencias prolongadas unidas de las hojas cotiledonarias.

La observacion que en el dia constituye el objeto de mi comunicacion confirma mis ideas anteriores, y precede á la próxima esposicion de otros muchos hechos que conduzcan á resultados análogos. Esta observacion tiene por objeto un caso notable observado en el *daucus carota*.

Durante el invierno poco rigoroso de 1850, noté en mi jardin que una planta de la zanahoria comun (*daucus carota*), en vez de perecer despues de haber florecido y fructificado en el otoño anterior, brotó (del cuello de la cepa conservada en parte) nuevas yemas, las cuales llegaron á ser tallos que recorrieron todas las fases de su vejetacion. Esta umbilífera, normalmente ánua, vejetó como una umbilífera vivaz, el hinojo por ejemplo.

Me cercioré desde el origen que las nuevas yemas se habian desarrollado en la axila de las hojas destruidas el año anterior en la base todavía viva del tallo desecado. Siguiendo el desarrollo de estas yemas accidentales, noté que partian de sus bases raices cilíndricas, al principio libres de adherencia con la cepa, y que en seguida se confundian con el nabo

ó raiz profundizante primitiva. Con objeto de conservar intacto este hecho interesante, para hacer factible el estudio anatómico, arranqué la planta y la espuse á una maceracion prolongada en agua comun. Este procedimiento me dió los resultados mas satisfactorios: la parte carnosa, compuesta de tejido celular, se destruyó, y quedó al descubierto el armazon vascular de la cepa.

La inspeccion de esta pieza demuestra que muchas raices que nacen de la base de una yema descienden libremente desde ella, y que el armazon vascular de estas raices, despues de un trayecto independiente, va á cubrir de una nueva capa la raiz formada el año anterior. Los manojos vasculares constituyentes de estas raices adherentes inferiormente y libres superiormente, no habian podido nacer de abajo para ir á juntarse en la base de la yema en el espacio ó vacío, y unirse por una operacion sin ejemplar. Por lo tanto debe deducirse que los manojos vasculares, puesto que no han podido ascender á la yema, han salido y descendido de ella.

ANATOMIA COMPARADA.

ANATOMIA DEL ESCORPION.

(Comptes. rendus, núm. 2, 13 enero 1851.)

Mr. Leon Dufour leyó en la sesion de enero de 1851 de la Academia de ciencias de París, una Memoria referente á la anatomía del escorpion, de la cual extractamos lo mas interesante y nuevo. El escorpion sobre que de preferencia hizo sus trabajos, fue el *occitanus*.

APARATO SENSITIVO. *Cerebro*.—El cerebro, mal visto y peor estudiado hasta el dia, es casi sesil en la parte anterior del ganglio torácico, al que se une por dos pilares anchos y cortos, constituyendo el *collar esofágico*. Es pequeño en comparacion al volúmen del animal, lo cual es ya un dato para su poca inteligencia y limitada industria. Es redondeado, len-

ticular, bilobulado por delante, con el borde libre y entero posteriormente; su pulpa es blanda, unida y homogénea, cubierta por una membrana fina, verdadera aracnoidea, que se extiende sobre el vaso dorsal. Los *ojos* y *ocelos* son simples ó sencillos y lisos como los de los aracnoideos y los estematos de los insectos. Los escorpiones son miopes: no hay mas que un par de ojos grandes, medios y muy aproximados. Los *nervios ópticos oculares* nacen de las prolongaciones anteriores del cerebro. El globo del ojo es esferoideo, y he descubierto un músculo piramidal, que sospecho sirva para dirigir voluntariamente los ejes visuales, á pesar de la inmovilidad de la córnea tegumentaria: una membrana barnizada de negro, *coroides*, envuelve al ojo de un casquillo ó cubierta hasta el círculo gris y calloso que precede al iris, y en donde la córnea se engasta como el cristal de la esfera de un reloj. Los *ocelos* son laterales y muy pequeños, destinados para ver los objetos muy próximos. Los *nervios ópticos ocelatos* salen del cerebro, un poco detrás de los nervios oculares. No he podido encontrar mas que tres en cada lado, á pesar de lo que han dicho varios autores.

El ganglio torácico. Debajo del caparazon de esta cavidad se encuentra engastado este grande centro nervioso, tan difícil de demostrarse en su totalidad: en la parte anterior se implantan los nervios mandibulares y bucales, y está ondulado por los lados en consecuencia de las inserciones de los cinco pares de nervios locomotores, entre los cuales se descubren pequeños nervios.

Ganglios abdominales. He creído con los anatómicos que me han precedido, que no existian en el vientre mas que tres ganglios; pero cuando veía que estos se dirigian y distribuían en los tres pares de pulmones correspondientes á los nervios pulmonales, taché de anomalía el supuesto origen, el mismo ganglio torácico del primer par pulmonal. He descubierto en el extremo posterior del gran centro nervioso torácico este primer ganglio desconocido hasta el día, que da el primer par de nervios pulmonales. Este ganglio, como los otros tres, da un par lateral de nervios en parte pulmonales, y un nervio inferior ó impar. El cordon interganglional es siempre doble. Se

acompaña en el trayecto del abdomen de sacos adiposos, oblongos, muy unidos y en número variable, que han inducido á error á algunos zootómicos.

Ganglios caudales. Hay solo cuatro, aunque la cola tiene seis articulaciones: son mas redondeados que los del abdomen, y no dan mas que nervios laterales. El cordon se divide hácia atrás en dos gruesos troncos, cuyas ramificaciones penetran especialmente en la vesícula venenífica.

Sistema nervioso estomato-gástrico. Hácia el origen del esófago se ve un ganglio pequeño, oblongo ovalado, independiente de la cadena raquídea, que da origen por los lados y posteriormente á nervios bastante numerosos.

APARATO MUSCULAR. *Músculos del céfalo-torax.* La naturaleza, tan ingeniosa en sus medios, ha inventado aquí para aburrimiento y desesperacion de los anatómicos, un esqueleto interior para la insercion de los músculos, una cubierta ó caparazon córneo cartilaginoso, lleno de apófisis, y con un agujero para que pase el cordon nervioso raquídeo.

Músculos abdominales. Los cuticulares doblan la cara interna del tegumento: sus fibras siguen varias direcciones. Los *perforantes* atraviesan al hígado de parte á parte, en número de siete pares simétricos. Los *cardiacos*, desaperecidos ó mal interpretados por mis predecesores, son en el mismo número que los perforantes, con la diferencia de ser fusiformes. *Músculos caudales* numerosos y potentes protejen á los órganos, y determinan los movimientos de la cola nudosa, la cual es de todas las partes del cuerpo la que tiene una movilidad mas activa.

APARATO CIRCULATORIO. El vaso principal se dirige desde el cerebro al último artículo de la cola, y es fusiforme. *Porcion abdominal;* es el verdadero corazon, y se apoya en la escotadura media del hígado. Tiene una cavidad indivisa, su contraccion es de sístole y diástole, y la impulsion de la sangre ondulosa. Las arrugas trasversales que presenta son un fenómeno cadavérico. Está rodeado de dos membranas: una esterna fibro-musculosa (pericardio); otra interna elástica, con fibras anulares espiroideas. La *porcion céfalo-torácica* es delgada, simple, corta y sin pericardio; se pierde en el cerebro, y

arbitrariamente se la ha llamado aorta. La *porcion caudal* es larga, filiforme, sin pericardio, da ramas nutritivas simétricas en armonía con los nudos de la cola: se bifurca posteriormente para ramificarse en el aparato venenífico.

APARATO RESPIRATORIO. Consiste en verdaderos pulmones, colocados en el vientre y no en el pecho. Hay cuatro pares, simétricamente colocados en cuatro segmentos tegumentales abdominales. Se abren al exterior por otras tantas bocas respiratorias lineales ó estigmas. Son ovales, semitriangulares, de un hermoso blanco arrasado, de testura hojosa, y rodeados de una pleura. Cada hojuela está formada de dos láminas en trompetilla falciforme. Estas trompetillas ó cornetes, conexos entre sí por sus bases, van á parar á una membrana subvesiculosa, fija al estigma y destinada para la inhalacion y exhalacion directa del aire. En los bordes de los cornetes ó trompetillas hay una membrana contractil, que funciona en el acto respiratorio. Esta estructura tan curiosa como ingeniosa de los pulmones, habia sido hasta el dia mal vista y peor apreciada.

APARATO DIGESTIVO. Los escorpiones son insectívoros, y no acometen mas que á las presas vivas. Estos cazadores nocturnos, mal organizados y mal contruidos para la agilidad, destreza y habilidad, sorprenden á sus víctimas ínterin estan entregadas al sueño. *Glándulas salivales.* Mal descritas y representadas por los pocos anatómicos que las han conocido, se encuentran una á cada lado como sepultada en la anfractuosidad posterior del céfalo-torax, donde está fija por un pedículo grueso y muscular; es de consistencia media, con filetes interiores flexuosos; tiene dos membranas, una interna hyalina, otra esterna fibrosa y resistente. El conducto escretorio toma origen de una mancha inferior céntrica, le sostienen dos ligamentos muy finos, y termina en la boca por un hilo tubuloso casi incoercible. *Conducto digestivo.* Es filiforme, delgado, fino, submembranoso, y se estiende directamente desde la boca hasta el penúltimo nudo de la cola, donde está el ano. El *esófago* es fino, frágil, engastado en el collar encéfálico. El *estómago* quilífero ocupa el abdomen, donde recibe los conductos hepáticos, y se distingue del intestino por un rodete pequeño.

El *intestino* se estiende por toda la cola, contiene una pulpa fecal blanca de aspecto almidonado. *Higado*. Es muy grande, llena la cavidad abdominal, de la que es el molde, se estiende por numerosos glóbulos digitiformes por las anfractuosidades del céfalo-torax, penetrando en el origen de la cola por dos apéndices alargados. Está revestida de una túnica inmediata fibro-membranosa, que se estiende por todos los lóbulos y se oculta en los conductos. Su composicion íntima, consiste en utrículos ovoideos que segregan la bilis, se reúnen en grupos, en manojos con conductos sucesivos, imperceptibles, que se reducen á los conductos hepáticos ó colédocos, que en número de cuatro pares simétricos y cortos vierten la bilis en el estómago ó ventrículo quilífero.

APARATO GENITAL. Es doble en ambos sexos. Segun la colocacion de los órganos exteriores, la union copulativa debe verificarse por supinacion de la hembra. *Organos machos*. Un *testículo* solo para cada aparato, compuesto de tres grandes mallas unilaterales, anastomosadas, formadas de un *vaso espermífico* tubuloso, delgado, y sumergido entre los lóbulos piramidales de la region inferior del hígado. Los *conductos deferentes* son la continuacion del vaso espermífico, y nacen del ángulo esterno de la primera malla testicular. Las *vesículas* son tres, la primera alargada, cilindroidea ó en maza; la segunda mas larga, está adherida al conducto eyaculador; y la tercera mas anterior y ovoidea, recibe á las otras dos para terminar en dicho conducto. Los *conductos eyaculatorios*, colocados á los lados de la cavidad abdominal ó ijares, son los receptáculos de las partes copuladoras, y terminan posteriormente por un apéndice delgado y replegado. El *prepuccio* ó cubierta de la verga es un tallo tubuloso moreno córneo, con un garfio laminoso al lado, destinado para salir del cuerpo por una evolucion singular en el acto de la union sexual, y encerrando un *pene* carnoso y elástico. *Organos hembras*. Los escorpiones son ovígeros y vivíparos. La gestacion se prolonga mas de un año. Los *ovarios*, organizados como los testículos, son dos, reunidos entre sí por un conducto medio, formado cada uno de cuatro grandes mallas cuadriláteras. Las *vainas ovígeras* muy numerosas, unilaterales, uniloculares y

monospermas, preexisten á la fecundacion. Los *cálices* ó *tubos uterinos* constituyen las mallas destinadas á la incubacion de los huevos, desarrollo de los embriones, etc. Hay dos diferencias notables en el modo de gestacion; en el *occitanus* y congéneres los huevos fecundados caen en los tubos uterinos, y se desarrollan prodigiosamente para incubarse en embriones ó fetos imágenes perfectas de las ninfas desnudas de los insectos. En el *afer* el huevo se incuba en la misma vaina ovígera, y el embrión adquiere un crecimiento enorme antes de introducirse en el tubo uterino para la época del parto. Los *oviductos* son continuacion del tronco de las mallas ovarinas. Hacen tambien el oficio de vaginas, y presentan una dilatacion constante, comparable al reservatorio terminal de los insectos. La *vulva* es única para las dos vaginas.

APARATO VENENÍFICO. Los archivos de la ciencia son pobres en hechos positivos referentes á la anatomía de este aparato. La vesícula con veneno presenta en su convexidad una especie de rafe, indicio exterior de la existencia de dos glándulas veneníficas para los dos orificios del dardo. Hay en efecto un vacío lineal entre las dos mitades de la masa carnosa interior de la vesícula. Cada una de estas mitades representa una cápsula subhemisferoidea, fibro-cartilaginosa en sus paredes y fibro-mucosa en su interior. La cápsula cerrada por un estrecho, se prolonga por el otro en un cuello que penetra en el dardo. Desgarrando la masa muscular se descubren unos cuantos vasos blancos segregadores, cuatro ó cinco simples ó divididos, que terminan en un tronco céntrico ó escretor que se adelgaza para ocultarse en el cuello de la cápsula.

MINERALOGIA.

Investigaciones sobre la cristalización por la vía seca. Por MR. EBELMEN.

(Comptes rendus, 17 noviembre 1851.)

En la sesión celebrada en este día leyó Mr. Ebelmen una Memoria sobre la *cristalización de los minerales por la vía seca*, la cual es de sumo interés bajo todos conceptos, pues aparte del que presenta en la preparación de varias sustancias empleadas en las artes y en los adelantos de la industria, se enlaza naturalmente con uno de los grandes fenómenos, y con las leyes de la generación de la costra terrestre, puesto que las masas que constituyen la parte sólida de nuestro planeta deben en su mayor parte esta misma generación á la acción disolvente del calórico, auxiliado, á no dudarlo, por la eficacia de los *fundentes* que en épocas diferentes determinaron las modificaciones de estado, y aun las proporciones de las fórmulas atómicas de su composición.

En este supuesto, creemos de importancia el trabajo del Sr. Ebelmen, que traducido íntegro es el siguiente.

“En dos Memorias presentadas ya á la Academia, he tenido la honra de manifestar la esposición de un nuevo método de cristalización por la vía seca, por el cual he logrado reproducir en estado de cristales perfectos muchas sustancias idénticas de minerales, entre las cuales figuran algunos que son piedras raras y preciosas. Los disolventes que habia empleado en estas esperiencias eran de naturaleza ácida, tales como el ácido bórico, el borax, y los fosfatos alcalinos; pero me ha parecido que este método podia alcanzar mayor estension, y conducir á otras aplicaciones, empleando los disolventes de naturaleza bórica, tales como los álcalis.

Estos cuerpos presentan la doble propiedad de liquidarse á temperaturas que pueden obtenerse fácilmente en nuestros hornos, y de volatilizarse completamente en vasos abiertos á las mismas temperaturas; por consecuencia, todos los experi-

mentos verificados en este nuevo camino han consistido en disolver los elementos del cuerpo que se queria cristalizar en un silicato cargado de un grande exceso de álcali, y someter el todo á la accion de una alta temperatura como la de los hornos de porcelana, ó á la del horno de botones de Mr. Bapterosses. La presencia de la sílice se hace necesaria para dar al fundente una cierta fijeza, y tal que permitiese á los cristales desenvolverse con la limpieza apetecida.

Este procedimiento, cuyo principio indiqué á la Academia en la sesion del 12 de mayo último, me ha permitido preparar diferentes combinaciones cristalinas, entre las cuales citaré el perídoto, la perowikita (ó titanato de cal), el titanio rutil, y la glucina. En mi comunicacion anterior sobre los dos primeros de estos cuerpos, he dado las indicaciones cristalográficas y químicas que me parecia deber hacer considerarlas como tipos de las especies mineralógicas á que se refieren.

Los cristales de rutilo que he obtenido son transparentes, de un hermoso color rojo. Su cristalización es la misma que la del rutilo natural: su densidad es 4,26.

He obtenido la glucina en cristales bastante netos, y de un volúmen que ha permitido medirlos por el goniómetro. Se presenta bajo la forma de prismas de seis caras, terminados con una pirámide de seis caras colocada sobre las aristas de la base. El ángulo del apartamiento sobre las caras laterales del prisma es de $151^{\circ} 22'$. Se ve, pues, que el sistema cristallino de la glucina es el mismo que el de la alúmina, y aun las dos bases son isomorfas. Los cristales del corindo presentan en efecto con mucha frecuencia las caras de un dodecaedro isósceles, cuya notacion es C^3 , y su inclinacion sobre las caras laterales del prisma exagonal es de $151^{\circ} 10'$.

La densidad de la glucina cristalizada es de 3,058, y su volúmen atómico calculado por la fórmula Gl^2O^3 , será de 155. El de la alúmina es casi el mismo, y de 160.

La glucina cristalizada tiene la dureza comparable al corindo, y raya con facilidad al cuarzo, y con limpieza á la esmeralda.

Es inatacable por los ácidos, excepto el sulfúrico concen-

trado é hirviendo, que la disuelve un poco. El bisulfato de potasa la ataca con facilidad.

El isomorfismo de la glucina con la alúmina me parece que es un dato bastante para borrar las dudas que aún se admitian acerca de la verdadera fórmula de esta sustancia.

En la segunda parte de mi Memoria he indicado el principio y algunas aplicaciones de otro método de cristalización por la via seca: la cristalización por *precipitación*. Se sabe que se obtienen por la via húmeda un grande número de óxidos metálicos, precipitándolos de una disolucion salina por una base mas enérgica; y que los óxidos se precipitan por lo comun en combinacion con el cuerpo precipitante, ó con otros óxidos que se hallaban al propio tiempo en disolucion. He creido que podria emplearse un procedimiento análogo en las operaciones por la via seca, sin otra diferencia que sustituir á las soluciones acuosas, los silicatos ó boratos en fusion. Los primeros resultados obtenidos en esta nueva direccion me han parecido de bastante interés, y dignos de ponerse en conocimiento de la Academia.

Haciendo obrar la cal en fragmentos gruesos sobre el borato de magnesia, se precipita esta sustancia bajo la forma de cristales diáfanos, que algunas veces son de un volúmen que puede distinguirse á la simple vista, y que presentan ordinariamente las caras del cubo y las del octaedro regular reunidas. Su densidad es de 3,636; su dureza es casi igual á la del feldspato. Los ácidos muy diluidos no los atacan, mas empleando el ácido sulfúrico he comprobado que estaban formados por la magnesia en un estado de pureza completa.

Se sabe que la magnesia nativa se ha encontrado recientemente entre los minerales de la Somma por Mr. Scacchi, que le ha dado el nombre de *periklasa*, y sus propiedades son muy comparables á las de la magnesia cristalizada artificialmente. Cristaliza en octaedros regulares, y presenta tres cruceros en ángulo recto. Su densidad es de 3,75. La periklasa es de color verde, y contiene, segun las análisis de MM. Scacchi y Damour, 6 á 8 por 100 de protóxido de hierro, que le dan su color y que producen sin duda el corto aumento que ofrece su densidad sobre la de la magnesia cristalizada.

Las propiedades de la magnesia cristalizada quitan todas las dudas que pudieran tenerse aún sobre la verdadera constitucion química de la periklasa, y la cual consideraban algunos mineralogistas como una combinacion definida del óxido de hierro y de la magnesia.

El procedimiento que da la magnesia puede aplicarse igualmente para obtener la cristalizacion de los protóxidos de nickel, de cobalto y de manganeso.

El protóxido de nickel se presenta bajo la forma de cristales cubo-octaedros de color verde, casi inatacables por los ácidos. Su densidad es de 6,80. El volumen atómico del óxido de nickel es idénticamente el mismo que el de la magnesia.

El borato de nickel se descompone completamente por la cal, por la via seca. Los ácidos puestos en contacto en frio con la materia resultante, disuelven el borato de cal sin traza de nickel.

Los silicatos de hierro pueden descomponerse completamente por la cal. Los ácidos diluidos disuelven el silicato de cal, y dejan una arena cristalizada, cuya composicion es la del hierro oxidulado Fe^2O^3, ZcO .

Si se hace obrar la cal sobre un silicato de óxido de titanio y de álcali enteramente vítreo, la materia se hace cristalina, y la accion de los ácidos aisla una arena cristalina, idéntica por su forma, densidad y composicion al titanato de cal TiO^2, CaO , ó perowskita.

La misma reaccion aplicada á una combinacion vitriosa del sílice, ácido tantálico, óxido de hierro y potasa ha producido combinaciones cristalinas formadas de tantalato de hierro y de tantalato de cal, análogos ambos á los minerales conocidos con los nombres de *tantalita* y de *pyrochloro*.

Me limito, dice el autor de la Memoria, á indicar estas primeras aplicaciones del método de precipitacion por la via seca, pues deben considerarse como un punto de partida para nuevas esperiencias.

Concluyo mi Memoria señalando el interés que presentan, segun mi opinion, los fenómenos de la precipitacion por la via seca bajo el punto de vista geológico. Las observaciones geológicas establecen, en efecto, que las masas de materias

eruptivas que han atravesado en diferentes épocas los terrenos estratificados, han ejercido sobre estos una acción de las más enérgicas, y que no se puede explicar por el calor solo, cuyos efectos se han espesado por la palabra *metamorfismo*. Se ha observado además, que la mayor parte de las especies minerales de formación ígnea pertenecen á estas zonas de contacto entre las rocas eruptivas y los terrenos entre los cuales se han insinuado. Criaderos metalíferos importantes, y que no afectan la forma de los filones ordinarios, existen muy comunmente en lo largo de estas líneas de contacto. Tal es el modo de los criaderos más frecuente del hierro oxidulado.

Si las rocas calizas se han encontrado durante un largo espacio de tiempo en contacto con rocas siliciatadas en estado de fusión, han debido producirse, además de la fusión y de la cristalización del carbonato de cal, otras reacciones químicas enteramente comparables á las que hemos indicado en esta. Los desprendimientos tan abundantes de ácido carbónico que acompañan en todas partes á la actividad volcánica, parecen indicar la reacción recíproca de las rocas siliciatadas en fusión sobre materias calcáreas, y por consiguiente la continuación de los fenómenos metamórficos en la época actual. La presencia del hierro oxidulado y del hierro titanado en los basaltos y en las rocas siliciatadas próximas al estado de saturación, me parece puede atribuirse á causas análogas. Las reacciones de la *precipitación por la vía seca* deberán tomarse en consideración para explicar la formación de un gran número de criaderos minerales y de minerales cristalizados, así como también las relaciones de contacto existentes entre las rocas sedimentarias y las ígneas que las han atravesado.



FISICA DEL GLOBO.

OBSERVACIONES en los seres vegetales y animales comprendidos en una zona de media legua en circuito de Oviedo, correspondientes á los meses siguientes de 1852.

JUNIO.		
<p><i>Florescencia ó anthésis.</i></p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>Heliotropium europeum. Iberis linifolia. Membryanthemum tenuifolium. Aloë verrucosa. (Llagarto.) Delphinium ajacis. Achillea magna. Aloysia citrodora. Digitalis purpurea. Lonicera periclymenum. Tilia europea. Lilium candidum. Dactyllis glomerata. Lolium tenue. Stipa Lagasæ. Phalaris canariensis. — tuberosa. Delphinium staphysagria. Seseli glaucum. Daucus muricatus. Stachys annua. Salvia coccinea. Linaria gænistefolia. Physalis alkekengi. Anthyllis hermanicæ. Coronilla varia. Dorycinium hirsutum. Poa pratensis. Lychnis calcedonica. Hypericum hircinum. Phacelia congesta.</p>	<p>Pentestemon campanulatum. Teucrium marum. Plantago vaginata. Rubus fruticosus. Dianthus coronarius. Scabiosa graminifolia. Dhalia variabilis. Aster spectabilis. Jasminum off. Amarantus sanguineus. Lilium croccenm. Verbascum blataria. Chrysanthemum viscosum. Nigella damascena. Tagetes patula et erecta. Hemerocallis fulva. Dianthus sinensis. Zinnia multiflora, vs. rubra. Gladiolus grandiflorus. Seseli elatum. Acanthus mollis. Scabiosa atropurpurea. Ligusticum pyrenæum. Ophrys apifera. Medicago apiculata et sativa. Asparagus off. Ulex europeus. Convolvulus arvensis. Lavandula off.</p> <p style="text-align: center;"><i>Zoologia.</i></p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>Se sorprenden los insectos siguientes:</p>	<p>Cicindela campestris. Leptura rufescens. Agrion virgo. Bombus italicus. Sphinx atropos. Tabanus bovinus. Hydrophilus piceus. Lucanus cervus. Coccinella septempunctata. Cordulia flavomaculata. Se ven el <i>Tetrao coturnix</i> y el <i>Merops apiaster</i>.</p> <p><i>Enfermedades reinantes.</i></p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>Afecciones catarrales, eritemas y réumas.</p> <p style="text-align: center;">JULIO.</p> <p style="text-align: center;"><i>Florescencia ó anthésis.</i></p> <p style="text-align: center;">—</p> <p>Centaurea aspera et orientalis. Panicum italicum. Atropa mandragora. Mercurialis annua. Cinoglosa off. Hibiscus siriacus. Cardiospermum halicabum. Phalaris arundinacea. Scutellaria albida. Hyssopus off. Mentha pulegium. Galega off. Gipsophyla attissima.</p>

CIENCIAS EXACTAS.



MECANICA APLICADA.

Empleo del hierro en las obras de los ferro-carriles.

(Ann. des Ponts et Chaussées: marzo y abril de 1851).

El año de 1847 nombró el Gobierno inglés una comision encargada de investigar lo conveniente sobre el empleo del hierro y la fundicion en las obras de los ferro-carriles. Se componia del lord Wrottesley, presidente; Willis, profesor de la universidad de Cambridge; James, capitan de ingenieros, Rennie, Cubitt, Eaton Hodgkinson, y Douglas Galton, teniente de ingenieros, secretario. La orden nombrándola, fecha 27 de agosto de 1847, la encomendaba el trabajo siguiente.

Investigar las condiciones que habian de observar los ingenieros cuando empleasen hierro en obras espuestas á sacudimientos violentos y á vibraciones.

Ver de sentar principios y reglas que proporcionasen á los ingenieros y artesanos, en sus respectivas esferas, emplear el hierro con confianza. Aplicar las luces de la teoría y esperiencia á los efectos mecánicos á que en varias circunstancias estan sujetos los puentes metálicos de los ferro-carriles.

Se facultaba á la comision para consultar con cuantas personas tuviese por aptas por su posicion, saber y esperiencia, para darla noticias exactas referentes al objeto de su investigacion.

El informe de la comision es de 26 de julio de 1849. Se imprimió, y se presentó á las Cámaras del Parlamento. Le acompañan:

1.º Tres apéndices estensísimos, que contienen los detalles de las muchísimas esperiencias hechas por varios individuos de la comision.

2.º Las actas de las sesiones de la comision.

3.º Los informes dados por escrito.

4.º Un tomo de láminas.

Nos ceñiremos á tomar del informe lo mas sustancial, y donde se manifiesten los resultados principales obtenidos por la comision. Despues de la introduccion de pura fórmula, repitiendo el objeto de la comision, dice asi.

Segun las noticias adquiridas, parece que las formas y proporciones hasta el dia adoptadas en las obras de hierro, se fundan en esperiencias multiplicadas y con esmero hechas, sujetando barras de hierro forjado ó de fundicion á diferentes cargas, y deduciendo por teoría y cálculo principios y reglas que servian para estender y aplicar los resultados obtenidos á las construcciones mayores, y á las cargas mas pesadas que la práctica exige. Pero estaban hechas las esperiencias con simples presiones, y de consiguiente no eran aplicables sus resultados sino á la accion de los pesos en reposo. Y por la índole de los ferro-carriles, las obras en ellos estan precisamente espuestas á sacudimientos, á vibraciones, á torsiones y á enormes presiones momentáneas, ocasionadas por los pasos rápidos y repetidos de trenes de considerable peso.

Iguales causas de perturbacion se han notado siempre, aunque en menor escala, en las obras de fábricas y manufacturas. Para evitar sus efectos no se ha hallado otro remedio sino aumentar las dimensiones de las piezas, sin dedicarse á trabajo ninguno especial con objeto de conocer los principios exactos en que habian de fundarse tales aumentos. Asi es que á las viguetas de fundicion que sostienen pesos estacionarios, como depósitos de agua y pisos, se les dan por lo comun dimensiones tales, que el peso capaz de romperlas sea tres y hasta cuatro y cinco veces mayor que el que están destinadas á sostener. Y euando son para puentes de ferro-carriles, y que de consiguiente han de aguantar muchos sacudimientos y vibraciones, se les da mas fuerza mudando las proporciones acabadas de indicar, y haciendo de modo que no puedan rom-

perse sino por un peso mucho mayor respecto de la carga real: ciertos ingenieros lo fijan en su práctica en seis veces esta carga, y otros llegan hasta diez veces, aunque algunos tienen por suficiente la proporción de 1 á 3 para dar completa seguridad en este como en aquel caso.

Nunca se habian sujetado directamente á estudio alguno científico los efectos de cuerpos graves moviéndose con gran celeridad sobre puentes; y en concepto de los ingenieros, tanto prácticos como teóricos, eran muy de desear semejantes estudios. Por tanto, desde luego encaminó la comision sus esperiencias á ilustrar este punto.

Dos eran las cuestiones capitales que se presentaban, á saber:

1.^a ¿Cuando ha estado sujeta por largo tiempo una pieza metálica á choques y vibraciones, sucede en la colocacion de sus moléculas alguna alteracion que disminuya su resistencia?

2.^a ¿Cuáles son los efectos mecánicos de los choques y del paso de cuerpos graves para encorvar y romper las barras ó viguetas en que actuan?

Muy discordes andan en pareceres los prácticos respecto de la primera de estas cuestiones. Muchos hechos curiosos prueban que las piezas de hierro forjado que están espuestas á vibraciones, como sucede á los ejes de wagoes, á las cadenas de gruas que sirven para levantar bultos pesados, etc., suelen romperse luego de muy usadas, presentando entonces una fractura cristalina de carácter particular junto con mengua de tenacidad, que algunos ingenieros tienen por procedente de cambio gradual ocasionado por las vibraciones en la estructura interna del metal. Citanse en apoyo de esto diversos hechos, v. g.: habiéndose taladrado una pieza de hierro fibroso bueno por uno de sus extremos, segun el método comun que siempre lleva consigo un movimiento vibratorio considerable, y roto luego la barra transversalmente, se vió que el trozo taladrado estaba mucho mas cristalino que el otro. Unos atribuyen esta contestura particular á falta en la fabricacion, negando que pueda provenir de vibraciones; otros sostienen que el hierro fibroso se puede poner cristalino de varios modos, v. g., calentándolo muchas veces seguidas hasta el rojo, y

metiéndolo luego en agua fria, ó martillándolo en frio por media hora lo menos.

Brunel opina que las diferencias notadas en el aspecto de la fractura, provienen principalmente del modo de verificarse esta. Una misma pieza de hierro puede presentar fractura fibrosa rompiéndola á golpes lentos pero fuertes, ó cristalina, haciéndolo á efecto de un golpe seco y vivo. Tambien influye mucho la temperatura: roto el hierro en frio está mas cristalino que cuando se le ha calentado algo.

Atribuyen algunos iguales propiedades á la fundicion.

Para estudiar este punto, se hicieron varias esperiencias.

Se puso una barra de fundicion de 3 pulgadas (0^m,076) de escuadría sobre pies derechos distantes entre sí 14 pies (4^m,27). Se colgó una bala del techo con un alambre de 18 pies (5^m,48) de largo, de suerte que pegase contra el medio de uno de los costados de la barra. Apartando la bala de la vertical y soltándola como un péndulo, se causaba un choque horizontal contra la barra, pudiéndolo aumentar ó disminuir variando el tamaño de la bala ó la distancia que recorria hasta pegar á la barra. Con este artificio se han sometido diversas barras, menores algunas que la citada, á muchos golpes sucesivos, á 4000 ciertas veces; segun convenia se aumentaba ó disminuia la fuerza de los golpes en cada esperiencia. El resultado general fué, que cuando era bastante fuerte el golpe para ocasionar en la barra una flexion igual á la mitad de la correspondiente á la fractura con carga muerta, ninguna barra aguantaba 4000 golpes seguidos; pero que todas las barras, siendo sanas, resistian 4000 golpes de bastante fuerza cada uno para producir una curvatura igual á la tercera parte de la mayor flexion posible.

Se han sometido otras barras de fundicion de las mismas dimensiones á la accion de una rueda dentada giratoria, puesta en movimiento por una máquina de vapor; consiguiéndose así producir lentamente una flexion en medio de la barra, dejándola recobrar luego su forma primitiva. Se repitió esta operacion hasta 100.000 veces seguidas en cada barra, á razon de 4 por minuto. Tambien se produjo una trepidacion violenta en la barra mientras estaba encorvada. El resultado de las

esperiencias fué , que con una flexion igual á la tercera parte de la máxima no se debilitaba la barra ; lo cual se justificó rompiéndola por el método comun con carga muerta aplicada enmedio. Pero cuando la flexion ocasionada por la máquina llegaba á ser la mitad de la máxima , bastaban menos de 900 depresiones para romper la barra ; cuyo resultado concuerda con el anterior , y lo confirma.

Por medio de otro artificio se ha paseado con lentitud y continuidad , adelante y atrás de un extremo á otro de una barra de las citadas dimensiones , un peso igual á la mitad del de fractura. En una barra sana , no han ocasionado ninguna debilidad perceptible 96000 paseos del peso.

De todo esto se puede inferir , respecto de los efectos de una flexion reiterada , que se deben calcular las dimensiones de las viguetas de fundicion de suerte que á lo sumo ténган que aguantar la tercera parte de la flexion correspondiente á la fractura. Y como luego se demostrará que la flexion producida por un peso dado , cuando este descansa sobre una vigueta , puede crecer considerablemente por causa de un choque ó de un movimiento dado á la carga , se sigue de aquí que reduciendo el máximo de esta á la sesta parte del peso que originaria fractura , se tendrá un límite apenas suficiente para la seguridad , aun cuando esté bien sana la vigueta.

En barras de hierro forjado no ha resultado efecto alguno perceptible de 10000 flexiones seguidas ocasionadas por una rueda dentada giratoria , proviniendo cada flexion de la mitad del peso que con presion estática produciria una gran flexion permanente.

En cuanto al segundo punto , á saber , los efectos mecánicos ocasionados por choques ó por movimiento de cuerpos pesados , se han hecho muchas esperiencias para ventilarlo. Su resultado fué que barras de fundicion de igual longitud y peso , chocadas horizontalmente por una misma bala (valiéndose del artificio arriba descrito para choques repetidos largo tiempo) , presentan igual resistencia , tenga la forma que quiera su seccion trasversal , con tal que no varie la superficie. Una barra de 6 pulgadas con $1\frac{1}{2}$ de escuadría , puesta sobre pies derechos entre si distantes 14 pies , exigió un choque de igual fuerza pa-

ra romperse en medio, bien se diese el golpe contra el lado grande bien contra el pequeño; é igual choque se necesitó para romper una barra del mismo largo, que tenia por seccion un cuadrado de 3 pulgadas de lado, y por tanto la misma superficie de seccion y el mismo peso que la barra precedente.

Hechas otras esperiencias con el mismo artificio, dieron que las flexiones de barras de hierro forjado, ocasionadas por choque de una bala, son casi proporcionales á la velocidad del choque. En la fundicion crecen las flexiones con mas rapidez que las velocidades.

Se emprendieron luego otras esperiencias á fin de saber hasta qué punto, repartiendo uniformemente pesos adicionales sobre una vigueta, la habilitaban para resistir á choques mas fuertes cuando caia verticalmente una bala sobre ella. Se vió que una vigueta de fundicion, cargada con pesos repartidos en todo su largo y puestos de modo que no la impidieran encorvarse, resistió á choques mas fuertes de un cuerpo que sobre ella cayó, que cuando no estaba cargada; y esto así en la razon de 2 á 1. Pegaba en medio de las barras una bala que caia verticalmente de diferentes alturas, y las flexiones eran casi proporcionales á las velocidades del cuerpo chocante.

Tambien se hicieron esperiencias con objeto de comparar los efectos mecánicos producidos por pesos que, con mayor ó menor rapidez, pasasen por puentes, con los que producen cuando simplemente están sentados sobre los mismos puentes. Al efecto se construyó un aparato para que un carro de carga arbitraria cayese, en virtud de su propio peso, por un plano inclinado; las barras de hierro sometidas á la esperiencia estaban fijas en lo bajo del plano en posicion horizontal, y el carro pasaba sobre ellas con la velocidad debida al descenso. Así se podian observar los efectos de las diferentes velocidades adquiridas por el carro en encorvar ó romper las barras, y compararlos con los que iguales pesos sentados simplemente sobre la barra hubieran producido.

Se hizo el aparato de dimensiones bastante grandes para que los resultados tuviesen valor práctico. La cúspide del plano inclinado estaba á 40 pies (12^m,20) sobre la parte horizontal, y en todo su largo se pusieron dos carriles con 3 pies (0^m,914)

de ancho de via, para dirigir la carrera del carro, cuya carga podia llegar hasta 2 toneladas (2031 quilógramos). Las barras sometidas á las esperiencias tenian 9 pies ($2^m,743$) de largo, estaban puestas en prolongacion del mismo ferro-carril, en la parte horizontal; la parte inclinada del ferro-carril se unia con la de nivel por medio de una curva de radio grande. Unos indicadores adaptados á las barras, daban á conocer las flexiones ocasionadas por los pasos del carro; se media tambien la velocidad de éste, aunque naturalmente estaba sujeta á la altura del plano inclinado, y nunca pasó de 43 pies ($13^m,10$) por segundo, ó unas 30 millas ($48^k,28$) por hora.

Se hicieron muchas esperiencias con este aparato, á fin de comparar los efectos de diferentes pesos y velocidades en barras de diversas dimensiones: dieron por resultado general, que la flexion producida por un peso que pasa sobre una barra en sentido de su longitud, es mayor que la que el mismo peso produce cuando descansa en medio de la barra, y que crece la flexion con la velocidad. Por ejemplo: cuando cargado el carro con 1120 libras ($507^k,82$) se le puso en reposo sobre un par de barras de fundicion de 9 pies ($2^m,743$) de largo, 4 pulgadas ($0^m,101$) de ancho y $1\frac{1}{2}$ pulgada ($0^m,038$) de grueso, produjo una flexion de $\frac{6}{10}$ de pulgada ($0^m,013$); y cuando se le hizo pasar sobre las mismas barras con 10 millas ($16^k,09$) de velocidad por hora, subió la flexion á $\frac{8}{10}$ de pulgada ($0^m,020$), y continuó subiendo á medida que se fué aumentando la velocidad, de tal suerte que con 30 millas ($48^k,28$) por hora, llegó á ser de $1\frac{1}{2}$ pulgada ($0^m,039$), ó mas de doble de la flexion estática.

De aumentar tanto la velocidad el efecto de un peso dado en la flexion de las barras, se sigue que se romperá una barra por carga mucho menor cuando se mueva esta á lo largo de la barra, que cuando esté en reposo sobre ella; v. gr., en el ejemplo recién citado, se necesita un peso de 4150 libras ($1881^k,67$) para romper una barra cuando está sentado en medio de ella y en reposo, mientras que bastaria fuese aquel

de 1778 libras (806^{lb},17) para romperla si corriese sobre ella con 30 millas (48^{ks},28) de velocidad por hora.

Se notó tambien, que cuando se movia la carga no estaban en medio de la barra los puntos de la mayor flexion ni de los mayores esfuerzos, sino hácia los extremos. Cuando se rompía la barra por efecto del movimiento del peso, sucedia siempre así fuera del centro, y solia hacerse cuatro ó cinco pedazos, indicando por tanto los grandes y extraordinarios esfuerzos á que habian estado sometidas sus diferentes partes.

Tratóse de averiguar las leyes que entrelazaban estos resultados con la práctica, y para ello se hizo un aparato mas chico y delicado, á fin de examinar los fenómenos en su forma mas simple, particularmente en el caso de pasar un solo peso sobre una barra ligera y elástica. Al pasar el peso por encima de la barra la dobla, y por tanto el camino ó la trayectoria del centro del peso, no es una línea horizontal, como lo sería si fuese perfectamente rígida la barra, sino una curva cuya forma depende de la relacion que haya entre la longitud, elasticidad é inercia de la barra, la entidad del peso y la velocidad que se le comunique. Si fuere posible determinar con todo rigor en cualesquier casos la forma de esta curva, se podrian conocer *à priori* los efectos de los pesos moviéndose á lo largo de las barras; pero es tan complicado por desgracia este problema, que en el estado actual de la ciencia no parece posible resolverlo matemáticamente por completo, excepto en el caso mas sencillo y elemental, de estar dispuesto el peso de suerte que comprima á la barra en un punto solo de contacto, ó sea cuando se considera al peso como un punto grave en movimiento. Pero en la práctica, cada vehiculo de cuatro ruedas toca á cada carril ó á cada barra en dos puntos, y una locomotriz de seis ruedas y su ténder en cinco ó seis, y esto complica mucho el problema.

El aparatito mencionado satisface á la condicion de que el peso oprima á la barra en un solo punto; lleva además un indicador para apreciar los efectos que resulten de variar la masa de la barra respecto de la de la carga que aguante.

Segun la índole del problema, convenia considerar desde luego las formas de las trayectorias trazadas, y las flexiones

correspondientes de la barra, cuando la masa de esta fuese sumamente pequeña respecto de la de la carga.

Después de obtener resultados, variando las relaciones entre la longitud del puente, su flexión estática y la velocidad del paso de la carga, se trató de conocer el efecto que una masa proporcionalmente mayor del puente ó de la barra podía ejercer en las mismas flexiones. La suma dificultad del problema imposibilitó resolverlo, escepto en los casos de suponer muy pequeña la masa del puente respecto de la de la carga, ó al revés. Los ejemplos que se presentan en la práctica están comprendidos siempre entre ambos casos extremos: en las esperiencias que verificó la comision en Portsmouth con el plano inclinado arriba dicho, era el peso de la carga tres á diez veces mayor que el de la barra; pero esta razon es sobrado mayor que la que sucede en los puentes, tanto por la precision de emplear en las esperiencias barras muy flexibles para que puedan verse bien los cambios de curvatura, como por la gran diferencia de longitud; porque si en las esperiencias se empleasen barras cuyo peso estuviese con el de la carga en la misma razon que en la práctica, sería imperceptible la flexion. Pruébalo, que en un puente de 30 pies

(9^m,14) de largo no se admite flexion que pase de $\frac{1}{4}$ de pulgada (0^m,006), que es $\frac{1}{1440}$ de la longitud, ínterin que en una

esperiencia es indispensable ocasionar flexiones de 2 pulgadas (0^m,051) cuando menos. En puentes de 40 pies (12^m,19) de luz, como los hay, el peso de la locomotriz y su ténder es igual casi al de la mitad del puente por donde pasan; y en puentes grandes pesa mucho menos la carga que el puente.

Demuéstrase que suponiendo pequeña la inercia del puente, las trayectorias de la carga y la correspondiente flexion del puente dependen de cierta cantidad que llaman *B*, la cual varía en razon directa del cuadrado de la longitud de la barra y en inversa del producto de la flexion estática central (la que produciria un peso descansando en medio del puente) por el cuadrado de la velocidad con que pase la carga por el puente. Si es *B* pequeña, crece mucho la flexion debida á

la velocidad de la carga; así es que se duplican las flexiones estáticas cuando es B igual á 1,30, se triplican cuando $B=0,80$, y todavía mucho mas para valores menores de B . Por el contrario, valores mayores de esta cantidad corresponden á flexiones menores. De los trabajos de la comision resulta, que en los puentes existentes rara vez es B menor que 14; que por lo general es mucho mayor; y que por tanto el aumento mayor de flexion ocasionado por la velocidad no pasa nunca de $\frac{1}{10}$; que varia de $\frac{1}{10}$ á $\frac{1}{100}$, y que aún puede ser menor. Puesto que varia B en razon directa de la longitud del puente, es claro que las barras de 9 pies (2^m,743) de las esperiencias de Portsmouth, corresponden á valores de B mucho menores que los 20 ó 30 pies (6^m,096 ó 9^m,144) de longitud de los puentes existentes; que en el primer caso disminuyen todavía mas los valores de B por consecuencia de las mayores flexiones que hubo precision de realizar en las esperiencias, como se dijo antes. Esto manifiesta, que los enormes aumentos de flexion producidos por la velocidad en las esperiencias de Portsmouth no pueden verificarse en los puentes existentes, puesto que aquel efecto crece mucho cuando menguan las dimensiones de la obra. Pero todos estos cálculos estriban en el supuesto de ser muy reducida la inercia del puente; y las esperiencias hechas con el aparatito antes citado, dicen que cuando es B algo menor que la unidad, propende la inercia del puente á disminuir la flexion; al paso que si es B mayor que la unidad, cuyo caso comprende claramente cuantos pueden ocurrir en la práctica, propende la inercia del puente á aumentar la flexion obtenida en el supuesto precedente. En fin, el aumento total de flexion estática cuando se atiende á la inercia del puente, es mucho mayor en los puentes pequeños que en los grandes. Sean, v. g., iguales la masa de la carga en movimiento y la del puente: el aumento de flexion estática, en virtud de las velocidades mayores, en un puente de 20 pies (6^m,10) de largo y de rigidez comun, será la mitad mas; al paso que en un puente de 50 pies (15^m,24) de largo no pasará de un séptimo el aumento, y disminuirá mucho en largos aún mayores. Pero estando demos-

trado que en igualdad de circunstancias disminuye dicho aumento cuando aumenta la rigidez del puente, se tiene siempre la facultad de reducirlo hasta evitar todo riesgo. De aquí resulta, que al estimar la resistencia de un puente de ferro-carril, se debe tener en cuenta el citado aumento de flexion estática, calculándolo con arreglo á la carga mayor que haya de pasar por el puente y á la velocidad mayor posible. Ni debe perderse de vista que esa misma flexion está sujeta á aumentar por efecto de las sacudidas que produce el paso de los trenes por las juntas de los carriles.

Tambien hizo esperiencias la comision con barras curvas, y aguantaron pesos mucho mayores con velocidades grandes que las rectas, pero fueron grandísimas sus flexiones respecto de sus longitudes. Al llamar la atencion hácia estas esperiencias, advierte que en las construcciones actuales, de flexiones tan reducidas, sería poco importante el efecto de arquear las viguetas ó de poner curvo el camino, y aun podría traer inconvenientes en la práctica.

La opinion que generalmente prevalece entre los ingenieros parece discorda con los resultados dichos. Casi todos ellos creen que la flexion causada por el paso de un peso con gran velocidad sobre una vigueta, es menor que la que causaria el mismo peso en reposo; y aun cuando han observado aumento, lo atribuyen únicamente á las sacudidas que la locomotriz ó el tren producen al pasar sobre las desigualdades que presentan las juntas de los carriles, ó á otras causas por el estilo.

A fin de examinar esta cuestion, se sometieron á la esperiencia los puentes de Ewell y Godstone, que estan aquel en la línea de Croydon á Epsom y este en el South-Eastern, y que ambos se hicieron para que el ferro-carril pasase por encima de una carretera. Se levantó un andamio descansando sobre la carretera, y que no podia participar por tanto de los movimientos del puente; se puso un lapiz en la cara inferior de una de las viguetas del puente, de suerte que cuando cedia éste al peso de una máquina ó un tren, ya en reposo ya en movimiento, trazaba el lapiz la estension de la flexion en una pizarra sujeta al andamio. Se hicieron las esperiencias con una locomotriz y un tónder, pasándolos sobre el puente con dis-

lentas velocidades, ó estacionándolos en el mismo. El puente de Ewell tiene 48 pies ($14^m,65$) de luz, y la flexion estática fué de algo mas de $\frac{1}{3}$ de pulgada ($0^m,005$). Creció un poco, pero siempre creció cuando pasaba la máquina sobre el puente; con cosa de 50 millas ($80^k,46$) de velocidad, fué $\frac{1}{7}$ mayor. Como el esfuerzo ejercido en una vigueta es casi proporcional á la flexion, deberá inferirse de lo dicho que la velocidad de la carga habilita á esta para ejercer igual presion que si fuese $\frac{1}{7}$ mayor y estuviese en reposo en medio del puente.

Pesaban máquina y ténder 32 toneladas (32610 quilógramos), y la velocidad los ponía capaces de ejercer en la vigueta una presion igual á la de un peso de 45 toneladas (45704 quilógramos). Iguales resultados se obtuvieron en el puente de Godstone.

Otras varias esperiencias hizo la comision con objeto de proporcionar datos que completasen la teoría mecánica de las viguetas elásticas. Cuando experimenta cualquiera flexion una vigueta, se comprime su cara cóncava y se alarga la convexa. A toda teoría general buena de las flexiones, vibraciones y fracturas, debe preceder conocimiento exacto de las leyes que rijen en aquella compresion y en este alargamiento.

La ley que comunmente se admite en las investigaciones matemáticas, y conforme á la cual se supone ser entre ciertos límites proporcionales las compresiones y dilataciones longitudinales á las fuerzas que las ocasionan, aunque casi verdadera en ciertos cuerpos, no lo es quizás tanto en todos.

Se hicieron por tanto esperiencias para determinar con rigor la dilatacion y compresion longitudinal de barras largas de fundicion y de hierro forjado. Se midieron los alargamientos sujetando una barra de 50 pies ($15^m,24$) de largo, y 1 pulgada ($0^m,025$) de escuadría en el techo de un edificio elevado, y colgando pesos de su extremo inferior.

Para medir las compresiones se metió una barra de 10 pies (3^m,05) de largo y 1 pulgada (0^m,025) de escuadria en una corredera ó canal puesta en un bastidor ó marco de fundicion, que permitia á la barra escurrirse libremente y sin rozamiento, pero que impedia cualquier flexion lateral. Se comprimió la barra mediante una palanca cargada de pesos variables. Se tomaron todas las precauciones imaginables para obtener resultados exactos. Las siguientes fórmulas, deducidas de las esperiencias, espresan la relacion existente entre la dilatacion ó la compresion de una barra de fundicion de 10 pies (3^m,05) de largo y 1 pulgada (0^m,025) de escuadria, y los pesos V que respectivamente las ocasionan:

$$\text{Dilatacion..... } V=116117 e - 201905 e^2,$$

$$\text{Compresion.... } V=107763 d - 3631 d^2:$$

V es el peso en libras que obra en la barra, e la dilatacion y d la compresion en pulgadas.

De estas fórmulas se deducen las siguientes para una barra de 1 pulgada de escuadria (0^m,025) y de cualquier largo:

$$\text{Dilatacion... } V=13934040 \frac{e}{l} - 2907432000 \frac{e^2}{l^2},$$

$$\text{Compresion.. } V=12931560 \frac{d}{l} - 522979200 \frac{d^2}{l^2}:$$

l es la longitud de la barra en pulgadas (1).

Están calculadas estas fórmulas con arreglo á los resultados medios de las esperiencias hechas con cuatro especies de fundicion.

(1) Para una barra de un milímetro cuadrado de seccion, y espresando en quilógramos el peso que produce la dilatacion y la compresion, se convierten dichas fórmulas en

$$\text{Dilatacion..... } V=9770 \frac{e}{l} - 2043327 \frac{e^2}{l^2},$$

$$\text{Compresion.... } V=9088 \frac{d}{l} - 367547 \frac{d^2}{l^2}.$$

La resistencia media á la tension que de estas esperiencias resulta es en la fundicion, de 13711 libras por pulgada cuadrada (1104 quilógramos por centímetro cuadrado), y el limite del alargamiento de $\frac{1}{600}$ de la longitud. Ese mismo peso comprimiria á una barra de igual seccion $\frac{1}{773}$ de su longitud. En el hierro forjado es casi exacta la ley ordinaria.

Usanse comunmente muchas especies de fundicion, cuyas propiedades no están fijadas con rigor suficiente. La comision experimentó diez y siete, midiendo su resistencia tanto á la tension como al aplastamiento. Hizo tambien esperiencias sobre la resistencia transversal de las barras de fundicion y de hierro forjado, sometiéndolas á fuerzas, ya horizontales ya verticales; y dieron á conocer completamente las flexiones temporales y permanentes de la fundicion, asi como su falta de elasticidad.

Las barras sometidas á presiones transversales tenian de 1 á 3 pulgadas cuadradas (de 6,45 á 19,35 centímetros cuadrados) de seccion, y otras diversas secciones. Segun los pesos que las rompieron se ve que no se puede tomar por término de comparacion una barra de 1 pulgada cuadrada al calcular la resistencia de otra barra mayor del mismo metal, aunque este sea el método que se sigue en la práctica, porque facil es de comprender que en la parte de la barra que primero se enfrie debe estar el grano reducido y apretado, al paso que la central de una barra de 2 ó 3 pulgadas cuadradas (13 á 19 centímetros cuadrados) consta de facetas comparativamente grandes; y se halla que barras de 3 pulgadas cuadradas (19 centímetros cuadrados) de seccion, acepilladas todas sus caras

hasta tener solo $\frac{5}{4}$ de pulgada cuadrada (4,^{m.} cuadr. 84) de seccion, oponen corta resistencia á la presion transversal y al aplastamiento. De aquí resulta, que al buscar un tipo para la resistencia de la fundicion que haya de emplearse en una obra grande, deberá tomarse una barra de grueso igual al de la parte mas gruesa de la obra proyectada.

Difieren mucho las opiniones en punto á las calidades y mezclas mejores de fundiciones; y en suma, parece que la eleccion de las que se emplean en las obras depende tanto, prácticamente hablando, de los respectivos precios, que rara vez se ven facultados los ingenieros para escojer las mejores calidades. Se confiesa que ningun medio tienen de asegurarse de que el fundidor empleará realmente las mezclas estipuladas en los contratos, y que no es posible reconocer con ensayo alguno si una pieza dada de hierro se fabricó con aire caliente ó con frio. No cabe otra garantía sino que los ingenieros, al contratar la fabricacion de cierto número de viguetas, estipulen (dejando al fundidor la eleccion de los materiales) que no podrán romperse estas con carga menor que cierto peso designado, y que hagan fundir una mas que dicho número. Entonces podrá tomar una cualquiera el ingeniero para romperla, y si se rompe con carga menor que el peso convenido, tendrá derecho para desecharlas todas.

Al principiar á construirse ferro-carriles, se hicieron los puentes conforme á los mismos principios que los de las carreteras y que los acueductos. Se ha visto que algunos eran sobrado débiles para aguantar los enormes pesos y las vibraciones de los trenes de ferro-carriles. Se han reputado otros por demasiado costosos; y otros en fin, tales como los colgantes, se ha probado que eran del todo impropios para ferro-carriles. La necesidad además de separarse lo menos posible del nivel en tales caminos, junto con la de pasar por encima ó debajo de los canales existentes, de los rios ó de las carreteras, obligó á dar á los puentes de que se trata la forma conveniente para asentarlos todo lo mas bajo que se pudiera conservando debajo la debida altura para el paso: ó sea haber la menor diferencia de nivel posible, entre la carretera ó corriente de agua que hubiera de salvar el puente y la que tuviera que atravesar.

Por estos motivos, y por las innumerables ocasiones que en los ferro-carriles han ocurrido de construir puentes nuevos, y por los trabajos siempre encaminados á reducir el coste de su construccion, se han discurrido y ensayado muchos sistemas nuevos, de los cuales algunos tienen verdadero mé-

rito y valor, pero otros adolecen de estabilidad muy dudosa.

En suma, el arte de construir los puentes de los ferro-carri-les, no se puede considerar como llegado al estado de fijeza que habilitaria al ingeniero para aplicar los principios con entera confianza. Pensó por tanto la comision, que debia estudiar los métodos que se empleaban en tales construcciones, y consignar las opiniones y la práctica de los ingenieros mas acreditados en este ramo, particularmente en lo tocante á la forma y proporciones de las viguetas de fundicion, á los limites prácticos de su uso, á los métodos para combinarlas con todo lo demás de la obra, á las formas diversas de las viguetas compuestas, á la conveniencia de las varias combinaciones que se pueden hacer del hierro forjado con la fundicion, á las respectivas ventajas, en fin, de las viguetas simples y de las demás formas encorvadas, ó de cualquier otro medio de dar rigidez.

El puente mas sencillo, y el que da mayor altura de paso para un nivel determinado, es sin disputa el de viguetas rectas.

La longitud de una vigueta simple de fundicion está subordinada solo á la posibilidad de hacer buenos colados y á la dificultad de mover grandes masas. Así unos dicen que la mayor longitud admisible en la práctica es de 40 pies (12^m,19), otros de 50 pies (15^m,24), y otros hasta de 60 (18^m,24).

El abuso de los puentes oblicuos ha precisado á aumentar considerablemente la longitud de las viguetas, siendo por tanto de lamentar la tenaz oposicion á cambiar la direccion de las carreteras y de los canales cuando ha de atravesarlos un ferro-carril bajo un ángulo agudo. Parte por esta razon, y parte tambien por algo de gala de los ingenieros que tratan de ostentar su habilidad, se ven puentes tan oblicuos con viguetas doble mas largas que lo necesario en uno recto.

Quando la luz ú otras circunstancias precisan á renunciar á viguetas rectas simples, suelen usarse compuestas de piezas fundidas aparte y engrapilladas, ó á veces combinadas con tirantes de hierro forjado, lo cual proporciona muchas variedades de construccion. Así se puede estender el uso de viguetas hasta luces de mas de 120 pies (36^m,37).

De combinarse el hierro forjado con la fundicion nacen dificultades provenientes de la diferente dilatacion, y de la desigualdad de las masas de ambos metales: un cambio repentino de temperatura afecta mas pronto á piezas de hierro forjado que á las de fundicion. El esfuerzo que aguanta el hierro forjado propende constantemente á producir alargamiento permanente, resultando de aquí la necesidad de apretar de cuando en cuando las tuercas de los tirantes. Todos los datos recojidos por la comision prueban que se requiere suma habilidad y cuidado para usar sin riesgo semejantes sistemas. No se admite que la vibracion causada por el paso de trenes pueda aflojar ó descomponer los pernos ó empalmes de las viguetas compuestas; sin embargo, suelen meter tarugos de madera, fieltro ú otras sustancias por el estilo entre las dos superficies, á fin de atenuar la comunicacion de las vibraciones.

La opinion general de los ingenieros es ser el arco de fundicion la forma mejor que pueda darse á un puente metálico, cuando no se está sujeto por el coste ó por la altura sobre el rio ó la carretera que se haya de atravesar. Para puentes bajos recomiendan mucho tambien la vigueta ó cercha en cuerda de arco.

Todos los ingenieros reconocen la necesidad de aumentar la fuerza de los puentes de los ferro-carriles, y de vigilar con sumo esmero su construccion, para darles cuanta resistencia quepa. Considerando, pues, que estan suficientemente atentos los ingenieros á dar esceso de resistencia á las obras de ferro-carriles, y considerando asimismo cuánto importa dejar libre el espíritu inventor de los inteligentes, para desenvolver una materia hasta hoy tan nueva y que tanto progresa, es de dictámen la comision que sería inoportuna cualquiera disposicion legislativa sobre las formas y proporciones de las obras de hierro, pero llama la atencion hácia las siguientes generales

CONCLUSIONES.

Convendrá que al contratar obras de fundicion, estipulen los ingenieros que deberá aguantar el metal cierto peso, mas

bien que tratar de obtener una mezela de fundiciones especificadas.

Al calcular la resistencia de una especie particular de fundicion con la cual se hayan de hacer piezas de gran tamaño, convendrá dar á las barras-modelos igual grueso que el de las partes mas gruesas de la obra proyectada.

Estando demostrado que para poder resistir á los efectos de flexion repetida, apenas debe tomar el hierro curvatura igual á la tercera parte de la que pueda aguantar sin romperse, y estándolo tambien que la flexion ocasionada por un peso dado crece con la percusion, convendrá que la carga mayor de los puentes de hierro no pase en ningun caso de la sesta parte del peso que rompería la vigueta si estuviera sentado enmedio de ella.

Estando observado que el efecto de la velocidad que lleve la carga consiste en aumentar la flexion que la misma carga produciría si estuviese en reposo sobre el puente, y estándolo tambien que el aumento dinámico en puentes de menos de 40 pies (12^m,19) de largo es de sobrada entidad para dar lugar á recelar, y que en largos de 20 pies (6^m,10) hasta puede exceder, siendo grandes las velocidades, á la mitad de la flexion estática, pero que cabe disminuirlo aumentando la rigidez del puente, convendrá calcular, en puentes pequeños principalmente, el aumento de flexion con arreglo al peso mayor y á la velocidad mayor que haya de aguantar el puente, y considerar, al calcular la resistencia del puente, el peso que produciría estáticamente la misma flexion como el mayor á que pueda someterse el puente.

La resistencia, en fin, que opone una vigueta á los choques varia con la masa de la vigueta, no variando el cuerpo choicante; y si crece la inercia de la vigueta sin aumentarse nada su fuerza, crece tambien su resistencia á los choques hasta cierto límite; de donde se sigue que en construcciones espuestas á sacudimientos ó conmociones, es cosa que debe considerarse el peso.



CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA.

De las hipótesis relativas al eter luminoso, y de un experimento que parece demostrar que el movimiento de los cuerpos cambia la velocidad de propagacion de la luz en el interior de los mismos. POR MR. FIZEAU.

(Comptes rendus, 29 setiembre 1851.)

En el sistema de las ondulaciones son varias las teorías que se han propuesto acerca de la causa de la aberracion. Pueden reducirse á tres, que se refieren al estado en que debe considerarse el eter que existe en lo interior de un cuerpo trasparente. Este eter se halla, bien sea adherido y como sujeto á las moléculas del cuerpo, y participa por tanto de los movimientos que pueden imprimirse al cuerpo; ó bien está libre é independiente, y no participa de los movimientos del cuerpo; finalmente, solo una parte del eter se halla en libertad, mientras que el restante está fijo á las moléculas del cuerpo y participa solo de los movimientos de éste. Esta hipótesis, debida á Fresnel, fué ideada con el fin de satisfacer á la vez el fenómeno de la aberracion y á un experimento de Arago, por medio del cual se habia demostrado que ninguna influencia ejerce el movimiento de la tierra sobre el valor de la refraccion que sufre en un prisma la luz de las estrellas. Por dicho medio se esplicaban con admirable precision ambos fenómenos; pero ya sea que la idea mecánica de Fresnel pareciese demasiado extraordinaria para ser admitida sin pruebas mas directas, ó que pareciese posible esplicarse tan satisfactoriamente los fenómenos observados por una cualquiera de las otras dos

hipótesis, ó quizás que, como han creído algunos físicos, hayan parecido algunas consecuencias de la referida teoría contrarias á la esperiencia, es lo cierto que en el dia no se tiene por demostrada la hipótesis de Fresnel, y que se tiene por muy oscuro el punto de la relacion que existe entre el eter y la materia. Los hechos espuestos á continuacion han llevado á Mr. Fizeau á tentar un experimento que pudiese decidir esta cuestion.

En las tres hipótesis que anteceden se puede notar, que si se supone al cuerpo en movimiento podrá ser diferente que en el caso de reposo la velocidad con que lo atravesará la luz, y en cada una de ellas será distinta la influencia del movimiento sobre la velocidad de la luz. Asi que, si suponemos que el cuerpo arrastra consigo al eter en sus movimientos, se aumentará la velocidad de la luz de toda la del cuerpo, suponiendo que el rayo se dirija en el sentido del movimiento. Si se supone libre al eter, ninguna alteracion sufrirá la velocidad de la luz. Finalmente, si solo una parte del eter se deja arrastrar, se aumentará la velocidad de la luz, pero el aumento será tan solo una fraccion de la velocidad del cuerpo y no de la totalidad de esta, como en la primera hipótesis. No es tan evidente esta consecuencia como las otras dos, pero Fresnel hizo ver que puede apoyarse en consideraciones mecánicas muy probables. Suponiendo pues, que se pueda determinar con exactitud la velocidad de la luz en un cuerpo cuando está en reposo y cuando está en movimiento, tendremos un resultado conforme con la hipótesis que antecede, si se halla que la velocidad que corresponde al estado de reposo se halla, efecto del movimiento, aumentada de toda la velocidad del cuerpo. Si es una misma la velocidad en ambos casos, se hallará satisfecha la segunda hipótesis. Si el aumento de velocidad es solo una parte de la del cuerpo, el resultado estará acorde con la tercera. Verdad es que se propaga la luz con velocidad tan grande comparada con la que podemos comunicar á los cuerpos, que el cambio de velocidad que puede presentarse es en general demasiado insignificante para que pueda observarse. Con todo, le ha parecido posible á Mr. Fizeau, reuniendo todas las circunstancias mas favorables, someter á una prue-

ba decisiva dos medios, el aire y el agua, á los cuales es facil comunicar grandes velocidades, efecto de la movilidad de sus moléculas.

A Mr. Arago se debe un método de observacion fundado en las interferencias, y que es muy á propósito para poner en evidencia las mas pequeñas variaciones en los índices de refraccion de los cuerpos.

Los Sres. Arago y Fresnel, han hecho ver la extraordinaria sensibilidad de este método por medio de varias observaciones en extremo delicadas, tales como la de la diferencia de refraccion que existe entre el aire seco y el aire húmedo. Le ha parecido á Mr. Fresnel que un modo de observacion fundado en este principio era el único capaz de hacer evidentes los cambios de velocidad debidos al movimiento. Consiste en producir franjas de interferencias con dos rayos de luz despues de su paso al través de dos tubos paralelos, en los cuales puede correr el aire ó el agua con gran velocidad y en opuestas direcciones.

Indicaremos varias disposiciones nuevas que ha exigido el fin especial que se propuso Mr. F.

Grandes dificultades debian encontrarse relativamente á la intensidad de la luz. La luz debia recorrer los tubos, que eran de vidrio, y de un diámetro interior de 5^{mm},3 en su centro cerca de sus bordes; habia pues que separar mucho mas de lo acostumbrado las dos rendijas, lo que daría lugar á que se debilitase mucho la luz en el punto donde nacen las franjas. Se hizo desaparecer este inconveniente colocando detrás de las hendiduras una lente convergente, por cuyo medio se observaban las franjas en el punto de concurso de ambos rayos, en donde la intensidad es muy grande.

Siendo bastante grande la longitud de los tubos 1^m,487, habia que temer que, efecto de alguna diferencia de temperatura ó presion entre uno y otro, produjese una desviacion notable de las franjas, tal que ocultase la debida al movimiento. Se ha evitado esta dificultad haciendo volver ambos rayos hácia los tubos por medio de un antejo que lleva en su foco un espejo. De este modo tiene cada rayo que atravesar sucesivamente uno y otro tubo, de modo que habiendo recor-

rido ambos exactamente el mismo camino pero en sentidos opuestos, resulta que se hallará compensado el efecto de cualquiera diferencia de presión ó de temperatura. Mr. F. se ha cercionado por varias pruebas de que efectivamente la compensacion es completa, y de que, sea cual fuere el cambio que se efectúe en la densidad ó en la temperatura del medio en uno solo de los dos tubos, las franjas conservan exactamente la misma posición. En este estado debian ser absorvidas las franjas en el mismo punto de partida de los rayos; se admitia la luz solar lateralmente dirigiéndola hácia los tubos por reflexión sobre una espejo trasparente; despues de su doble caminata al través de los tubos volvian los rayos á interferir un poco mas allá del espejo, en que se observaban las franjas por medio de un ocular con divisiones. Tenia además la doble caminata de los rayos la ventaja de aumentar el efecto probable del movimiento, debiendo ser este efecto el mismo que si los tubos hubiesen tenido doble longitud.

Esta disposicion permite además el que se pueda emplear un medio muy sencillo para hacer las franjas mas anchas que lo que debian ser con la distancia que separaba las dos hendiduras (dicha distancia era de 9 milímetros). Consiste este medio en colocar ante una de las hendiduras un espejo muy grueso, é inclinado de modo que aparezcan ambas hendiduras, por efecto de la refraccion, como si se hallasen muy próximas una á otra; son entonces las franjas tan anchas, como si las hendiduras se hallasen en efecto tan cercanas como aparecen; y no solo no se disminuye sensiblemente la intensidad, sino que se puede aumentar mucho, dando mas anchura al origen de la luz. Haciendo variar la inclinacion del espejo se puede variar á placer la anchura de las franjas, dándoles de este modo la dimension que mas convenga para observar con exactitud su desviacion. Indiquemos ahora la disposicion de los tubos y del aparato destinado á poner el agua en movimiento.

Los dos tubos pnestos al lado el uno del otro se hallaban cerrados en cada extremo por un solo cristal pegado con goma laca en posición perpendicular á la dirección comun. Cerca de cada extremo, una rama formando codo establecia la comunicacion con un tubo de mayor diámetro sumergido en el fondo

de un frasco; habia pues cuatro frascos en comunicacion con los cuatro extremos de los dos tubos. Lleno de agua uno de los frascos se podia introducir por medio de un tubo de comunicacion aire comprimido, tomado de un depósito provisto de una bomba de aire. El agua bajo la influencia de la presion se elevaba en el tubo, atravesando en toda su longitud, y pasando al frasco opuesto. Este á su vez podia recibir aire comprimido y volvía el líquido al primer frasco recorriendo el tubo en sentido contrario. De este modo se obtenia una corriente de agua cuya velocidad pasaba de 7 metros por segundo. Existia á la vez la misma corriente en ambos tubos, pero en sentidos encontrados. Al alcance del observador se hallaban dos grifos fijos al depósito de aire; al abrir uno de ellos se establecia el movimiento del agua en los dos tubos, y abriendo el otro se invertia el movimiento. El depósito, en que por lo regular se hallaba comprimido el aire á 2 atmósferas, tenia una capacidad de 15 litros; la de los frascos era de 2, y estos estaban divididos en volúmenes iguales, deduciéndose la velocidad del agua del tiempo empleado en desocupar medio litro y de la seccion de los tubos.

El aparato, dispuesto como dejamos dicho, solo se empleó para hacer los experimentos con el agua en movimiento, á pesar de que serviria tambien para el aire con ligeras modificaciones; pero habíase hecho con antelacion el ensayo en cuanto al aire en movimiento con otro aparato algo diferente, y se habia determinado que *el movimiento del aire no produce desviacion sensible en las franjas*. El agua, por el contrario, da lugar á una desviacion evidente: *se desvian las franjas hácia la derecha cuando es lanzada el agua por delante del observador en el tubo situado á su derecha, y hácia el observador en el de su izquierda; se desvian hácia la izquierda cuando las corrientes en cada tubo se dirijen en sentidos contrarios á los anteriores*. Mientras dura el movimiento del agua, conservan las franjas gran viveza, se mueven paralelamente entre sí y sin la menor confusion de una cantidad sensiblemente proporcional á la velocidad del agua. Es ya muy sensible la desviacion con una velocidad de 2 metros por segundo, y se puede medir cuando las velocidades caen entre 4 y 7 metros. En una fran-

ja que ocupaba 5 divisiones del micrómetro, se halló que la desviacion en un esperimento fué de 1,2 division hácia la derecha y de 1,2 division hácia la izquierda, siendo la velocidad del agua de 7,059 metros por segundo. La suma de ambas

desviaciones 2,4 divisiones equivalia á $\frac{1}{2}$ franja próximamente.

Para evitar objeciones conviene decir, que el sistema de los dos tubos y frascos en que se efectuaba el movimiento del agua estaba separado enteramente del resto del aparato, precaucion tomada con el fin de evitar que la presion y choque del agua no produzcan alguna flexion accidental en ciertos puntos del aparato, cuyos movimientos hubieran quizás podido ejercer alguna influencia en la posicion de las franjas. Se aseguró además Mr. F. de que los movimientos que expreso se comuniquen al sistema de los dos tubos, ninguna influencia ejercen en la posicion de las franjas.

Conocida ya la existencia del fenómeno, trató Mr. F. de determinar el valor con cuanta exactitud fuese dable; y para evitar una causa de error que creyó podria influir en los resultados, hizo variar lo ancho de las franjas, la velocidad del agua y hasta la naturaleza de las divisiones del micrómetro, á fin de poder observar desviaciones diferentes, y cuyo valor no se podia conocer de autemano.

Se hicieron las observaciones generalmente á la velocidad de 7^m,059 por segundo, cierto número á la de 5^m,515, y algunas á la de 3^m,7. Los valores observados se trajeron todos á la velocidad máxima de 7^m,059, y comparados al ancho de una franja tomada por unidad. Hé aquí los números obtenidos:

Valor de la desviacion de las franjas para
una velocidad media del agua igual á
7^m,059 por segundo.

Diferencias entre los valores observados y los
valores medios.

0,200	-0,030
0,220	-0,010
0,240	+0,010
0,167	-0,063
0,171	-0,059
0,225	-0,005
0,247	+0,017
0,225	-0,005
0,214	-0,016
0,230	0,000
0,224	-0,006
0,247	+0,017
0,224	-0,006
0,307	+0,077
0,307	+0,077
0,256	+0,026
0,240	+0,010
0,240	+0,010
0,189	-0,041

Suma... 4,373

Media... 0,23016

Duplicando el valor medio se obtiene 0,46, número muy próximo de la mitad de una franja, y que representa el valor de la desviacion que se obtiene cuando se invierte en sentido de la corriente en los tubos. En la tabla que antecede se ha introducido al lado de los valores dados por la observacion la diferencia entre estos y el valor medio, con el fin de que se vean las desviaciones de uno y otro lado de la media. Se notará que generalmente representan una fraccion insensible del ancho de una franja; la mayor diferencia no pasa de

$\frac{1}{13}$ de franja. Una dificultad que no ha sido dado evitar, es-

plica estas diferencias. El máximo de desviacion solo duraba un tiempo bastante corto, y habia por tanto necesidad de hacer las observaciones rápidamente. Si hubiese sido posible mantener constante la velocidad de la corriente por mas tiempo, las medidas habrian sido mas exactas; pero no pareció posible el conseguirlo sin cambios fundamentales en el aparato, cambios que habrian retrasado la conclusion de este trabajo hasta una época del año en que los esperimentos que requieren la luz solar son casi imposibles.

Mr. F. compara en seguida el valor hallado para la desviacion de las franjas con el que resultaria de cada una de las hipótesis en cuestion. Basta que se desvien las franjas de una cantidad cualquiera por el movimiento del agua, para escluir la suposicion del eter enteramente libre é independiente del movimiento de los cuerpos. Calcula en seguida cuál debería ser la desviacion de las franjas en la suposicion de que el éter se halla unido á las moléculas de los cuerpos participando de sus movimientos, y hace ver que la segunda hipótesis está en discordancia tambien con los resultados de la experiencia. Finalmente, hace ver que la tercera hipótesis, la de Fresnel, da valores de la desviacion muy poco diferentes de los que presenta la observacion, y que esta diferencia se explica con gran probabilidad por un error en la evaluacion de la velocidad del agua, error cuyo sentido es fácil de determinar, y cuyo valor bastante pequeño se puede sospechar por analogía.

La teoría de Fresnel explica, pues, de un modo bastante satisfactorio la desviacion de las franjas debida al movimiento del agua, y el valor de dicha desviacion

Hemos dicho que cuando los rayos en lugar de atravesar el agua atravesaban el aire, no se observa la menor desviacion de las franjas debida al movimiento de este. Diremos algunas palabras acerca del aparato que ha servido para probar esto. Un fuelle cargado de pesas y movido por una palanca, hacia pasar el aire con fuerza al través de dos tubos de cobre cerrados por cristales en sus extremos, y de modo que el movimiento fuese contrario en uno y otro tubo. La longitud efectiva de estos era de 1^m,495, y su diámetro de 1 centímetro; se

media la presión de salida del aire por un manómetro situado á la entrada de los tubos, podía ser de 3 centímetros de mercurio. Se deducía la velocidad de la presión y de la dimensión de los tubos con arreglo á las leyes del escape de los gases. Se verificaba el valor así calculado por medio de la capacidad conocida del fuelle, y de la rapidez de los movimientos que era preciso comunicarle para producir á la entrada de los tubos una presión sensiblemente constante. Con facilidad se llegaba á obtener una velocidad de 25 metros por segundo, y aun á veces velocidades mayores, aunque inciertas. En ningún experimento se pudo llegar á notar la menor desviación de las franjas; siempre ocupan la misma posición, ya se halle el aire sin movimiento en los tubos, ó ya se mueva con una velocidad de 25 ó mas metros por segundo.

Hay un experimento de Mr. Babinet, que parece hallarse en contradicción con la hipótesis de un cambio de velocidad con arreglo á la ley de Fresnel; pero considerando las circunstancias de dicho experimento, ha notado Mr. F. la existencia de una causa de compensación que debió hacer insensible el efecto debido al movimiento. Es esta la reflexión que sufrió la luz en dicho experimento. Se puede demostrar efectivamente, que cuando dos rayos tienen en su marcha alguna diferencia, se altera esta por la reflexión sobre un espejo que esté en movimiento. Calculando separadamente los dos efectos en el experimento de Mr. Babinet, se halla que tienen valores sensiblemente iguales y de signos contrarios. Esta explicación hacia aún mas probable la hipótesis del cambio de velocidad, y un experimento hecho en el agua en movimiento debía ser muy á propósito para decidir el punto con toda seguridad.

El éxito de este experimento parece que lleva consigo la adopción de la hipótesis de Fresnel, ó á lo menos de la ley que halló el mismo para expresar el cambio de la velocidad de la luz por causa del movimiento de los cuerpos; pues aun cuando el ser verdadera esta ley sea una prueba muy fuerte en favor de la hipótesis, de que no es mas que una consecuencia, es posible que la idea de Fresnel parezca tan extraordinaria, y tan difícil de ser admitida bajo ciertos pun-

tos de vista, que se exijan otras pruebas y un exámen detenido por parte de los geómetras, antes de adoptarla como expresion de la realidad de los hechos.

METEOROLOGIA.

De las leyes periódicas que se pueden descubrir en los efectos medios de las grandes perturbaciones magnéticas. POR EL CORONEL SABINE. (Trans. Filos. de la Sociedad Real, 1.^a parte de 1851).

(Bibliothèque universelle de Genève, setiembre 1851.)

El autor enunció en una discusion de las observaciones bihorarias de la declinacion magnética hechas en 1841 y 1842 en los observatorios de Toronto y de Hobarttown, y publicadas en 1843 y 1845, que las perturbaciones magnéticas de gran estension, y que aparentemente se reproducen rara vez, llamadas de ordinario tempestades ó sacudidas magnéticas, debian hallarse sujetas si se las estudiaba en sus efectos medios sobre la direccion y la fuerza magnética abrazando un período de tiempo suficiente, á leyes periódicas que las ligaban á las estaciones del año y á las horas del dia, en las estaciones particulares.

Al preparar para la prensa las observaciones *horarias* de la declinacion en los años de 1843, 44 y 45 en las mismas dos estaciones, halló el autor la confirmacion completa de la opinion que antes emitiera; y figurándose que la prueba así obtenida era demasiado sistemática, y se apoyaba en una serie de demasiada duracion para que pudiese presumirse que no haya de ser confirmada por la continuacion de las observaciones en años posteriores, ha creido deber ponerla en conocimiento de la Sociedad Real, aun cuando sea de presumir que los períodos exactos y los valores numéricos medios de los efectos producidos, ó sus relaciones recíprocas en diferentes estaciones del año y en las diversas horas, podrán recibir modificaciones ulteriores.

Las perturbaciones objeto de esta investigacion presentan dos caracteres distintos: 1.º la irregularidad de su marcha, pasando á veces muchos dias sin que sea dado descubrir el menor rastro de ellas; 2.º la estension considerable de la desviacion de la posicion media á que se halla espuesta la aguja mientras duran. Este último caracter es el que ha conducido á su reconocimiento general, y á establecer el hecho que, cuando tienen lugar, su influencia se estiende por lo regular simultáneamente ó casi simultáneamente por todos los puntos del globo en donde se han hecho observaciones. El mismo caracter es tambien el que nos da el mejor índice para distinguirlas.

El autor, aprovechándose de dichos caracteres, ha entresacado de la masa total de las observaciones horarias hechas en los tres años en una y otra estacion, una porcion suficiente de las observaciones afectadas, para formar una estensa base de investigacion. La porcion así separada en Toronto, consta de 1650 de las mayores desviaciones de la aguja de declinacion de su posicion media, siendo 22376 el número total de las observaciones horarias en el mismo período, siendo por tanto la relacion de 1 á 13,6; y en Hobarttown de 1479 grandes desviaciones sobre un número total de 21436, y la relacion de 1 á 14,5. De las 1650 observaciones afectadas de Toronto, 472 pertenecen á 1843, 612 á 1844, y 566 á 1845. De las 1479 observaciones anormales de Hobarttown, 415 son de 1843, 562 de 1844 y 502 de 1845. Apareceria pues que en estas dos estaciones, situadas en distintos hemisferios y casi en puntos opuestos del globo, ha sido 1843 el año menos afectado, y 1844 el que lo ha sido mas de los tres. Tomando pues por unidad los números de 1845, las relaciones numéricas en cada estacion son

	<u>Toronto.</u>	<u>Hobarttown.</u>
1843	0,84	0,83
1844	1,08	1,12
1845	1,00	1,00

Esta concordancia, unida al hecho que las observaciones afectadas distintas en dichos años se han presentado en su ma-

por parte en los mismos dias en una y otra estacion, vienen en apoyo de las conclusiones sacadas de las investigaciones precedentes, relativas al carácter de estas perturbaciones que afectan simultáneamente las partes mas distantes del globo.

El autor presenta en seguida algunas tablas que contienen la distribucion de las observaciones distintas, 1.º entre los diferentes *meses*, y 2.º en las diferentes *horas* de su reaparicion, siendo estas horas las del tiempo local. Este trabajo abraza en primer lugar el número de las observaciones afectadas en los diferentes meses y horas, tomando en cuenta con separacion las que presentan desviaciones al Este y las que las presentan al Oeste, y en segundo los *valores numéricos medios* de estas desviaciones en las diferentes horas, distinguiendo las desviaciones orientales de las occidentales, y tomadas de una media diaria durante todo el año. Se hallan espuestos con todo cuidado los resultados de este análisis, y en la opinion del autor revelan de un modo concluyente la existencia de leyes periódicas en las épocas de reaparicion y en los efectos de las grandes perturbaciones; presentan estas leyes puntos de una analogía notable en ambas estaciones, y dan á conocer una relacion de causa que subsiste entre las perturbaciones de un lado, y las estaciones del año y las horas del dia del otro.

Hace notar el autor la utilidad práctica que debe tener el conocimiento de dichas leyes para las investigaciones que han sido sometidas recientemente á la Sociedad Real, por uno de sus individuos mas distinguidos, referentes á las causas físicas de las variaciones periódicas del magnetismo terrestre, principalmente de la variacion *diaria*. Las actuales investigaciones hacen ver que este último fenómeno debe considerarse hoy dia como debido á *dos* variaciones periódicas, sobrepuestas una á otra, sujetas á leyes muy desemejantes, y probablemente tambien á causas inmediatas diferentes. Estas partes constituyentes de la variacion presentarán relaciones diversas una para con otra en los diferentes puntos del globo, y en varios de estos será preciso, segun opina el autor, separar la variacion diaria total en sus elementos para estudiar sus causas físicas respectivas.

En Toronto y en Hobarttown la variacion diaria ocasionada

por las perturbaciones forma una parte que se distingue claramente en la variacion diaria total; la mayor parte si no la totalidad de este notable fenómeno, llamado por Mr. Faraday *episodio nocturno*, parece poder atribuirse á esta causa.

Concluye el autor haciendo notar que las investigaciones á que se refiere su escrito no podrán considerarse completas, sino cuando la influencia de las mayores perturbaciones sobre los fenómenos de la declinacion y de la fuerza magnética se haya sometido á un exámen parecido, lo que cree podrá realizarse en breve.

De los climas, y de la influencia que ejercen los terrenos poblados de bosques ó sin ellos; por BECQUEREL.

(Comptes rendus: 5 enero 1835.)

Al presentar á la Academia de Ciencias de Paris la obra con el título arriba espresado, dijo su autor Becquerel lo que sigue.

“Encargado desde el año 1848 por el Consejo general del Loiret de darle cuenta de los estudios encaminados á mejorar el territorio de la Sologne, hube de mirarlos bajo distintos aspectos. Visto que estuvo poblado de bosques, tuve que indagar las principales causas de haber desaparecido estos, y los efectos resultantes para su clima. Tomó por tanto mayores dimensiones mi trabajo, los materiales recojidos han sido considerables, y he podido considerar de un modo general la influencia que tienen en los climas los terrenos cubiertos de arbolado y los que no lo estan, cuestion de las mas difíciles é importantes de la meteorología.

»Tengo probado con numerosos ejemplos, que la falta de arbolado en un pais cubierto de él antes con abundancia, es señal muy segura del paso de grandes conquistadores, de una civilizacion adelantada, de conmociones políticas, ó de vicios en la administracion. El público conoce los documentos históricos sacados de las fuentes mas auténticas y propias para hacerle conocer lo que fueron los bosques en los tiempos remotos, las vicisitudes que han experimentado por causa de

las guerras y por los progresos de la civilizacion, y lo que son hoy dia; puesto que he presentado, discutiendo al mismo tiempo su valor, las observaciones recojidas en diferentes épocas, y con cuyo auxilio se ha tratado de demostrar la estabilidad ó el cambio del clima de un pais que en lo antiguo tuvo arbolado, precediendo además á este relato y discusion un tratado elemental de los climas, con objeto de indicar las numerosas y variadas causas que influyen en su constitucion, y con el de demostrar la naturaleza de los cambios que el descuaje y el cultivo pueden introducir en ellos.

»El orden que he seguido en este resúmen histórico se halla indicado por la naturaleza de las cosas: colocada la cuna de la civilizacion en Asia, en la India, he partido desde allí para hacer mis escursiones selváticas alrededor del globo, del Hindostan, esa vasta region que se estiende desde la vertiente meridional del Himalaya hasta el mar de las Laquedivas y de las Indias. Despues del Hindostan he recorrido la Persia, el Asia Menor, el litoral de Africa y el del Mediterráneo, los diversos estados de Europa, dando á conocer los datos estadisticos de las superficies pobladas de arbolado, y de las que no lo están en cada uno de ellos; habiendo pasado en seguida á las dos Américas, y de allí á las Antillas, para ir al mar de las Indias, visitando las principales islas y archipiélagos.

»Despues he descrito los desiertos, estepas, llanos, sabanas y pampas, indicando su influencia climatérica, y luego las principales landas y tierras inundadas de la Francia, como la Soloña, la Brenne, la Bresse, la Camarga y las Landas; añadiendo un paralelo entre la campiña belga, que se cuida de mejorar en el dia, y la Soloña, con objeto de probar que puede regenerarse esta última, valiéndose de los mismos medios.

»Como los efectos del descuaje se han mirado de tan diverso modo aun por los sábios mas distinguidos, he debido, antes de decidirme, reunir un gran número de datos y discutir su valor, haciendo abstraccion de toda idea sistemática.

»Despues he probado, con gran copia de citas, que los reyes y gobiernos que se han sucedido desde Carlo-Magno hasta la época actual, han dado ordenanzas y decretos para impedir la destruccion de los montes y asegurar su conserva-

cion; pero no han dictado medida alguna para limpiarlos, replantarlos, y reparar, en una palabra, los desastres causados en los montes por las guerras, los progresos de la civilizacion, y otras causas mas. Napoleon dispuso que se imprimieran en 1804 las estadisticas de los departamentos, en las cuales se encuentran las quejas de los antiguos distritos, de las municipalidades y Consejos generales, relativas á los funestos efectos del descuaje; y he sacado extractos de esas estadisticas, para demostrar que las quejas eran generales en toda la Francia en dicha época.

»Las principales consecuencias que he deducido son las siguientes. Los bosques obran en el clima de un pais como causas frigorificas, como abrigo contra los vientos, sirviendo para mantener las aguas vivas, y para oponerse á que se rebajen las montañas.

»Todavía no está probado que la destruccion del arbolado en una gran estension mejore la temperatura media, como tendian á demostrarlo las observaciones de Jefferson, hechas en Virginia y Pensilvania, puesto que Mr. de Humboldt, que ha recojido y discutido las observaciones hechas en diversos puntos de la América septentrional, saca una conclusion contraria. Por otro lado, las observaciones de MM. Boussingault, Hall, Rivero y Roulin, hechas en los trópicos, desde el nivel del mar hasta unas alturas en que se hallan climas templados y polares, prueban que la abundancia de bosques, y la humedad que de ellos resulta, tienden á enfriar el clima, y que la sequedad y aridez producen un efecto contrario. Para esplicar esta contradiccion, sería necesario admitir que las observaciones mencionadas por Mr. de Humboldt no han principiado sino despues de las grandes talas de arbolado. Añadiré sin embargo, que pudiera suceder que, permaneciendo la temperatura media siempre la misma, se cambiase la distribucion del calor en el curso del año, en cuyo caso se modificaría el clima. Los documentos históricos relativos á las variaciones de cultivo en los siglos pasados, no bastan para resolver estas cuestiones.

»La influencia de los montes como abrigo se halla hoy demostrada; pero esos abrigos no obran de un modo absoluto,

dependiendo los efectos que producen de la altura de donde sopla el viento. Si esta no llega á la del monte, el aire se halla detenido á cada momento por los árboles, perdiendo así cada vez mas su celeridad; de modo que si el monte es bastante espeso, al llegar á su conclusion ha cesado completamente. Cuando viene de una altura superior á la de los árboles, el monte solo tiene accion en la corriente de aire inferior; pero pasado el bosque, la masa de aire superior, que no ha encontrado obstáculo alguno, continua su curso con la misma celeridad, conmoviendo al mismo tiempo la capa de aire inferior. A veces un sencillo parapeto de árboles obra como abrigo; así que en el valle del Ródano, donde sopla el maestral, un simple seto de dos metros de altura preserva los campos cultivados hasta la distancia de 22 metros.

»Un monte interpuesto al paso de una corriente de aire húmedo, cargado de miasmas pestilenciales, preserva algunas veces de los efectos de este á todo lo que está detrás de él, mientras que la parte descubierta queda sujeta á las enfermedades: el arbolado, pues, sirve como de tamiz al aire infecto, y lo purifica quitándole sus miasmas.

»La influencia de los montes como causa conservadora de las aguas vivas de un país, no puede ponerse en duda: gran número de casos la afirman sobre este particular, hallándose corroborada además con las numerosas quejas consignadas en las estadísticas publicadas en 1804 por orden de Napoleon.

»La presencia de bosques en país de montañas evita la denudacion de estas, la formacion de torrentes, los estragos que causan en los valles las lluvias torrenciosas, y que se obstruyan con las rocas destrozadas, impidiendo tambien las inundaciones de los países cruzados por rios caudalosos y otros que no lo son tanto.

»Finalmente, el clima de un país se mejora rompiendo las landas, desecando los terrenos pantanosos, poblando de árboles las montañas y terrenos no laborables que no presentan la roca desnuda: de ello resulta un aumento de la riqueza pública, y recursos preciosos para las eventualidades del porvenir.”

Sobre el calor del globo.

(Cosmos: 15 febrero 1833.)

Dos hipótesis se han sentado sobre el origen del calor propio del globo: una, la de Fourier, que es la de casi todos los físicos y geólogos, supone la fluidez ígnea primitiva de nuestro planeta, y su enfriamiento progresivo desde la superficie al centro; y en este caso es evidente que la temperatura se ha de haber conservado muy elevada en el núcleo terrestre, mientras que haya ido bajando poco á poco en las capas superficiales. Poisson, sin embargo, no se adhirió á estas ideas, y supone que al enfriarse la tierra radiando hácia la atmósfera que le rodea, las partes de la superficie que se solidificaron las primeras se precipitaron muy pronto al centro, y que una doble corriente ascendente y descendente ha disminuido así la gran desigualdad que hubiera resultado en un cuerpo sólido, cuyo enfriamiento se verifica partiendo de su superficie. En esta hipótesis, el fenómeno del calor creciente con la profundidad no se estenderia á la masa entera del globo, y solo será una sencilla consecuencia del movimiento de nuestro sistema planetario en el espacio celeste, cuyas diferentes partes gozarán en virtud del calor sidéreo de temperaturas muy diversas. Pudieran formularse otras varias hipótesis para explicar el calor propio de la tierra; pero en este caso, como en los demás en que la esperiencia puede auxiliar á la teoría, es bueno hacer observaciones y esperar. Dejando, pues, aparte la discusion de las opiniones de Fourier y de Poisson, nos limitaremos ahora á dar cuenta de los resultados obtenidos al estudiar la temperatura de algunos pozos artesianos, dejando á los lectores la facultad de seguir la opinion que mejor les parezca. El pensamiento de hacer este estudio se debe á Mr. Arago, y á Mr. Walferdin somos deudores de los mejores instrumentos para esta clase de observaciones, y de los primeros resultados verdaderamente admisibles: despues MM. Auguste de Larive, Marcet, Reich, Welter y otros han seguido el mismo camino, obteniendo resultados bastante conformes entre sí. Lo que se ha tratado de co-

nocer principalmente, ha sido el valor del aumento de la temperatura segun crece la profundidad: al final de este artículo pondremos los resultados sabidos hasta el dia, para que pueda tenerse seguridad de la conformidad notable que existe al parecer entre los diferentes datos numéricos; pero antes de resumir en un estado los conocimientos adquiridos, diremos algunas palabras sobre el último trabajo de Mr. Walferdin relativo al pozo artesiano de Mondorff (en el gran ducado de Luxemburgo), que Mr. Welter habia reconocido antes con termómetros de simple inclinacion. Este pozo artesiano, cuyo manantial ascendente tiene origen en la arenisca abigarrada, llega hoy á la profundidad de 730 metros, pasando mas abajo del nivel del nacimiento, que se halla á 502 metros de la superficie del terreno: al hacer la perforacion se han encontrado dos manantiales superiores, uno de agua salada y el otro de agua dulce. Segun el parecer de Mr. Walferdin, los puntos mas alto y mas bajo del banco de nivelacion de la arenisca abigarrada del pozo de Mondorff, están entre 150 y 430 metros sobre el nivel del mar; lo cual explica la fuerza ascensional del surtidor de agua caliente de aquel establecimiento. Tres horas se han empleado para bajar los termómetros bien conocidos de Mr. Walferdin á 720 metros, y despues de haberlos tenido abajo por espacio de doce horas, se sacaron en dos y media: todos estos instrumentos han dado acordes una temperatura de 27°,63c. Aunque el pozo tiene 730 metros de profundidad, solo se ha podido llegar con los termómetros á la de 720, porque hubo un hundimiento en la parte no revestida de tubos del pozo artesiano. Es necesario acordarse que la temperatura obtenida así no expresa el calor de la fuente, puesto que el agua salta á 218 metros mas arriba del lugar á que han bajado los termómetros; de modo que allí solo debia haber agua estancada, pero agitada por corrientes variables que alteren el fenómeno. Verificado un sondeo al nivel del manantial, ha dado 25°,63, y Mr. Walferdin ha obtenido 25°,13 á la profundidad de 430 metros, y 26°,29 á la de 609 metros. En cuanto al agua que sube á la superficie, pierde 0°,08 por cada 100 metros de ascension. El mismo Mr. Walferdin, con objeto de

conocer la temperatura media del suelo de Mondorff, ha colocado sus termómetros en un pozo cerrado que hay cerca del establecimiento de baños, cuya profundidad es de 7 metros, de los cuales 4^m,5 son de agua; y 13 días de observacion han ofrecido una temperatura media de 9°,7. Calculando el aumento de la temperatura por estos datos, halla 1° por cada 31^m,04. Si adoptamos que la longitud del rádio terrestre sea de 6.377.398 metros, y que la ley del aumento dado para los pozos perforados sea constante, se tendria que la temperatura del centro de la tierra será 205457°,4. Ahora bien; si el carbono, que es el cuerpo mas refractario que se conoce, se volatiliza à la temperatura de nuestras pilas, que no escede ciertamente de 2000° centesimales del termómetro puesto al aire libre, ¿en qué estado se encontrarian los cuerpos sometidos á un calor 100 veces mas considerable? Esta reflexion nos hace dudar un poco del valor real de la ley del aumento, sentada de una manera absoluta; pero sea lo que quiera, no por eso dejamos de aceptar con satisfaccion todo lo que enriquece nuestros conocimientos; y la nueva determinacion de Mr. Walferdin es un documento precioso para la fisiologia de la tierra.

Aumentos obtenidos en diversos parajes y por diferentes autores.

Paris, pozo de Grenelle (Walferdin y Arago).	1° por	31 ^m ,09
New-Salwerk (cerca de Minden, Prusia)....	1°	29 ^m ,06
Perigny, cerca de Ginebra (de la Rive y Marcet).....	1°	29 ^m ,06
San Andrés (Eure) (Walferdin).....	1°	30 ^m ,95
Mondorff (Luxemburgo) (Walferdin).....	1°	31 ^m ,04

Otros resultados.

Segun la temperatura media del aire libre y de los sótanos del Observatorio de Paris.	1°	28 ^m ,00
En los pozos de minas de Sajonia (Reich)...	1°	41 ^m ,84
En una mina de Newcastle (Philipp).....	1°	32 ^m ,04

VARIEDADES.

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS.—Programa para la adjudicacion de premios en 1854.

ARTÍCULO 1.º “La Academia de Ciencias abre concurso público para adjudicar un premio al autor de la Memoria que desempeñe satisfactoriamente á juicio de la misma Academia el tema siguiente:

“Examinar el fenómeno de la fermentacion alcohólica del zumo de la uva, y circunstancias en que debe efectuarse para la mejor calidad y mayor conservacion de los líquidos resultantes, con particular aplicacion á España.”

2.º Se adjudicará tambien un *accessit* al autor de la Memoria cuyo mérito se acerque mas al de la primera.

3.º El premio consistirá en seis mil reales de vellon y una medalla de oro.

4.º El *accessit* consistirá en una medalla de oro enteramente igual á la del premio.

5.º El concurso quedará abierto desde el día de la publicacion de este programa en la *Gaceta de Madrid*, y cerrado en 4.º de mayo de 1854, hasta cuyo día se recibirán en la Secretaría de la Academia todas las Memorias que se presenten.

6.º Podrán optar al premio y al *accessit* todos los que presenten Memorias segun las condiciones aquí establecidas, sean nacionales ó extranjeros, escepto los individuos numerarios de esta corporacion.

7.º Las Memorias habrán de estar escritas en castellano ó latin.

8.º Estas memorias se presentarán en pliegos cerrados, sin firma ni indicacion del nombre del autor, llevando por encabezamiento el lema que juzgue conveniente adoptar; y á este pliego acompañará otro tambien cerrado, en cuyo sobre esté escrito el mismo lema de la Memoria, y dentro el nombre del autor y lugar de su residencia.

9.º Ambos pliegos se pondrán en manos del Secretario general de la Academia, quien dará recibo espresando el lema que los distingue.

10. Designadas las memorias merecedoras del premio y del *accessit*, se abrirán acto continuo los pliegos que tengan los mismos lemas que ellas, para conocer los nombres de sus autores. El Presidente los proclamará, quemándose en seguida los pliegos que encierran los demás nombres.

11. En la sesion pública del mes de noviembre de 1854 se leerá el acuerdo de la Academia por el cual se adjudiquen el premio y el *accessit*,

que recibirán los agraciados de manos del Presidente. Si no se hallasen en Madrid, podrán delegar persona que los reciba en su nombre.

12. No se devolverán las Memorias originales á sus autores, los cuales sin embargo pueden sacar una copia de ellas.—Madrid 28 de marzo de 1855.—El Secretario perpétuo, *Mariano Lorente*.

—*Del magnetismo animal; por Mr. Fr. Arago.*—Estamos seguros que nuestros lectores verán con vivo interés el siguiente extracto de la biografía de Juan Silvano Bailly, escrita por Mr. Arago, y leida en 26 de febrero de 1844, pero que no se ha publicado hasta este año de 1853 en el *Annuaire du Bureau des Longitudes*. Esta es la primera vez que un sabio del siglo XIX, célebre entre los demás, discute la grande y delicada cuestion del magnetismo animal.

“A principios del año 1778 vino un médico alemán á establecerse en París. Mesmer, pues es necesario nombrarlo, pretendia haber descubierto un agente desconocido completamente hasta entonces á los hombres de la ciencia y á los físicos; un flúido derramado por el universo, y que de este modo servia de comunicacion y ejercia su influencia entre los globos celestes: un flúido susceptible de flujo y reflujo, que se introducía mas ó menos abundantemente en la sustancia de los nervios, afectándolos de una manera favorable; y por esta razon se dió al flúido el nombre de *magnetismo animal*.

»El magnetismo animal, decia Mesmer, puede acumularse, concentrarse y trasladarse sin el auxilio de cuerpo alguno intermedio: refléjase como la luz, y los sonidos musicales le propagan y aumentan.”

»Unas propiedades tan marcadas y precisas, debian ser al parecer susceptibles de comprobarse por medio de esperimentos; pero era necesario prever el caso de que estos no saliesen bien, y Mesmer tuvo cuidado de no olvidarlo, como se ve por la declaracion siguiente. “Aunque el flúido sea universal, no todos los cuerpos animados le asimilan en el mismo grado, pues hay algunos, si bien en corto número, que destruyen con su presencia los efectos de este flúido en los demás cuerpos.”

»Admitido este principio, y tomándose la facultad de explicar el mal éxito de los esperimentos por la presencia de *cuerpos neutralizantes*, Mesmer evitaba el peligro de hallarse cortado. Nada le impedia, pues, anunciar con toda seguridad “que el magnetismo podia curar inmediatamente los males de nervios y mediatamente todos los demás; que daba al médico el medio de juzgar con certeza del origen, naturaleza y progresos de las enfermedades mas complicadas; y por último, que la naturaleza presentaba, en el magnetismo, un medio universal de preservar y sanar á los hombres.”

».....El público se alucinó, y su preocupacion llegó á lo sumo: la sociedad francesa apareció por un momento dividida en magnetizadores y

magnetizados; y desde un extremo á otro de la nacion se vieron agentes de Mesmer que, con carta de pago en mano, ponian á contribucion todas las personas pobres de espíritu.

»Los magnetizadores tuvieron la sagacidad de dar á entender que las crisis mesmerianas se manifestaban solamente en las personas dotadas de cierta sensibilidad, desde cuyo momento el temor de ser clasificado entre los insensibles, hizo que hombres y mujeres tomasen al acercarse á la cubeta magnética la apariencia de epilépticos.

»Mesmer abandonó la Francia por segunda vez hácia fines de 1781 para ir en busca de un gobierno mas ilustrado, que supiese apreciar los talentos superiores, pero dejando en pos de sí gran número de adeptos ardientes y tenaces, cuyas gestiones importunas determinaron por último al Gobierno á someter directamente los pretendidos descubrimientos magnéticos al exámen de cuatro profesores de medicina de la facultad de París. Estos médicos solicitaron que se les agregasen algunos miembros de la Academia de Ciencias, y entonces Mr. de Breteuil nombró á MM. Le Roy, Bory, Lavoisier, Francklin y Bailly para formar parte de la Comision mista, dando á este último el caracter de secretario encargado de estender el informe.

»El trabajo de nuestro compañero salió á luz en agosto de 1784. Nunca se redujo una cuestion compleja á sus rasgos característicos con tanta delicadeza y tacto, ni en tiempo alguno presidió mas moderacion á un exámen que las pasiones personales hacian imposible al parecer; ni tampoco se trató jamás cuestion científica con estilo mas digno y elegante.

»Los comisionados se trasladan inmediatamente al establecimiento de Mr. Deslon, examinan la célebre cubeta magnética, la describen minuciosamente, refieren los medios empleados para escitar y dirigir el magnetismo, y Bailly forma el cuadro variado de los enfermos, que era en verdad extraordinario; su atencion se fija principalmente en las convulsiones, que se distinguian con el nombre de *crisis*, notando que entre el número de personas que estaban en crisis hay siempre mas mujeres que hombres: en esto no supone que haya engaño alguno, admite los fenómenos como comprobados, y pasa á la indagacion de sus causas.

»Segun Mesmer y sus partidarios, la causa de las crisis y de los efectos menos caracterizados residia en un fluido partiicular; y los comisionados debieron en primer lugar consagrar sus esfuerzos para hallar las pruebas de su existencia. «Con efecto, decia Bailly, el magnetismo animal puede existir muy bien sin servir de utilidad, pero no puede ser util si no existe.»

»El fluido magnético animal no es luminoso y visible como la electricidad, ni produce en la naturaleza inerte los efectos señalados y visibles que el fluido del iman ordinario; y por último, no tiene sabor. Algunos

magnetizadores sostenian que tenia olor ; pero los esperimentos repetidos varias veces demostraron que era un error. La existencia del pretendido fluido no podia, pues, comprobarse sino en los seres animados.

»Los efectos curativos hubieran colocado á la Comision en un dédalo insondable, porque la naturaleza sola, sin ningun auxilio, cura muchas enfermedades, y en este sistema de observaciones hubiera sido necesario un grandísimo número de curaciones y ensayos repetidos por largo tiempo, para dar importancia al magnetismo.

»Los comisionados hubieron, pues, de limitarse á los efectos momentáneos del fluido en el organismo animal.

»Primeramente se sometieron ellos mismos á los esperimentos..... Los comisionados, magnetizados por Deslon, no sintieron efecto alguno. A las personas que gozaban de salud les sustituyeron enfermos sacados de las diferentes clases de la sociedad, de los cuales, que eran catorce, cinco esperimentaron algunos efectos, pero la accion del magnetismo fué nula en los nueve restantes.

»El magnetismo, á pesar de los pomposos anuncios, no podia en lo sucesivo considerarse como indicador seguro de las enfermedades.....

»Faltaba determinar hasta qué punto influye la imaginacion en nuestras sensaciones, y averiguar si estas podian ser la causa, en todo ó parte, de los efectos atribuidos al magnetismo.

»Nada hay mas claro ni tan demostrativo como esta parte del trabajo de los comisionados. Se dirijen á la casa del Dr. Jumelin, que, sea dicho de paso, obtiene los mismos efectos, iguales crisis que Deslon y Mesmer, magnetizando por un método enteramente diferente, y sin sujetarse á distincion alguna de polos: elijen las personas que sienten al parecer mas fuertemente la accion magnética, y engañan su imaginacion tapándoles los ojos de tiempo en tiempo.

»¿Y qué sucede?

»Cuando las personas ven, el sitio de las sensaciones es precisamente la parte magnetizada; y cuando se les vendan los ojos, colocan esas mismas sensaciones al acaso, en partes muy distantes á veces de aquellas á que el magnetizador dirige su accion. El individuo que tiene los ojos abiertos, experimenta con frecuencia efectos marcados en ocasion que no se le magnetiza, y por el contrario, permanece impassible cuando se le magnetiza sin que lo sospeche.

»Todas las personas de cualquier clase que sean, presentan iguales anomalías.

»Luego las sensaciones que se esperimentan sin estarse magnetizando, evidentemente solo pueden ser hijas de la imaginacion.

»Los comisionados eran lógicos demasiado severos para darse por satisfechos con estas esperiencias.

»Habiendo llevado á un joven al jardin de Franklin en Passy, se le dijo que Deslon, su conductor, acababa de magnetizar un arbol: entonces recorrió el jardin y cayó convulso, pero no bajo el arbol magnetizado; la crisis le sobrevino teniendo abrazado otro arbol que no lo estaba, y muy distante del primero.....

»Deslon eligió entre los enfermos pobres dos mujeres que se habian hecho notables por su sensibilidad alrededor de la cubeta magnética, y las trasladó á Passy: estas mujeres experimentaron convulsiones siempre que se creyeron magnetizadas, aunque en realidad no lo estuviesen. En casa de Lavoisier, la célebre prueba de la taza produjo efectos análogos: el agua natural causó algunas veces convulsiones, y el agua magnetizada no.

»Verdaderamente que sería preciso renunciar al uso de la razon para no ver en tal conjunto de experimentos tan bien ordenados, la prueba de que la imaginacion sola puede producir todos los fenómenos observados en torno de la cubeta mesmeriana, y que los procedimientos magnéticos, des-tituídos de las ilusiones de la imaginacion, quedan absolutamente sin efecto. Los comisionados, sin embargo, se ocupan nuevamente de la cuestion bajo este último punto de vista, multiplican los ensayos, toman todas las precauciones posibles, dando así á sus conclusiones la evidencia de las demostraciones matemáticas, y sientan por último que un juego de la imaginacion puede de la misma manera hacer cesar las crisis que producirlas.

»Conociendo que las personas de espíritu débil ó poco activo se admirarían del importante papel que los comisionados señalaban á la imaginacion en la produccion de los fenómenos magnéticos, Bailly les pone como ejemplos: el desórden de las vias digestivas causado por el sobresalto; la tristeza que produce la ictericia; el temor del fuego que vuelve á los paralíticos el uso de las piernas; la viveza de atencion, que contiene el hipo; el susto que hace encanecer instantáneamente el pelo, etc.

»Los comisionados examinaron, por último, si las convulsiones, efecto de la imaginacion ó del magnetismo, podian ser útiles, curar ó aliviar á las personas que padecen. «Indudablemente, decia el informante, la imaginacion de los enfermos influye con frecuencia mucho en la curacion de sus enfermedades..... Hay casos en que es preciso trastornarlo todo para ordenarlo nuevamente.....; pero la sacudida ha de ser única.....mientras en el tratamiento público del magnetismo....., el hábito de las crisis no puede menos de ser funesto.»

»Este pensamiento afectaba consideraciones muy delicadas, y se desenvolvió en un informe dirigido personalmente al Rey. Este informe debia permanecer en secreto, pero se ha publicado hace algunos años y no es de sentir: el tratamiento magnético bajo cierto aspecto gusta mucho á los enfermos, y ahora se hallan advertidos de todos sus peligros.

»Siempre he sentido que los comisionados no creyesen oportuno el aña-

dir á su interesante trabajo un capítulo histórico, pues me figuro que al ver usadas las prácticas mesmerianas hace mas de dos mil años, el público se hubiera preguntado si en alguna ocasion habia sido necesario un intervaio de tiempo tan considerable para acreditar una cosa buena y útil. Circunscribiéndose á este punto de vista, con pocos hechos se hubiera llenado el objeto.

»Plutarco, por ejemplo, hubiera mostrado á Pirro curando las enfermedades del bazo por medio de fricciones dadas con el dedo gordo de su pié derecho; y sin pasar por espíritu exajerado de interpretacion, se hubiera podido ver en este caso el gérmen del magnetismo animal....

»Vespasiano hubiera podido tambien figurar entre los predecesores de Mesmer, á causa de las curas estraordinarias que hizo en Egipto por la accion de su pié; y remontándose más, no sería difícil invocar igualmente los nombres de Homero y Aquiles. Joaquin Camerario pretendia efectivamente haber visto en un ejemplar muy antiguo de la Iliada, unos versos que los copiantes mutiláron por no entenderlos, y en los cuales el poeta hablaba de las propiedades medicinales que poseia el dedo gordo del pié derecho de ese mismo héroe.

»Lo que mas siento es la falta del capítulo en que Bailly hubiera narado cómo algunos adeptos de Mesmer tuvieron la pretension de magnetizar la luna, y hacer caer de este modo en un síncope, en un dia dado, á todos los astrónomos dedicados á la observacion de dicho astro; perturbacion de que, sea dicho de paso, ningun geómetra, desde Newton á Laplace, se habia apercibido....

»Ya hemos advertido que los comisionados de la Academia y de la Facultad no pretendieron que las reuniones mesmerianas hubiesen sido siempre ineficaces; mas solo vieron en las crisis sencillos efectos de la imaginacion, sin descubrir en ellos ninguna especie de flúido magnético. Voy á probar que la imaginacion sola ha producido tambien la refutacion que Servan ha hecho de la teoría de Bailly. «;Negais, esclama el abogado general, señores comisionados, negais la existencia del flúido al cual ha hecho Mesmer desempeñar tan gran papel! Pues yo sostengo, no solo que existe ese flúido, sino que es el intermedio con cuyo auxilio se escitan todas las funciones vitales. Defiendo que la imaginacion es uno de los fenómenos producidos por ese agente, y que su mayor ó menor abundancia en tal ó cual de nuestros órganos, puede cambiar totalmente el estado intelectual normal de los individuos.»

»Todos convienen en que un aflujo de sangre al cerebro, entorpece el pensamiento.

»Un flúido sutil, invisible, imponderable, ó una especie de flúidos nerviosos ó magnéticos, si se quiere, que circulasen por nuestros órganos, pudieran evidentemente ocasionar efectos análogos ó contrarios. Por eso

los comisionados tuvieron buen cuidado de hablar de imposibilidad en este particular. Su tesis era mas modesta, contentándose con decir que no habia prueba alguna que indicase la existencia de semejante flúido: la imaginacion no tuvo, pues, parte en su informe. Todos los cuerpos se convirtieron, para los fanáticos, en focos de emanaciones particulares mas ó menos sutiles, mas ó menos abundantes, mas ó menos disímiles. Hasta aquí la hipótesis tuvo pocos opositores aun entre los espíritus rígidos; pero bien pronto se supuso sin la menor apariencia de pruebas, que esas emanaciones corporales individuales estaban dotadas, las unas con respecto á las otras, ya de una gran potencia asimilativa, ya de un antagonismo pronunciado, ó ya por último de una completa neutralidad; y aun se quiso ver en estas cualidades ocultas las causas materiales de los efectos mas misteriosos del alma. ¡Oh! entonces la duda debió necesariamente apoderarse de todos aquellos á quienes habia enseñado el progreso riguroso de las ciencias á no pagarse de vanas palabras. En el sistema singular que acabo de esponer, cuando Corneille decia: "Hay ciertos lazos misteriosos y simpatías, cuya dulce correspondencia une mutuamente las almas de igual naturaleza....." y cuando el célebre jesuita español, Baltasar Gracian, hablaba del *parentesco natural de las almas y los corazones*, ambos aludian, y seguramente sin sospecharlo, á la mezcla, penetracion y cruzamiento facil de dos atmósferas.

»Sabino, no te quiero, le escribía Marcial, y no sé por qué; todo lo que puedo decirte es que no te quiero.» Los mesmerianos hubieran disipado con facilidad las dudas del poeta.

»Plutarco nos refiere que el vencedor de Arminio se desmayaba á la vista de un gallo: la antigüedad se admiró de este fenómeno, pero ¿qué cosa mas sencilla? Las emanaciones corporales de Germánico y el gallo ejercian entre sí una accion repulsiva.

»El Mariscal d'Albret fué mas desgraciado aún que Germánico: la atmósfera que le hacia caer en un síncope, residia en la cabeza de un jabalí separada del cuerpo. ¡Por qué pruebas tan tristes deberian pasar los militares, si la teoría mesmeriana de los conflictos atmosféricos lograse aceptacion!.... ¡Tendrian que guardarse de los gallos, jabatos!....

»Y no solo suponian conflictos los mesmerianos entre las emanaciones corpusculares de los animales vivos, sino que hacian estensivas sus especulaciones á los cuerpos muertos, sin vacilacion alguna. ¿Han imaginado los antiguos que la cuerda de tripa de lobo no puede nunca vibrar acorde con otra de tripa de cordero? Pues la diferencia de atmósfera hace posible el fenómeno. Ese mismo conflicto de emanaciones corporales explica tambien el siguiente aforismo: ¿el sonido de un tambor hecho con pellejo de lobo, quita la sonoridad á otro tambor hecho con pellejo de cordero?...

»El folleto de Servan, ingenioso, picante, escrito con gracia, era

digno bajo este triple aspecto de la acogida que el público le dispensó; pero no destruía en ninguna de sus partes el trabajo claro, magestuoso y elegante de Bailly.....

»La obra de Bailly destruyó completamente las ideas, sistemas y prácticas de Mesmer y sus secuaces; mas confesamos sinceramente que no debe invocarse ese trabajo contra el sonambulismo moderno, pues la mayor parte de los fenómenos agrupados alrededor de tal nombre no estaban conocidos ni anunciados en 1783. Un magnetizador dice seguramente la cosa menos probable del mundo, cuando afirma que tal individuo, en estado de sonambulismo, puede verlo todo en medio de la mas profunda oscuridad; que puede leer á través de una pared y hasta sin auxilio de los ojos.... La inverosimilitud de estos anuncios no resulta del célebre informe.... El físico, el médico y el simple curioso que se dedican á hacer experimentos del sonambulismo; que creen deber investigar si, en ciertos casos de excitacion nerviosa, ciertas personas se hallan dotadas realmente de la facultad, por ejemplo, de leer con el estómago ó con el talon; que quieren saber claramente hasta qué punto los fenómenos anunciados con tanta seguridad por los magnetizadores de nuestra época no pertenecerán al dominio de los truhanes y embaucadores; todos aquellos, decimos, no recusan en manera alguna la autoridad de cosa juzgada, ni se declaran en oposicion con los Lavoisier, los Franklin y los Bailly, sino que penetran en un mundo enteramente nuevo, cuya existencia ni aun la sospechaban tan esclarecidos sábios.

»No puedo aprobar el misterio de que se rodean los sábios graves que asisten en el día á los experimentos del sonambulismo. La duda es una prueba de modestia, y rara vez perjudica á los progresos de las ciencias: no puede decirse lo mismo de la incredulidad. El que no tratándose de las matemáticas puras, pronuncia la palabra imposible, tiene poca prudencia: la reserva es sobre todo un deber cuando se trata de la organizacion animal.

»Nuestros sentidos, á pesar de mas de veinticuatro siglos de estudio, observacion é investigaciones, distan mucho de ser un tema agotado. Véase si no, por ejemplo, lo que sucede con el oido. Un célebre físico se ocupa de él, y al momento nos enseña que con *igual sensibilidad* relativamente á los sonidos graves, tal individuo oye los sonidos mas agudos y otro no oye nada de ellos; y resulta como verídico que ciertas personas, con órganos perfectamente sanos, no oyeron nunca el silbido de las chimeneas, ni supieron que los murciélagos lanzan con frecuencia chillidos muy agudos; y una vez despertada la atencion con tan singulares resultados, algunos observadores han descubierto las mas raras diferencias de sensibilidad entre su oido derecho é izquierdo, etc.

»La vision presenta fenómenos no menos curiosos, y un campo de inves-

tigaciones infinitamente mas vasto todavía. La esperiencia ha probado, por ejemplo, que existen personas enteramente ciegas con respecto á ciertos colores, tales como el encarnado, y que gozan de una vista perfecta relativamente al amarillo, al verde ó al azul..... Si el sistema newtoniano de la emision es verdadero, es preciso admitir de un modo irrevocable que un rayo deja de ser luminoso luego que aumenta ó disminuye la celeridad en un diezmilésimo.

».....Entre las maravillas del sonambulismo, ninguna suscitaría tantas dudas como una asercion reproducida con frecuencia, relativa á la propiedad de que gozan ciertas personas en estado de crisis, de leer una carta á cierta distancia con el pié, la nuca, el estómago, etc. En este caso parecia completamente legítima la palabra *impossible*; sin embargo, no dudo que los hombres rígidos la retirarán, cuando reflexionen sobre las ingeniosas esperiencias en que Moser produce tambien, á distancia, imágenes muy claras de toda especie de objetos sobre toda clase de cuerpos, y en la mas completa oscuridad.

»Teniendo presente además en qué enorme proporcion aumentan las acciones eléctricas ó magnéticas por el acto del movimiento, se sentirá menor inclinacion á burlarse de los gestos rápidos de los magnetizadores.

»Al consignar aquí esplanadas estas reflexiones, he querido demostrar que el sonambulismo no debe desecharse *à priori*, principalmente por los que han estado al corriente de los últimos progresos de las ciencias físicas. He indicado hechos, conexiones de las cuales pudieran los magnetizadores sacar un arma contra aquellos que creyeran supérfluo intentar nuevas esperiencias, ó bien asistir á ellas. Por lo que toca á mí, no titubeo en decir que si bien no admito, á pesar de las posibilidades que he señalado, la realidad de la lectura á través de una pared ni de cualquier otro cuerpo opaco, ni por la sola mediacion del codo ó del occipucio, creeria faltar á mi deber de académico si me negase á asistir á sesiones en las cuales se me prometiese que presenciaria semejantes fenómenos, con tal que se me concediera la influencia suficiente en la direccion de las esperiencias para estar seguro de no ser víctima de una burla.

»Franklin, Lavoisier, Bailly, no creian tampoco en el magnetismo mesmeriano antes de llegar á ser miembros de la comision de Gobierno; y sin embargo, se ha podido notar el cuidado minucioso y el escrúpulo con que variaron los esperimentos. Los verdaderos sabios han de tener siempre ante sus ojos estos dos admirables versos:

Croire tout decouvrir est une erreur profonde:

C'est prendre l'horizon pour les bornes du monde.

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Aspecto general de la España. POR VERNEUIL Y COLLOMB.

(L'Institut, 46 marzo 4853.)

EN la sesion de la Academia de Ciencias de París del 14 de marzo último presentó Prevost, en nombre de los mencionados Verneuil y Collomb, dos cortes geológicos generales dados en España de N. á S. y de E. á O.

Son producto de varios viajes verificados por dichos dos geólogos en España estos últimos años. El uno, con escala

de $\frac{1}{555555}$, corre desde Santander á orillas del Océano hasta

Motril en el Mediterráneo, y en direccion de N. á S., se prolonga hasta el litoral de la costa de Africa, completando así una longitud de 1000 quilómetros: el otro atraviesa una parte de España en direccion casi perpendicular á la precedente, es decir del E. al O., parte de las islas Baleares, toca al litoral mediterráneo en Castellon de la Plana, dirijiéndose despues á Madrid para terminar en la cadena granítica de Guadarrama: su longitud es de 800 quilómetros, y su escala

de $\frac{1}{555555}$. Al trazar estos cortes, los autores, para aproximar-

se todo lo posible á la realidad, han tenido en cuenta la curvatura del esferoide terrestre; y no han exajerado la altura de las montañas, segun se hace generalmente en tra-

bajos de esta clase: la escala de las alturas es la misma que la de las distancias. Digamos ahora algunas palabras sobre los terrenos que atraviesan dichos cortes, de acuerdo con una nota presentada á la Academia al mismo tiempo que estos por los autores.

Hacen observar primeramente, al principiar su exámen por los terrenos antiguos, que los paleozoico que comprenden el siluriano, devoniano y carbonífero, estan muy desarrollados al N. en la cadena cantábrica que sirve de continuacion á los Pirineos, despues en el centro y al S. en los montes de Toledo y Sierra-Morena, constituyendo casi por completo los terrenos antiguos esta última cadena, los cuales vuelven á aparecer en la falda S. de Sierra-Nevada, á lo largo del litoral del Mediterráneo. Han reconocido igualmente en la region del E. la existencia del terreno paleozoico con sus fósiles y rocas características, pero sin formar cadenas de montañas, y no se manifiesta sino en algunos puntos aislados, produciendo islotes en medio de depósitos mas modernos.

Algunos autores han anunciado que el trias existia en el N. y S. de la Península, y MM. de V. y de C. han comprobado su presencia en el E. en las provincias de Cuenca, Valencia y Alicante. Los tres miembros que constituyen este terreno se encuentran en condiciones próximamente análogas á las que tienen en otros puntos de Europa, con la diferencia de hallarse completamente privados de fósiles: compónese de una arenisca micácea inferior, que MM. de V. y de C. comparan á la arenisca abigarrada, y además de un sistema de depósitos calizos, por lo regular dolomíticos, que corresponde al horizonte del muschelkalk; siguiendo despues un conjunto de depósitos margosos, yesosos y salinos, que ocupa el lugar del keuper ó de las margas irisadas. Este terreno se halla comunmente en el fondo de los valles de denudacion y rara vez en las cumbres elevadas. Bajo la última forma solo lo han visto ambos viajeros en el pico de Ranera, cuya altura es de 1500 metros próximamente, en la provincia de Cuenca, y en la Sierra de Espadan, al N. de Valencia.

El terreno jurásico, que solo se encuentra con cierto desarrollo en el E. de España, no representa sin embargo como

en Francia grandes depósitos litorales ricos en despojos orgánicos, preséntase en fragmentos prolongados, y constituye el núcleo central de algunas sierras, como sucede en los alrededores de Albarraeín, en el pico de Tejo cerca de Requena, y cerca del origen del Tajo y del Guadalquivir; los fósiles abundan bastante, pero rara vez se hallan bien conservados. MM. de V. y de C. han reconocido únicamente, salvo algunas excepciones, en dicha parte de España dos miembros principales de la serie jurásica, el lias y el oxfordio, faltando al parecer las capas superiores.

El terreno cretáceo no está representado tampoco en el E. sino por tres miembros de los principales de la serie, el neocomio, la arenisca verde, y la creta tobácea. Los depósitos cretáceos de esta region, considerados en masa, forman dos fajas de formación litoral, separadas por los terrenos jurásicos, en los cuales se apoyan; uno de ellos, por el lado del E., que es el neocomio, corre en sentido paralelo á la línea de la costa actual, prolongándose hasta las cercanías de Tortosa; el otro, volviendo al interior, se extiende en la dirección media del N. O., y forma una faja de 120 á 130 kilómetros de longitud, cuyo centro ocupa Cuenca. La creta superior está representada por dos depósitos distintos: uno, inferior, compuesto de una arenisca blanca ó amarilla con cantos de cuarcitas, pasando al conglomerado; otro, superior, compuesto de caliza blanquecina, muy dura, á veces sacaroidea como una dolomia: en este último depósito es donde se han recojido algunos fósiles característicos.

El terreno numulítico forma un pequeño sistema que se extiende alrededor de Alicante, hallándose situado á unos 400 kilómetros al S. del gran depósito numulítico de la falda meridional de los Pirineos. Manifiéstase claramente primero en la llanura, distante 1 legua de Alicante, y despues forma algunas montañas calizas de 800 á 900 metros, de una estructura muy trabajada, que ocupan parte del promontorio avanzado en que terminan los cabos de San Antonio y San Martín.

El terreno terciario es el que ocupa indudablemente en toda la Península mayor extensión superficial, y ha sido tam-

bien primero el objeto de los trabajos de los geólogos españoles, ofreciendo el hecho notable de hallarse casi enteramente compuesto de depósitos de formación lacustre. En las grandes llanuras de Castilla la Nueva, en la cuenca del Duero y en la del Ebro, no se encuentran, en distancias de 200 kilómetros próximamente, mas que depósitos de este origen. Las tres cuencas, restos de tres grandes lagos, se hallan separadas en la actualidad por terrenos mas antiguos; pero es posible que se hayan comunicado en la época terciaria. Los terrenos terciarios se pueden dividir en tres grupos principales: el superior, formado esencialmente de caliza silícea, que contiene á veces Hélices, Palurinas ó Planorbos; el medio, en que dominan los elementos margosos y yesosos; y el inferior, compuesto de una serie de hiladas de arenisca y conglomerado, y de cantos rodados análogos al nagelfluë. Estos depósitos conservan generalmente una posición horizontal; pero algunas veces se elevan un poco al lado de los terrenos cretáceos en que se apoyan; y MM. de V. y de C. los refieren á la época miocena.

FISIOLOGIA.

Sobre la composición de la leche. POR LOS SRES. VERNOIS Y BECQUEREL.

(Cosmos, num. 1.º, 50 enero 1855.)

El conocimiento exacto de la composición de la leche en diversos animales y en circunstancias diferentes, es de sumo interés, no solo para la industria, sino muy principalmente para la higiene; y los estudios y observaciones emprendidas con la mira de ensanchar y perfeccionar nuestros conocimientos acerca de esta materia, son dignos de llamar la atención de los hombres científicos, que no tanto se ocupan de especulaciones estériles, como de la aplicación de las leyes naturales á las necesidades de la sociedad.

Con satisfacción sabrán los amigos de las ciencias, que los Sres. Vernois y Alfredo Becquerel acaban de hacer un gran trabajo sobre este objeto; y si bien es imposible dar aquí

una idea completa de él, extractaremos su método analítico, y los estados ó cuadros en que se resumen las conclusiones mas interesantes.

En cuanto al método analítico, proceden estos señores del modo siguiente. Se toman 60 gramas de leche, que se dividen en dos partes iguales; se ponen á secar en una estufa las 30 primeras gramas á una temperatura que no esceda de 60 á 80° (centígr.); se pesa el residuo. La diferencia que resulte entre su peso y el peso primitivo dá la cantidad de agua; el peso del residuo indica la cantidad de las materias sólidas. El residuo sólido se trata por el éter, de modo que dé el peso de las materias mantecosas. Falta dar á conocer el peso de la caseína ó sustancia caseosa, del azúcar, de las materias extractivas, y de las sales. Para esto se usa de la incineracion hecha en una cápsula de platina, la cual aísla inmediatamente á estas últimas.

Las otras 30 gramas sirven para terminar la operacion. Primeramente se coagulan por medio de una ó dos gotas de cuajo y de ácido acético. Despues se filtra, y se somete el suero á la accion del *polarímetro*. El grado de desviacion del rayo polarizado da, por medio de una tabla formada de antemano, la proporcion exacta del azúcar de leche. Estando ya determinados todos los elementos de la leche, escepto la caseína, basta sustraer del peso total de los elementos sólidos la suma de los que se han obtenido para conocer el peso que se busca. De este modo se han evitado todas las dificultades que van unidas á la extraccion directa de la caseína.

Esta queda solamente unida á las materias extractivas; pero la naturaleza casi completamente indeterminada de estas materias, no altera la exactitud de los resultados.

Las leches de mujer, de vaca, de burra, de cabra, de yegua, de perra y de oveja constituyen el objeto de las investigaciones de Vernois y Becquerel, quienes han estudiado con particularidad el influjo de todas las causas que pueden alterar la leche de mujer y de vaca, habiendo indicado el medio bastante fácil de reconocer la falsificacion de la leche con el *sacarímetro*, que Becquerel llama *polarímetro*, y que ha hecho portátil y de un manejo muy sencillo: despues, re-

sumiendo todos los resultados obtenidos, formaron dichos señores los estados siguientes, que espresan las relaciones y las diferencias de las diversas leches entre si; relaciones que pueden presentar ventajas prácticas dignas de consideracion.

Constitucion de la leche en estado fisiológico.

CLASE.	Densidades.	Peso del agua.	Peso de las materias sólidas.	Peso del azucar.	Peso de la caseina y de las materias extrae- tivas.	Peso de la manteca.	Peso de las sales por incineracion.
Muger.	1032,67	889,08	110,92	43,64	39,24	26,66	1,38
Vaca..	1033,38	864,06	135,94	30,03	55,15	36,12	6,24
Burra.	1034,57	890,12	109,88	50,46	35,65	18,53	5,24
Cabra.	1033,53	844,90	155,10	36,91	55,14	56,87	6,18
Yegua.	1033,74	904,30	95,70	32,76	33,35	24,36	5,28
Perra.	1041,62	772,08	227,92	15,29	116,88	87,95	7,80
Oveja.	1040,98	832,32	167,68	39,43	69,78	51,31	7,16

Orden de importancia de los elementos de la leche en cada especie.

1.º Muger.	{ Azucar. Caseina. Manteca. Sales.	4.º Cabra.	{ Caseina. Azucar. Manteca. Sales.
2.º Vaca..	{ Caseina. Azucar. Manteca. Sales.	5.º Yegua.	{ Caseina. Manteca. Azucar. Sales.
3.º Burra.	{ Azucar. Caseina. Manteca. Sales.	6.º Perra..	{ Caseina. Manteca. Azucar. Sales.
7.º Oveja..	{ Azucar. Manteca. Caseina. Sales.		

Clasificación comparativa de las leches según el valor de sus elementos.

1.º *Según la densidad.* Perra, oveja, burra, yegua, cabra, vaca, muger.

2.º *Según el peso del agua.* Yegua, burra, muger, vaca, cabra, oveja, perra.

3.º *Según el peso de las partes sólidas.* Perra, oveja, cabra, vaca, muger, burra, yegua.

4.º *Según el peso del azúcar.* Burra, muger, oveja, vaca, cabra, yegua, perra.

5.º *Según el peso de la caseína.* Perra, oveja, vaca, cabra, muger, burra, yegua.

6.º *Según el peso de la manteca.* Perra, cabra, oveja, vaca, muger, yegua, burra.

7.º *Según el peso de las sales.* Perra, oveja, vaca, cabra, burra, yegua, muger.

Causas de la vejez y de la muerte senil. POR EDUARDO ROBIN.

(Comptes rendus, num. 3, enero 47, 1855.)

La combustión, necesaria para el nacimiento y sosten de la vida, me parece ser, por su detritus, la causa que marca un término á la existencia, y hace necesarias la vejez y la muerte senil. Animal ó vegetal, el alimento, el combustible que los animales se ven en la precisión de tomar, no se limita á sostener el mecanismo y facilitar los materiales del acrecentamiento, sino que está cargado de materias minerales que trasporta, y que la combustión hace abandonar en las diferentes partes del aparato. Las bebidas que los animales injieren, el aire que respiran, llevan también á la economía mas ó menos cantidad de materias minerales. El destino que tienen estas materias es de gran importancia en la vida de los animales, porque no solo sirven para la organización y la nutrición, sino que con el tiempo, y sobre

todo desde el momento en que no tienen uso para la consolidacion del esqueleto, incrustan y mineralizan mas ó menos las piezas del mecanismo. La observacion anatómica, la observacion vulgar, las investigaciones químicas concurren á demostrar esta incrustacion, esta mineralizacion, particularmente en el hombre y animales de sangre caliente. El modo como la mineralizacion determina la vejez en el hombre, me parece perfectamente indicada por hechos bien comprobados. Por una parte la osificacion de los cartilagos del esternon, la mayor rigidez de los ligamentos posteriores de las costillas, originan una respiracion cada vez mas lenta, cada vez menos estensa, que llega á ser casi diafragmática; por otra parte la osificacion de los vasos y de sus válvulas, la disminucion del calibre de las arterias, la obliteracion de los capilares, la dilatacion de las vesículas pulmonares, y la disminucion en número de sus vasos capilares, hacen que la circulacion sea cada vez mas dificil, y que se disminuya la superficie respiratoria. Poniéndose el aire cada vez menos en contacto con la sangre, llega á ser este líquido menos arterializado, de color mas oscuro. Ingurgita al sistema venoso como en el estado de asfixia, y los esperimentos referentes á la cantidad de ácido carbónico exhalado, á la temperatura animal y al paso de ciertos elementos de la sangre á los riñones, no permiten dudar que se produce, desde cierta edad, una combustion gradualmente menos abundante.

Con la disminucion de la combustion y de la produccion del calor, disminuyen tambien la produccion de la electricidad y la del fluido nervioso, á que se sigue despues la sensibilidad y contractilidad, la fuerza y celeridad de todos los movimientos, la actividad general de la vida, pues en los animales la actividad de la vida se conserva en relacion con la actividad de la combustion. Debilitada por estas diferentes causas, la accion nerviosa contribuye á su vez á la disminucion de combustion; y ayudándose así mutuamente en la obra de destruccion, los fenómenos aumentan progresivamente de intensidad, hasta que por último un soplo ligero apaga la llama de la vida, privada poco á poco de su lucimiento y poder por los detritus insolubles de la combustion.

Tal es en el hombre y los mamíferos el modo como la mineralización acarrea la vejez y la muerte senil; según esto se concibe cómo la misma causa llega á producir los mismos efectos en los demás animales.

Un hecho general me parece da una sancion importante á la manera de ver que acaba de esponerse. En los animales de un mismo orden, la estatura es uno de los caracteres que mejor manifiestan la intensidad de la combustion interior: cuando es pequeña, origina grande actividad de combustion, mayor consumo de alimentos, poca resistencia á la abstinencia; y cuando grande acarrea una combustion relativamente debil, poco consumo alimenticio, y mayor poder para resistir la abstinencia.

He estudiado con cuidado, y en toda la serie de los animales, la relacion que hubiese entre la duracion de la vida y el desarrollo de la estatura, y juzgando por los animales de sangre caliente, la relacion que hay entre la duracion de la vida y la cantidad de alimentos necesaria para sostener su actividad; debiendo deducir, que en cada orden del reino animal, las grandes especies que queman menos, que viven mas tiempo, que consumen menos, que introducen menos materias minerales que las pequeñas, tienen tambien una vejez menos precoz, y llegan á una edad mas avanzada.

Termina el autor su nota con varias consideraciones acerca de los medios que le parecen mas razonables para retardar los límites de la vida.

Influjo de la médula espinal en el calor de la cabeza.

(Comptes rendus, núm. 9, 28 febrero 4855.)

En una carta que Budge ha escrito á Flourens, dice lo siguiente. He encontrado que en la médula espinal hay cierta region cuya estirpacion aumenta considerablemente el calor de la cabeza, la cual está situada entre la última vértebra cervical y la tercera vértebra pectoral, y son el octavo nervio cervical y el primero y segundo nervio pectoral por los

cuales se trasmite este fenómeno. Hé aqui el experimento practicado en los conejos. Despues de haber puesto la region indicada de la médula espinal al descubierto, he quitado la mitad desde el último nervio cervical hasta el tercer nervio pectoral. Pasados de 10 á 15 minutos el calor de la oreja del mismo lado ha aumentado de tal manera, que podia notarse la diferencia al tocar las dos orejas. Cuando hace frio, las orejas de los conejos tienen por lo comun en su punta un calor de 29 á 30 grados centígrados poco mas ó menos. Del lado operado el termómetro manifestó de 4 á 5 grados mas que en el opuesto; las arterias latian, y se habian dilatado los vasos.

Se sabe que Bernard ha notado el mismo fenómeno despues de haber cortado en el cuello el nervio gran simpático; casi no se puede dudar que no sea por este nervio por el que el influjo de la médula espinal se trasmite á los vasos de la cabeza.

La region de la médula espinal mencionada al principio es la misma de donde las fibras del gran simpático, dirigidas hácia el iris, toman su origen. Como he encontrado que el nervio gran simpático del iris sale de las raices anteriores (motrices) de esta region de la médula espinal, he observado el mismo fenómeno respecto al calor; porque si se cortan solo las raices posteriores (sensitivas), no se altera el calor de la cabeza, ó si se altera es muy poco.

BOTANICA.

Existencia de los espermatozoideos en ciertas algas de agua dulce.

POR EL DR. H. ITZIGSOLM.

(Ann. des sciences naturelles, tom. 47, núm. 5.)

Hasta el dia, entre las algas cuyas esporas están dotadas de movimientos espontáneos (A. zoospóreas), no se conocia mas que las *cullerías* que poseyesen los antherideos; pero las algas de este género pertenecen al grupo de las feospóreas (Thur.), mientras que las citadas por Itzigsohm, como presentando espermatozoideos, son todas las chlorospóreas. Por otra

parte, los corpúsculos ágiles que contienen los anterideos se parecen á las esporas verdaderas de las algas, y no tienen analogía mas que por sus pestañas y su movilidad con los espermatozoideos conocidos desde muy antiguo en algunos vegetales. No obstante, hé aqui lo que escribe á Mr. Tulasne el indicado Itzigsolm.

“No he olvidado el interés que habeis tomado en la cuestion de la presencia de los espermatozoideos en los líquenes, como lo comprueban vuestras investigaciones sobre el aparato reproductor de estos vegetales y el de los hongos: esta carta no tiene mas objeto que anunciaros un descubrimiento que he hecho muy recientemente; os hablo de los espirozoideos de las algas de agua dulce. Me he servido en este caso de un microscopio construido en Berlin, y se me figura he conseguido esta vez resultados mucho mas completos y mas satisfactorios que los anteriores. Mis investigaciones han sido principalmente en la *Spirogyra arctea* Kütg, hácia la época que se observa en esta conferva el fenómeno bien conocido de la conjuncion. Las esferas condensadas de sus filamentos son al principio de un hermoso verde, despues se ponen pálidas, y por último de un blanco gris; por lo comun gozan en el interior del tubo en que están contenidas de un movimiento muy palpable, mucho mas cuando salen de la célula generatriz. Si se rompe con cuidado entre dos cristales este utrículo y su contenido, se ve salir una materia mucosa, del centro de la cual, pasado un cuarto de hora ó media hora de reposo, se desprenden multitud de filamentos espirales, que cada uno estaba primitivamente contenido en una célula madre. Estos espirozoideos están casi siempre agrupados ó aglomerados en pequeñas masas redondeadas, á las cuales doy el nombre de *espermatosferias*. Al cabo de ocho ó de quince dias, si se ha sabido conservarlos vivos, los espirozoideos han aumentado en longitud y grueso, al mismo tiempo que han conservado la propiedad de moverse de la manera mas ágil. Sin embargo, hasta ahora no he podido descubrir pestañas ni abultamiento terminal apreciable. El desarrollo de estos cuerpos en el seno de las células madres, es para mí un hecho indudable.

He observado hace ya mucho tiempo la formacion de los

espermatosferias en las *vaucherias*; habitan frecuentemente en las porciones cerradas de los filamentos constitutivos de la planta, y son muy gruesos. Mis observaciones sobre este punto no están todavía terminadas; sin embargo, os puedo asegurar la exactitud de los resultados mencionados. En lo sucesivo os comunicaré los resultados que llegue á obtener; pero no cabe la menor duda en que la generacion de los espermatozoideos en la *spirogyra*, *vaucheria* y otras algas análogas, ilustra mucho cuanto á este objeto se refiere de la historia de los líquenes y de los hongos. Por lo tanto se me figura que los hechos que os comunico merecerán llamar la atencion de los botánicos.”



CIENCIAS EXACTAS.

GEOMETRIA.

Teorema del triángulo rectángulo. POR COLOMBIER.

(Nouv. Ann. de Mathem., diciembre 1852.)

Si se designan por x la hipotenusa y por y y z los dos catetos de un triángulo rectángulo, será

$$x^m > \text{ ó } < y^m + z^m,$$

segun que sea m mayor ó menor que 2.

Primera demostracion. Por hipótesis es

$$x^2 = y^2 + z^2.$$

Multiplicando ambos miembros por x^{m-2} ,

$$x^m = y^2 x^{m-2} + z^2 x^{m-2} \quad (1).$$

Sea $m > 2$: como x es mayor que y y que z ,

$$y^2 x^{m-2} + z^2 x^{m-2} > y^2 y^{m-2} + z^2 z^{m-2},$$

y de consiguiente

$$x^m > y^m + z^m.$$

Sea $m < 2$: escribiendo la (1) asi

$$x^m = y^2 \frac{1}{x^{2-m}} + z^2 \frac{1}{x^{2-m}},$$

y como evidentemente es

$$y^2 \frac{1}{x^{2-m}} + z^2 \frac{1}{x^{2-m}} < y^2 \frac{1}{y^{2-m}} + z^2 \frac{1}{z^{2-m}},$$

se sigue que

$$x_m < y^m + z^m.$$

Segunda demostracion. Sean a y b dos fracciones propias, y hagamos

$$y = ax \quad , \quad z = bx ;$$

de aqui

$$y^m + z^m = x^m(a^m + b^m) \quad (2).$$

Si $m=2$,

$$a^2 + b^2 = 1.$$

Sea $m > 2$: como a^m y b^m serán respectivamente menores que a^2 y b^2 ,

$$a^m + b^m < 1,$$

y por tanto la (2) da,

$$x^m > y^m + z^m.$$

Sea $m < 2$: como a^m y b^m serán respectivamente mayores que a^2 y b^2 ,

$$a^m + b^m > 1,$$

y por la (2),

$$x^m < y^m + z^m.$$

Si $m=3$, será $x^3 > y^3 + z^3$; ó el cubo construido sobre la hipotenusa de un triángulo rectángulo es mayor que la suma de los cubos construidos sobre los dos catetos.

ASTRONOMIA.

Telescopio gigantesco.

(L'Institut, 6 octubre 1852.—Cosmos, 3 diciembre 1852.)

Se ha montado en Wandsworth, Inglaterra, bajo la direccion de Mr. W. Gravatt y á espensas del Reverendo Mr. Craig, cura de Leamington, un telescopio de colosales dimensiones. Se compone de una torre de ladrillo de 20 metros de alto, y 4^m,5 de diámetro, con un tubo largo en un costado; habiéndose tomado todas las precauciones imaginables para que no vibre lo mas mínimo. El tubo es algo mas ancho por el medio que por los extremos: tiene 23 metros de largo, y con el ocu-

lar y el tubo adicional 25; por fuera está bruñido, pero por dentro ennegrecido. Varía la distancia focal de 23 metros á 25,5. Donde se ensancha tiene 4 metros de circunferencia ó 1,3 de diámetro, y el objetivo dista de allí 7 metros. Ha hecho este en Birmingham Mr. Chance; tiene 0^m,60 de diámetro, y no cabe nada mejor en punto á trasparencia y homogeneidad de estructura; y no dañará notar que el hermoso objetivo acromático que dió el Emperador de Rusia al observatorio de Dorpat, y con el cual verificó tantos y tan bellos descubrimientos Struve, no tiene mas que 0^m,24 de diámetro. Se puede mover el instrumento, tanto en cualquier azimut como hasta 80° en altura, y con toda facilidad y perfeccion. Se concebirá de otro modo el alcance portentoso del telescopio de que hablamos, diciendo que con él se leen letras de 6 á 7 milímetros distantes 800 metros.

Segun los periódicos científicos ingleses, es muy superior este gigantesco anteojó á todos los demás que se conocen, ya como aparato para medir, ya para examinar el espacio. No solo trasforma la Via Láctea en conjuntos de estrellas bien separados, sino que los descompone en constelaciones regulares, como Orion, la Osa Mayor y otros, y con colores variadísimos y brillantísimos. Son tan acromáticos el objetivo y los oculares, que se presenta Saturno perfectamente blanco. El astrónomo americano Bond habia dicho que le parecia ver un tercer anillo ó faja; pero ni el famoso telescopio de Northumberland, ni el magnífico de Lord Rosse habian bastado para discernirlo. El anteojó de Craig ha disipado las dudas, manifestando patentemente dicho tercer anillo de color gris bastante brillante; y mas, ha hecho ver el anillo de Saturno, no como un círculo continuo ó seguido de luz, sino como compuesto de arcos ó arcadas de perfecta forma geométrica, de grueso desigual y no acanalados.

Preséntase la luna magnífica, perfectamente incolora, y distinguiéndose con tal claridad y precision las cordilleras, que se pueden dibujar con la mayor facilidad. Es positivo que de haber en la luna un edificio de igual volúmen que la abadía de Westminster, se veria sin mucho trabajo en una noche favorable.

Noticia de los trabajos astronómicos mas recientes sobre las estrellas dobles. POR GAUTIER.

(Bibliot. univ. de Ginebra, abril 1851.)

Desde el memorable descubrimiento que á principios del siglo XIX hizo Gujllermo Herschel, de que existen sistemas de soles giratorios en torno de su comun centro de gravedad, llamó singularmente la atencion y el interés de los astrónomos, aplicándose con la mayor eficacia, bien á indagar y determinar la posicion en la esfera celeste de todos los grupos de estrellas *dobles* y *múltiples*, ó sea de dos, tres ó mas estrellas que realmente están muy próximas entre sí, ó que lo están solo ópticamente, y que no se pueden distinguir por lo comun sino valiéndose de instrumentos de sumo alcance; bien á estudiar con abinco las respectivas posiciones de las estrellas de cada grupo, refiriéndolas á la principal; bien á calcular las órbitas trazadas por las estrellas que presentan cambios rápidos de posicion respectiva, á fin de comprobar si son regidos dichos movimientos por la ley de la gravitacion universal, como los de los cuerpos de nuestro sistema solar.

Desde el año de 1779 se habia dedicado Herschel á determinar, mediante sus grandes telescopios de reflexion, las posiciones en el cielo de mas de 500 estrellas dobles ó múltiples, en las cuales eran de menos de 32" las distancias angulares aparentes; de 1801 á 1804 advirtió cambios notables de posicion relativa en unos 50 grupos, habiendo trazado al parecer la estrella mas apagada de cada grupo un arco de cierta estension alrededor de la estrella principal en el citado intervalo de unos veinte años, y experimentando tambien con frecuencia ligeras alteraciones la distancia angular aparente de ambas estrellas.

El primer astrónomo que se propuso seguir los pasos de Herschel fué Struve, director de los observatorios rusos de Dorpat en Estonia, luego de Poulkova cerca de Petersburgo.

Desde el año de 1813 comenzó sus observaciones sobre las estrellas dobles en Dorpat, prosiguiéndolas con afán desde fines de 1824, cuando se puso en aquel observatorio un grande antejo acromático de Faunhofer, de 9 pulgadas francesas de luz y $13\frac{1}{2}$ pies de longitud focal, montado paralácticamente, que era mas adecuado para reconocer muchos grupos y determinar su posición en el cielo, y para efectuar mediciones micrométricas acerca de la posición respectiva de las estrellas de cada grupo. El año de 1827 publicó Struve en Dorpat un catálogo de las posiciones en el cielo de 3112 estrellas dobles ó múltiples, á distancias menores de $32''$ en general, y de las cuales se conocia solo la sesta parte. Diez años despues dió á luz en Petersburgo un tomo en folio con las mediciones micrométricas que habia verificado con el grande antejo de Dorpat en 2641 de dichos grupos de estrellas. Ambas obras pasan por las mas importantes que se han publicado sobre el asunto.

Desde que se abrió en 1839 el magnífico observatorio de Poulkova, y se puso allí el antejo acromático de Munich, de 14 pulgadas francesas de luz y $20\frac{1}{2}$ piés de longitud focal, paralácticamente montado, se dedicaron Struve padre é hijo á revisar de nuevo el cielo boreal, y señalaron 512 estrellas dobles, de ellas 200 que no estaban en el catálogo de Dorpat; y Otto Struve prosigue las observaciones micrométricas de las estrellas de esta clase.

Juan Herschel continúa tambien sin descanso los trabajos de su padre de 1821 acá. Primero se asoció con South, que poseia una ecuatorial de Troughton, con un escelente antejo de Dollond, de $3\frac{3}{4}$ pulgadas de luz y $5\frac{1}{2}$ piés de longitud focal; con cuyo instrumento efectuaron en Londres ambos astrónomos de 1821 á 1823, mediciones micrométricas en 380 estrellas dobles. Siguieron luego observando separados; y Herschel emprendió en 1825 con un telescopio de reflexion de 18 pulgadas de luz y 20 piés de longitud focal nuevas exploraciones de la parte del cielo visible en Inglaterra, cuyos resultados se publicaron en las Memorias de la Sociedad astronómica de Londres.

El deseo de completar cuanto cabe los trabajos de su

ilustre padre, le decidió á pasar á su costa á fines de 1833 con su familia y sus instrumentos al Cabo de Buena Esperanza, donde estuvo cuatro años. En 1847, ó á los diez años de su regreso, publicó á espensas del Duque de Northumberland, en un tomo en cuarto abultado, los resultados de todas las observaciones astronómicas que habia hecho en aquella estacion austral; y en dicha obra magnífica se ve entre otros el catálogo de 2196 estrellas dobles ó múltiples visibles en el Cabo, y de las mediciones micrométricas de algunas de ellas.

Nos contentaremos con citar otros trabajos hechos por Bessel en Koenisberg, por Dawes é Hind en Inglaterra, por Encke y Galle en Berlin, por Kayser en Leyden, por Mitchell en Cincinnati, y por Dunlop y Jacob en el hemisferio austral, y especialmente por Maedler en el observatorio de Dorpat, que dirige en reemplazo de Struve desde 1842. Pasemos á la parte mas importante, ó sea á la concerniente á la determinacion de las órbitas de las estrellas dobles, y de la ley que rige en sus movimientos.

El astrónomo francés Savary fué el primero que en 1827 dió un sistema de fórmulas para calcular, segun cuatro observaciones lo menos de las respectivas posiciones sucesivas de una de las estrellas componentes de uno de dichos grupos, los elementos de la órbita aparente trazada por ella en torno de la estrella principal, y el primero tambien que las aplicó con éxito (1). Tomó para ejemplo del cálculo la estrella doble *E* de la Osa Mayor, compuesta de dos estrellas de 5.^a á 6.^a magnitud, de igual brillo casi, y cuya distancia angular media aparente es de unos 2",4. Demostró Savary que se podian representar los movimientos de una de las estrellas en derredor de la otra comprobados por las observaciones, admitiendo que aquella traza en torno de esta en cosa de 58 años una órbita elíptica, cuyo eje mayor es la distancia media en segundos de grado antes referida, y la escentricidad unas cuatro décimas partes del semieje mayor. Las observaciones

(1) V. las adiciones al *Conocimiento de los tiempos*, de 1830.

y los cálculos posteriores han confirmado plenamente estos resultados, aunque habiendo de modificarse algo el valor de algunos de los citados elementos. La duración de la revolución que parece mas probable, es de unos $61\frac{1}{3}$ años. Los nuevos elementos representan, cuanto cabe en determinaciones de cantidades tan diminutas, el conjunto de las posiciones recíprocas de las estrellas del mismo grupo observadas de 1782 á 1847. En este intervalo ha dado vuelta entera una de las estrellas en derredor de la otra, y á mediados de él ó en 1817 pasaron ambas á su *periastro*, ó estuvieron lo mas cercanas posible. Se puede pues admitir como un hecho bien sentado, que los movimientos del referido grupo de estrellas obedecen exactamente á la ley de la atracción newtoniana; resultado importantísimo, al cual han seguido otros de igual clase.

Encke dió tambien, poco despues de Savary, un método para calcular los elementos de la órbita de las estrellas dobles (1), y lo aplicó á ρ de Ophiuchus, compuesta de una estrella blanca de 4.^a magnitud, y otra de 6.^o á 7.^o de color pálido, distando entre sí las dos estrellas cosa de $3''$. Pero este grupo dió margen á muchas mas dificultades que el otro para obtener elementos elípticos que satisficiesen al conjunto de las observaciones. La duración de la revolución de la estrella pequeña en torno de la grande, obtenida primero por Encke, era de unos 74 años; pero hallaba discordancias en ciertas épocas entre las posiciones resultantes de los elementos calculados y las dadas por la observacion. Maedler determinó en 1842 una órbita que discrepaba menos, y que correspondia á una revolución de cosa de 92 años. Volvió á hablar del asunto en el tomo 1.^o de sus *Trabajos sobre los sistemas de estrellas fijas*, publicado en 1847, aunque todavía no hallaba toda la conformidad apetecible entre las órbitas calculadas y las observaciones. Ivon Villarceau, astrónomo adjunto al observatorio de París, que se ocupó en cálculos de la misma clase segun un método por él discurrido, dió por fin

(1) V. las *Efemérides de Berlin* de 1832.

con una órbita que no discrepaba mas que en dos ó tres décimas de segundo de grado, ó sea en los errores propios de tales observaciones hechas con instrumentos de mediana potencia óptica (1). Como son pequeñas las diferencias entre las mediciones de distancia de las dos estrellas del grupo obtenidas por Bessel de 1830 á 1838 con el heliómetro del observatorio de Koenigsberg y las efectuadas por Struve, calculó Villarceau elementos corregidos de la órbita: refiriendo las distancias sacadas por Bessel á las de Struve ó vice-versa, sacó:

	Del primer modo.	Del segundo.
Semieje mayor de la órbita.....	4',966	5",076
Escentricidad.	0,4445	0,4487
Duracion de la revolucion.....	92,338 años.	91,937
Instante del paso por el periastro.....	1810,671	1810,367

Cortísima es la discrepancia entre los resultados; y como tambien lo es entre las posiciones calculadas y observadas segun uno ú otro modo, cree Villarceau que no cabe decidirse todavia por las mediciones de Bessel mejor que por las de Struve; pero entiende que las observaciones de p de Ophiuchus que se prosiguen en Poulkova, servirán para resolver la cuestion.

J. Herschel dió tambien un método, gráfico en parte, para determinar los elementos de la órbita de las estrellas dobles, aplicándolo á γ de la Virgen, compuesta de dos estrellas de 3.^a á 4.^a magnitud, y que distan entre sí unos 4". En 1718 advirtió ya Bradley la duplicidad de esta estrella, apuntando al margen de sus registros de observacion la direccion de la línea de union de ambas estrellas entonces. Lo mismo notó Mayer en 1756. Segun los cálculos de J. Herschel, fundados en el conjunto de observaciones, dura 171 años la revolucion de una de las estrellas en derredor de la otra, describiendo una elipse cuya escentricidad es 0,88 del semieje

(1) V. las adiciones al *Conocimiento de los tiempos*, de 1852.

mayor: Maedler sacó 169,4 años. La mayor proximidad de las dos estrellas sucedió á mediados de 1836, estando J. Herschel en el Cabo, de donde no podia verlas; pero se observaron con el antejo grande de Poulkova y una lente que aumentaba mil veces, y todavía pareció á Struve algo cuneiforme el disco de la estrella, y no redondo del todo.

Igual circunstancia de duplicidad notó G. Herschel en la estrella *E* de Hércules, compuesta de una estrella amarillenta de 3.^a magnitud y otra rojiza de 6.^a á 7.^a Las vió distintamente en 1782; solo veía una en 1802, y lo mismo y por idéntico motivo se repitió en 1830, consistiendo en estar entonces la estrella pequeña próxima al punto de su mayor cercanía á la grande, y durando su revolucion en torno de esta 30 años segun Maedler, 36 segun Villarceau, en una órbita de 1",2 de semieje mayor y 0,4 de escentricidad. Es el período mas corto de estrella doble que se conoce bien, bastante menor que el de los dos planetas de nuestro sistema mas distantes del Sol, y poco discrepante del de Saturno.

La estrella *n* de la Corona Boreal, compuesta de dos estrellas de 5.^a á 6.^a magnitud, de color blanco amarillento, y cuya distancia media aparente ó el semieje mayor de la órbita es de 1" y la escentricidad 0,47 del semieje mayor, presenta tambien una revolucion rápida, estimada de 42 á 44 años. Interpretando Villarceau de otro modo las observaciones de la misma estrella hechas por G. Herschel en 1781 y 1802, demostró que era posible durase la revolucion 66 años. Tambien probó que en rigor, en la mayor parte de casos de órbitas de estrellas dobles, no se poseen todavía bastantes datos precisos para determinar exactamente todos los elementos; y asi es que en su concepto no se puede tener aún por completa la prueba de la universalidad de las leyes de la pesantez, aunque él mismo añade que ninguna duda tiene de ella, y que no tardará en verse resuelta la especie de indeterminacion hoy subsistente, cuando haya por lo menos ocho datos ó cuatro posiciones completas á las cuales quepa satisfacer.

Además de las cinco órbitas de estrellas dobles que van mencionadas, hay otras diez cuyos elementos están calculados, de las cuales la de periodo mas largo es la hermosa es-

trella Castor ó *a* de Géminis, compuesta de dos estrellas algo desiguales de 3.^a magnitud, cuya distancia media aparente viene á ser de 6". Los elementos calculados discordan bastante, como que varía de 232 á 632 años la duracion de la revolucion, segun se atiende ó no en los cálculos á parte de las observaciones de G. Herschel. En 1719 y 1759 apreció ya Bradley la respectiva posicion de las dos estrellas de este grupo. Segun los cálculos de Maedler, sería de 520 años la revolucion mas probable de una de las estrellas en derredor de la otra, 5",7 el semieje mayor de la órbita, y 0,219 la escentricidad; este último elemento valdria bastante menos que en las demás órbitas de estrellas dobles que están calculadas.

La estrella *s* de la Corona, de 6.^a magnitud, presenta tambien una órbita de periodo bastante mas largo que los otros, como que segun Hind es de 737 años, y segun Maedler de 478, el semieje mayor 3',9, y la escentricidad 0,642 segun este.

Dediquemos algunos renglones á la órbita de la estrella doble mas notable de todas por su brillo, que tiene considerable movimiento propio y que probablemente es de las mas próximas á nuestro sistema solar, pero que no se ve en Europa. Hablamos de *a* del Centauro en el hemisferio austral, compuesta de dos estrellas de color rojo de naranja, de brillo algo desigual, y que algunos observadores las marcan como de 1.^a magnitud, pero otros aprecian de 2.^a á 3.^a la mas apagada. Las distancias aparentes mayores de ambas estrellas, observadas en 1751 y 1823, fueron de 23"; ahora es mucho menor, y viene disminuyendo hace años cosa de medio segundo cada uno. Segun los elementos calculados por el Capitan Jacob, director del observatorio de Madrás, dura la revolucion de una de las estrellas en torno de la otra 77 años, describiendo una órbita muy prolongada de 15",5 de semieje mayor y 0,95 de escentricidad. Por los tiempos actuales debe verificarse segun esto la mayor aproximacion entre ambas estrellas.

Maedler, en la obra en dos tomos en folio que publicó en aleman por los años de 1847 y 1848, intitulándola *Trabajos sobre los sistemas de estrellas fijas*, cuyo tomo 1.^o trata entera-

mente de las estrellas dobles y múltiples, no se concreta á estudiar con todo detenimiento las pocas de movimientos bastante rápidos para poder calcularse desde luego todos los elementos de sus orbitas, sino que trata tambien de obtener, comparando posiciones respectivas observadas en distintas épocas, una valuacion primera aproximada de la duracion de las revoluciones de las estrellas dobles que tienen movimientos mas lentos, pero que no obstante presentan, en el intervalo que abrazan las observaciones de ellas hechas, algunas diferencias perceptibles de posicion respectiva.

De 480 grupos de estrellas, halla

	Años.
34 de presunta duracion de la revolucion de..	100 á 500
91.....	500 á 1000
182.....	1000 á 2000
66.....	2000 á 3000
51.....	3000 á 4000
22.....	4000 á 5000

y 34 en los cuales pasaria de 5000 años.

El valor medio de estos períodos de revolucion seria de 13 á 14 siglos.

Tambien hay algunas estrellas triples de movimientos probados, que parecen concordantes con la ley de la gravitacion universal.

La *E* de Cancer consta de una estrella principal de 5.^o magnitud, á cuya inmediacion (á cosa de 0",9) hay otra de 6.^o que gira en derredor suyo, segun Maedler en 58½ años, en una órbita de 0,44 de escentricidad. Otra estrella de 6.^o magnitud, situada á 5½" de aquella, parece girar en torno de ella en 623½ años ó 9 veces mas lentamente que la otra; lo cual concuerda bien con la relacion que debe haber entre ambos movimientos, segun la tercera ley de Kepler, y segun las distancias medias indicadas de las dos estrellas á la principal. Cree Maedler haber notado en los movimientos de la 2.^a estrella señales de efectos perturbadores provenientes de la 3.^a

La *E* de la Balanza, de 4.^a magnitud, presenta tambien á 1",3 de la estrella principal, otra, satélite de 5.^a, girando en derredor suyo en 105½ años, y otra de 8.^a situada á 6",8 de

aquella, y que da la vuelta en 1469 años ó 14 veces mas lentamente que la anterior, lo cual concuerda asimismo con la tercera ley de Kepler. Pero sucede aquí y en otros casos una particularidad que solo ocurre en nuestro sistema en algunos satélites de Urano, y consiste en que una de las estrellas se mueve en sentido contrario de la otra (1). A 4' de este sistema hay una estrella doble, que acaso esté conexasionada tambien con la misma E de la Balanza.

La estrella τ de Casiopea, de 4.^a magnitud, tiene dos estrellas satélites de 7.^a y 9.^a, que se mueven en direcciones contrarias, por lo menos en proyeccion perpendicular al rayo visual á ellas dirigido; el primer satélite da la vuelta en derredor de la estrella principal en 1065 años, y el segundo en 2786. Cree Maedler que debe ser considerable la inclinacion de la órbita del primero con el plano perpendicular al rayo visual, y que esto pudiera explicar por qué parece ser apenas triple su velocidad de la del segundo, aunque segun la relacion de las distancias (1",9 y 7",5) debiera ser ócupla.

La estrella triple 12 del Lince, de 5.^a magnitud, está en el mismo caso que las dos anteriores en cuanto á la oposicion de direccion de sus dos estrellas satélites: las presuntas revoluciones de estas en derredor de aquella, en 589 y 8163 años, son conforme deben ser, segun las distancias aparentes medias 1",5 y 8',7.

La estrella doble μ^2 del Escudo consta de dos estrellitas de 7.^a magnitud, entre sí distantes 1",3, girando una en torno de otra en 146 años. Distan 1'.48" de μ del Escudo, estrella brillante de 4.^a magnitud, con la cual guardan conexasion probablemente. Piensa Maedler que en este caso, como en el de γ de Andrómeda, giran dos soles pequeños en derredor uno de otro, y ambos en el de otro mayor.

Hay por último estrellas cuádruples y múltiples, que ve-

(1) Igual singularidad ofrecen los movimientos de los sistemas binarios entre sí comparados. El movimiento de la estrella satélite sucede, euándo en un sentido, euándo en el opuesto; y bajo este aspecto, como el de la grande escentricidad de las órbitas, se advierte cierta analogía entre estos movimientos y los de los cometas de nuestro sistema solar.

rosimilmente forman tambien sistemas particulares, porque además de su aparente proximidad, tienen casi un mismo movimiento propio en el cielo. Así es v. gr. la estrella θ de la espada de Orion, situada en medio de la gran nebulosa de esta constelacion. Consta de 4 estrellas principales, de 5.^a, 6.^a, 7.^a y 8.^a magnitud, formando un trapecio dentro de un círculo de 1'' de radio, y en el cual hay otras dos estrellitas de 11.^a y 12.^a magnitud. Pero hace pocos años que se han principiado á estudiar sus posiciones respectivas, y todavia están por comprobar sus recíprocos movimientos.

Menciona Maedler unos 50 grupos de estrellas, cuyas componentes están á mútuas distancias aparentes mucho mayores que las de las estrellas dobles propiamente tales, y que la igualdad de sus movimientos propios anuales parece indicar alguna trabazon real. En este caso se halla el notabilísimo grupo de las Pléyades, que presenta en un espacio de 1° de radio una estrella de 4.^a magnitud, seis de 5.^a, cinco de 6.^a y treinta y dos de 7.^a En igual clase cuenta á Cancer, que en un espacio de igual estension presenta idéntica acumulacion de estrellas, pero no tan brillantes. Indica asimismo bastantes pares de estrellas dobles muy próximos entre sí, de ellos trece que están á menos de 2', diez entre 2' y 3', seis entre 3' y 4', siete entre 4' y 5', etc. En el Caracol hay un grupo de 7 estrellas dobles, 5 de ellas en un círculo de 10' de diámetro. Advierte Maedler que el atento estudio de los movimientos propios de estos grupos, decidirá mejor que sus cambios de respectiva posicion si con efecto están conexionados, atendida la suma lentitud de tales cambios. En el caso v. gr., de las estrellas E y δ de la Lira, de 4.^a magnitud aquella y de 5.^a esta, que distan una de otra $3\frac{1}{2}'$, cada una tiene á 3'' de distancia otra estrella satélite girando en derredor de la principal, una en 1079 años y otra en 2091. Si estuviesen entrelazados estos grupos por atraccion mútua, resultaria de los citados valores que el cambio de posicion del 2.^o grupo respecto del 1.^o no sería conforme á la tercera ley de Kepler mas que de cosa de 1'' en 460 años, lo cual daria 600000 años para duracion de la revolucion de un grupo en torno del otro.

Hasta aquí hemos hablado solo de las distancias angulares aparentes de las estrellas dobles entre sí, porque ínterin fuere desconocida su distancia real á nosotros, no se podian apreciar de otro modo las dimensiones de sus órbitas. Pero se conoce ya aproximadamente la paralaje anual de algunas, y de consiguiente la relacion de sus distancias á la Tierra con la del Sol; lo cual permite obtener una valoracion primera, no solo de la magnitud real del semieje mayor de sus órbitas, sino tambien de la relacion de sus masas con la del Sol, una vez admitido que sus movimientos obedecen á la ley de la gravitacion.

La estrella doble α del Centauro, arriba mencionada, parece tener segun las observaciones de Henderson y Maclear, una paralaje de cerca de $1''$, lo cual da de distancia á la Tierra 206000 veces la media de la Tierra al Sol. Siendo de $15\frac{1}{2}''$ el semieje mayor de la órbita que traza una de las estrellas de este grupo en derredor de la otra, resulta que la distancia mútua entre ambas estrellas sería $15\frac{1}{2}$ veces mayor que la de la Tierra al Sol, ó algo menor que la de Urano al Sol, que es 19 veces mayor que la de la Tierra al Sol. Pero es muy verosimil que sea algo menor la paralaje citada, y que por tanto la distancia de la estrella y el semieje mayor de su órbita sean algo mayores. Conocido el semi-eje mayor y la duracion de la revolucion, que es de unos 77 años, se puede calcular, con arreglo á la tercera ley de Kepler, la relacion de la suma de las masas de la misma estrella doble con la de las de la Tierra y el Sol. Suponiendo $1''$ de paralaje, sale 0,69 la referida relacion; si fuere aquella $0'',9$, resulta esta 0,83. La masa, pues, de esa estrella doble tan brillante, la mas inmediata quizás á nuestro sistema solar, es probablemente algo menor que la del Sol.

De otras dos estrellas dobles se conoce aproximadamente la paralaje anual; á saber, la 61 del Cisne y la Estrella polar. La de la 61 del Cisne, de cosa de un tercio de segundo ($0'',348$), es acaso la mejor conocida, porque se determinó mediante dos séries de mediciones micrométricas efectuadas con todo esmero por el celebre Bessel de 1837 á 1840, con el grande heliómetro de Fraunhofer, del observatorio de Koenigsberg.

Pero no se conoce bien todavía la órbita descrita por la estrella pequeña de este grupo en derredor de la otra: es esta de 6.^a magnitud, y aquella de 7.^a Su mútua distancia la estimó Bradley en 1754 en 19",6, y parece ser por término medio 15",8. Ambas estrellas caminan rápidamente juntas por el cielo con un movimiento propio anual de 5",1: el de revolucion de la una en torno de la otra dura 515 años, segun Maedler. Estos datos arrojan para distancia media entre ellas 45 veces la de la Tierra al Sol, y su masa cosa de la tercera parte de la del Sol.

La Estrella polar, cuya paralaje no pasa de 0",076 por término medio de varios valores hallados por diversos astrónomos, tiene á 18½" de distancia otra acompañante de 9.^a á 10.^a magnitud, que si con efecto está conexionada con ella por via de atraccion, como es de suponer segun algunas observaciones de posicion respectiva hechas por Struve y Maedler, daria la vuelta en derredor de esta en 6000 años. Estos valores dan para su masa la tercera parte de la del Sol, y para distancia entre ambas estrellas, 243 veces la de la Tierra al Sol.

Las estrellas dobles cuyas distancias angulares mútuas y las duraciones de las revoluciones se conozcan, admitiendo que obedezcan á la ley de atraccion newtoniana, y suponiendo las masas iguales á la del Sol, tendrán de paralaje el semi-eje mayor de su órbita, espresado en segundos, dividido por la raiz cúbica del cuadrado de la relacion de su revolucion con la de la Tierra. Asi se pueden sacar valuaciones aproximadas de las paralajes de tales estrellas innumerables, no habiendo otro modo mejor de hallarlas. Son valores interinos, que pueden sin embargo convenir en muchos casos para dar idea de la distancia probable á que dichos grupos están de la Tierra. Por este método se hallan paralajes de décimos de segundo de grado, y aun de centésimas. Segun cálculos de Maedler, en 397 estrellas dobles, cuyas distancias mútuas y revoluciones están determinadas aproximadamente, la paralaje interina es:

de	0",4	á	0",1	en	45,
	0,01		0,04		113,
	0,04		0,01		216,

y de menos de una centésima de segundo en 23.

El valor medio de estas paralajes interinas de estrellas dobles, es $0'',03$. Si la masa de las mismas estrellas individualmente consideradas, sobrepusiese por término medio á la del Sol, serian todavía menores las paralajes reales. Pero segun los valores de las masas antes apuntados, pocos ciertamente tal cual conocidos, pareceria que mas bien son menores que la del Sol, y que por tanto serian mayores sus paralajes efectivas.

Sabido es que G. Herschel buscaba y observaba las estrellas dobles con objeto de llegar á determinar su paralaje anual: porque mirando como óptica meramente su cercanía en cada grupo, y resultante solo de que estaban situadas en direccion de un mismo rayo visual casi, aunque en realidad distasen mucho entre sí, en tal caso la estrella de menor brillo estaba probablemente mucho mas distante de nosotros que la mas luminosa, y mucho mas adentro en los abismos del espacio. Suponia que pudieran observarse en las dos estrellas de un mismo grupo, durante cada año, ligeros cambios periódicos de posicion respectiva, procedentes de diferencia de paralaje entre la estrella mas cercana y la mas lejana. Aunque se hayan patentizado luego bastantes estrellas *fisicamente* dobles ó realmente próximas entre sí respecto de las demás, y formando sistemas particulares, no por eso dejan de ser otras muchas dobles *ópticamente* solo, segun opinaba Herschel; y poseyéndose ahora aparatos micrométricos mucho mas exactos que los que usó, de esperar es se consiga determinar paralajes ánuas. Por observaciones de esta clase hechas por Struve de 1835 á 1838 de las posiciones respectivas de la brillante estrella α de la Lira, y otra pequeñita $43''$ distante, sacó un valor probable de la paralaje de la misma α de cosa de un cuarto de segundo.

Por no prolongar mas este artículo, suprimiremos los por menores interesantes que nos ocurrían decir sobre los diversos colores de las estrellas dobles, y sobre la suma pequeñez de los diámetros angulares de las estrellas fijas, que resulta de la teoría de las dobles, cuando se supone su densidad no menor que la del Sol, y porque no queremos desperdiciar la ocasion de manifestar en breves palabras un pensamiento muy nuevo y muy curioso de astronomía estrellar. Parece hoy de-

mostrado, que los movimientos propios anuales de algunas estrellas fijas muy brillantes tienen ligeras variaciones, de las cuales no se puede dar razón, hasta ahora al menos, por la ley de la gravitación universal, á no admitirse que cerca de cada una de tales estrellas haya algun abultado cuerpo *oscuro*, cuya atracción combinada con la de la estrella ocasione un movimiento de revolución en derredor de su comun centro de gravedad.

En setiembre de 1844 publicó Bessel una memoria sobre la variabilidad del movimiento propio de las estrellas fijas, demostrando que la ascension recta de Sirio habia aumentado 3'' en 10 años, como resultaba de comparar su valor entonces con el que daban las observaciones de 1755 y 1825; y apuntó ya la idea de que esto pudiera atribuirse á la atracción de un cuerpo oscuro próximo á Sirio. Peters, profesor de Königsberg, confirma la especie en un trabajo concerniente á la variabilidad del movimiento propio del mismo Sirio, que ha dado á luz á principios de 1851; llegando á dar elementos de una órbita elíptica que describiria Sirio en 50 años, y cuya excentricidad sería 0,8 del semieje mayor. Parece que Schubert ha llegado á resultados idénticos. La distancia media de esta estrella al cuerpo oscuro no se puede determinar directamente, porque la inmensa de tal cuerpo á nosotros no ha permitido ver, hasta ahora á lo menos, el resplandor que la reflexión de la luz de Sirio en su superficie debe arrojar; y de consiguiente no se puede llegar á conocer aproximadamente siquiera la relación de las masas de ambos cuerpos con la del Sol, como se consigue con las estrellas dobles de paralajes conocidas. Admitiendo sin embargo Peters que la paralaje de

Sirio es menor que 1'' (es $\frac{1}{4}$ de segundo, segun las observaciones de Henderson y Maclear), demuestra que el semieje mayor de la órbita, visto perpendicularmente al rayo visual y estimado en segundos de grado, debe ser mayor que 2'',4; deduciéndose de aquí que la masa del cuerpo oscuro debe exceder $\frac{1}{176}$ á la del Sol, ó ser 6 veces mayor que la de Júpiter.

ter. Si fuesen iguales las masas de Sirio y el cuerpo oscuro, deberían ser mayores que $\frac{1}{44}$ de la del Sol.

Schubert ha observado en la Virgen cierta variabilidad del movimiento propio, que esplica admitiendo una revolucion de dicha estrella en 40 años. Marth lo confirma, fundándose en observaciones de Bessel.

Por último, acaba de hacer Maedler un trabajo sobre la variabilidad del movimiento propio de Procion, fundándola en observaciones de toda confianza, pero sin dar todavía los elementos de la órbita de la estrella. Advierte solo que se pueden esplicar las cortas variaciones de posicion, admitiendo una revolucion de 50 á 60 años hecha por Procion en una órbita de 2",5 de semidiámetro.

Preséntase, pues, aquí un campo de indagaciones del mayor interés, como que podrán patentizarnos la existencia y accion de cuerpos invisibles hoy, y que acaso lo sean siempre.

Justificado queda, en nuestro concepto, lo que al principio de este artículo decíamos sobre el afan y dichosa ventura con que los astrónomos, así observadores como calculadores, se habian dedicado y seguian dedicándose á estudiar las estrellas dobles. El hecho de que los habitantes de uno de los reducidos cuerpos oscuros del inmenso universo hayan logrado á merced de las admirables facultades intelectuales y de los escelentes órganos con que plugo al Criador dotarles, adquirir en tan corto tiempo nociones positivas de esos millares de sistemas situados á enormes distancias, y probar entre otras cosas que probabilísimamente obedecen á la misma ley que el suyo, hecho es seguramente este que constituye una de las páginas mas gloriosas de la historia de las ciencias humanas.

CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA APLICADA.

Memoria sobre nuevos experimentos para dar fuego á las minas por medio de la electricidad; por el Comandante de ingenieros D. Gregorio Verdú, correponsal nacional de la Real Academia de Ciencias de Madrid.

ENTRE los efectos notables que puede producir la chispa eléctrica ó la corriente de la pila, no es ciertamente el menos curioso el de la inflamacion de la pólvora á largas distancias, objeto de particular interés en la voladura de las minas militares y en otras aplicaciones.

Las experiéncias cuyo resultado tengo el honor de presentar á la Academia de Ciencias, han sido ejecutadas con aparatos empleados por primera vez para dicho objeto, y creo podrán ofrecer interés, no solo porque dan un medio mas fácil, práctico y seguro en mi concepto de inflamar la pólvora á cualquier distancia, sino tambien considerándolas físicamente, porque sirven para reconocer por un hecho de mas la poderosa energía de las corrientes de induccion.

Mas para que puedan apreciarse las diferencias que existen entre los nuevos medios, objeto de mis experimentos, y los del mismo género usados hasta el presente, creo oportuno hacer ver el estado en que se hallaba esta cuestion tanto en España como en otros paises.

Bien conocidos son los efectos que produce la chispa de la máquina eléctrica ó de la botella de Leide: por su medio se consigue enrojecer, fundir y hasta volatilizar metales, inflamar ciertas sustancias y particularmente la pólvora. Pero esta úl-

fimo efecto á pesar de que fue previsto por Mr. Gillot en su excelente tratado de fortificacion subterránea, no ha sido aplicado jamás en el objeto que nos ocupa, valiéndose de semejantes aparatos, pues se opondrían á ello su misma disposicion y naturaleza. Solamente con la pila voltáica se ha tratado de emplear la electricidad para inflamar la pólvora y producir la esplosion de hornillos, tanto en tierra, como debajo del agua para la demolicion de buques.

El procedimiento usado generalmente consiste en poner un alambrito de platino ó de hierro entre las dos estremidades de un conductor metálico que pueda comunicar cuando se quiera con los dos polos de una pila. Si el hilo de platino ó hierro se halla rodeado de pólvora, y dispuesto del modo conveniente entre las estremidades del conductor, la esplosion se verifica instantáneamente en el momento que se cierra el círculo voltáico; y este efecto es debido á la ignicion del hilo de platino, cuya longitud, como se supone, es proporcionada á la del circuito y á la energía de la pila.

Este medio, empleado con éxito para cortas distancias de 100 á 200 varas, ha sido ensayado repetidas veces en la Escuela práctica de Ingenieros de España. En 1838 y 1839 sirvió para varias esplosiones submarinas en Inglaterra, y particularmente las que tuvieron por objeto destruir el *Royal-Georges*, navío de alto bordo que obstruía la rada de Spithead.

Se ha hecho uso de conductores de cobre descubiertos ó aislados, é indistintamente de casi todas las pilas hidroeléctricas conocidas, como las de Wollaston, Bunsen, Daniel y otros.

En 1851, al inaugurar el telégrafo submarino entre Dover y Calais, se hizo en Inglaterra la curiosa esperiencia de dar fuego á una pieza de artillería desde una á otra orilla del canal de la Mancha, valiéndose del conductor permanente ya establecido entre aquellos dos puntos, pero perfeccionando ó modificando de un modo tan favorable los medios anteriores, que no debe estrañarse la gran superioridad del resultado obtenido. En vez del hilo de platino ó hierro se usó como *sustancia interpolar* un tubito de gutta-percha revestido interiormente de una capa delgada de sulfuro de cobre; se empleó

una pila de gran número de elementos, aunque estos de poca superficie, y por último se practicó la experiencia en circunstancias de aislamiento casi perfecto.

La batería voltáica estaba compuesta de 12 pilas parciales, cuidadosamente construidas y formadas cada una de una pequeña caja de gutta-percha con 12 separaciones que recibían igual número de pares de cobre y zinc, de $4\frac{1}{2}$ pulgadas de lado, formando en todo 240 elementos. En vez de líquido escitador se empleó arena cuarzosa humedecida con agua acidulada por $\frac{1}{43}$ ó $\frac{1}{20}$ de ácido sulfúrico.

Hallándome en Londres el año anterior tuve ocasion de presenciar varias experiencias de este género, y aun repetir algunas por mí mismo, obteniendo la inflamacion de la pólvora á la distancia de 50 millas inglesas, y aun mayores aumentando proporcionalmente la fuerza de la batería galbánica. El conductor, aislado con gutta-percha, no pudiendo quedar tendido en toda su longitud, se hallaba arrollado en diferentes puntos; circunstancia que señalo porque puede tener influencia en los resultados, mayormente tratándose de electricidad dinámica ó producida por la pila.

Con el informe que dí de estas experiencias á mi superior gefe el General D. Antonio Remon Zarco del Valle, el Cuerpo de Ingenieros de España ha podido repetir las en su escuela práctica, obteniendo esplosiones de hornillos á 4000 varas de distancia, que era la longitud del conductor aislado de que podia disponer.

El éxito de este procedimiento, independientemente de las circunstancias de mas perfecto aislamiento, lo atribuyo á dos causas principales: 1.^a á la mayor tension en la corriente eléctrica que da la pila empleada; y 2.^a á la naturaleza de la sustancia interpolar, al sulfuro de cobre, bien al efecto de su descomposicion química, bien simplemente á la resistencia que opone á la corriente, en virtud de la cual salta la chispa entre las dos estremidades muy próximas de los conductores metálicos.

Los medios de que acabo de hacer mencion eran los que se habian usado hasta el presente con mas ó menos éxito, se-

gun el cuidado y precauciones observadas en la esperiencia, cuando he emprendido los nuevos ensayos, cuyo principal objeto ha sido comprobar la posibilidad de los tres hechos siguientes. 1.º Si por medio de las corrientes de induccion, combinadas con las de la pila ordinaria, podria obtenerse la chispa eléctrica á distancias considerables con la intensidad ó la energía suficiente para inflamar la pólvora. Por consiguiente, poder reemplazar las pilas ó baterías galbánicas de gran poder, ya por la superficie ya por el número de los elementos empleados hasta ahora en esta aplicacion, por uno ó dos elementos de una pila hidro-eléctrica como la de Bunsen, combinados con un aparato de induccion. 2.º Si sería posible escluir enteramente el uso de la pila voltáica, que aunque instrumento precioso para la ciencia y para la industria, es sin embargo un aparato demasiado embarazoso en la aplicacion fisico-militar que nos ocupa. 3.º Si podria obtenerse la inflamacion de la pólvora á grandes distancias directamente por la chispa eléctrica, esto es, sin el intermedio del hilo de platino ó hierro, ni de cualquier otra sustancia interpolar.

El resultado de los esperimentos probará si se han conseguido cumplidamente los tres objetos indicados.

El aparato de induccion de que me he servido es el perfeccionado por Mr. Rumkorff, de reducido volúmen, y cuyos efectos de luz observados recientemente en el esperimento llamado del *huevo filosófico*, son tan notables bajo tantos conceptos. Yo diré aún que al presenciar esta esperiencia interesante quise probar si podria utilizarse la energía ó la tension eléctrica que dá este aparato para producir efectos de otra naturaleza como los que llevo mencionados.

Habiendo sido favorables los primeros esperimentos que bice en pequeño con Mr. Rumkorff, he repetido otros mas en grande en la fábrica de conductores de cobre aislados con gutta-percha, cuyo director Mr. Eukman se apresuró gustoso á proporcionarme toda la longitud necesaria para estos ensayos, que se verificaron el martes 5 del corriente.

Se cargaron desde luego dos elementos de una pila de Bunsen, y puestos en comunicacion con el aparato de induccion, se formó un circuito de 400 metros de conductor de cobre ais-

lado de 1 milímetro de diámetro. Hacia el medio de su longitud se dispuso un pequeño *cebo-eléctrico*, formado de dos trozos de conductor aislado, cuyas estremidades despues de limadas en punta, quedaban á muy corta distancia una de otra, á 1 milímetro próximamente, atravesando antes un tubito de gutta-percha. Se puso pólvora en contacto con las estremidades metálicas, envolviendo el todo con gutta-percha.

La inflamacion se verificó instantáneamente en el momento mismo en que se estableció la comunicacion eléctrica del aparato de induccion con los dos elementos de la pila.

Sucesivamente obtuve esplosiones con el mismo éxito respecto de longitudes de circuito de 600^m, 1000, 4400, 4800, 5000, 6400, 7600, y por último hasta de 26.000 metros, colocando siempre hácia el medio el pequeño cebo eléctrico dispuesto como anteriormente.

A todas estas distancias se han inflamado tambien las mezclas de fósforo, nitro ó clorato de potasa con que se preparan las pajuelas fosfóricas.

El último experimento se repitió haciendo entrar la tierra húmeda en el circuito, obteniéndose la esplosion instantáneamente; y en este caso, la distancia á que se inflamó la pólvora, medida en longitud de conductor, era realmente de 26.000 metros.

Para comunicar entre sí las diferentes longitudes del conductor aislado con gutta-percha se juntaron y retorcieron por sus estremidades, quedando la union sin aislar ó al aire libre, de modo que debió haber una gran pérdida de electricidad por estos diversos puntos, mayormente en un aire saturado de humedad, pues llovió durante todo el dia en que se hicieron estos experimentos.

Se procuró estender el conductor en cuanto lo permitia la localidad, y no presumo que las partes que quedaron arrolladas pudieran producir el efecto del multiplicador, por la razon sencilla de que la intensidad de las chispas iba disminuyendo en proporcion á la longitud empleada.

Queda pues probado, que con solo dos elementos de Bunsen y un pequeño aparato de induccion de Mr. Rumkorff, se ha inflamado la pólvora por lo menos á 26.000 metros de dis-

tancia, hecho curioso, que es aún el primer experimento físico en que con la electricidad estática, ó modificada por el aparato de induccion, se ha producido la chispa con la energía suficiente para inflamar la pólvora á tan considerables distancias.

Se procedió en seguida á otra série de esperiencias reemplazando los dos elementos de la pila por un aparato de Clarke, construido igualmente por Mr. Rumkorff, y conservando como antes el de induccion. Se empezó por una longitud de circuito de 440 metros, y se dispuso la esperiencia en las mismas circunstancias que antes. La esplosion se verificó en el momento que se puso en actividad el aparato de Clarke.

Esperiencias semejantes á distancias de 1000, de 1800, de 3000 y por último de 5600 metros tuvieron lugar con el mismo éxito. La última se repitió tambien colocando un pequeño hornillo debajo del agua.

En este dia no pude continuar los experimentos mas allá de este límite, de 5600 metros; pero la rapidez y energía con que se producian las chispas aunque muy pequeñas me hacen creer que podrán obtenerse esplosiones á mayores distancias, Mas aun cuando estas hubieran sido mucho menores que las indicadas anteriormente, la posibilidad y facilidad de producir la esplosion de los hornillos de mina por medio de un *aparato mecánico sin necesidad de pila*, es un resultado cuya importancia en la aplicacion que nos ocupa podrán comprender facilmente las personas competentes en la materia.

En otro trabajo mas especial me propongo dar todos los pormenores técnicos que puedan ser necesarios para aplicar estos procedimientos en todas las circunstancias posibles.—Paris 11 de abril de 1853.—Gregorio Verdú.

QUÍMICA.

Nuevos hechos relativos á la historia del ácido racémico. CARTA DE KESNET A BIOT.

(Comptes rendus, 5 enero 1855.)

Permitidme que aunque algo tarde, os dé gracias por la manera con que me habeis citado en vuestro interesante informe leído en la sesion del 22 de octubre de 1849, sobre la memoria de Mr. Pasteur. Vuestras lisonjeras espresiones hubieran debido animarme á contribuir por mi parte al estudio del ácido racémico, pero los trabajos industriales absorven demasiado tiempo para permitir los científicos. Una circunstancia favorable ha venido en mi auxilio, y creo que el mejor modo de corresponder al honor que me ha dispensado la Academia, es el de dirijiros una pequeña cantidad de ácido racémico que hemos sacado en el curso de nuestras operaciones: os envio, pues, cuatro frascos en una cajita, rogándoos que guardéis una parte y pongais la restante á disposicion de la Academia.

»Ved, caballero, el modo con que se ha obtenido nuevamente este ácido en nuestra fabricacion.

»En 1850 compré á Mr. Praquin de Saint-Maixent (Deux-Sèvres) cierta partida de tartrato de cal procedente de la liquidacion de una fábrica de cremor de tártaro y de ácido tártrico, siendo el espresado tartrato producto del precipitado de las aguas madres. Mr. Gundelach, agregado como químico á mi establecimiento, reconoció la presencia del ácido racémico, lo cual nos decidió á tratar solo este tartrato de cal, del que hemos sacado una centésima parte de su peso próximamente.

»Recientemente hemos empleado una partida de tártaro de Toscana, en el cual es verdad que no hemos reconocido de un modo directo la presencia del ácido racémico; pero al muy poco tiempo de haberlo usado hemos visto pequeños cristales de este ácido, sobrepuestos en pequeñas cantidades á los cristales de ácido tártrico.

»En nuestra opinion, el ácido racémico que hemos sacado con gran abundancia del tartrato de cal de Saint-Maixent, se ha debido acumular en las aguas madres durante una fabricacion prolongada, y patentiza la presencia de dicho ácido en los tártaros de la Saintonge que se emplearon. Tambien es nuestro dictámen que el ácido racémico que acabamos de descubrir procede del tártaro de Toscana, pero contenido en tan pequeñas cantidades, que es preciso operar sobre grandes masas para estraerlo.

»He comunicado estos resultados á Mr. Pasteur, cuyos trabajos importantes sobre el ácido racémico han sido tan luminosos, y sin duda llegará á resolver el problema de su formacion: os los participo igualmente, persuadido que la Academia los juzgará de algun interés.»

A continuacion de la carta de Mr. Ketsner, Mr. Biot da las esplicaciones siguientes.

“La opinion que Mr. Ketsner emite en su carta, respecto á la acumulacion casi total del ácido racémico en las aguas madres que proceden de la purificacion de los tártaros en bruto, y sobre la necesidad de buscarlo especialmente en ellas para obtenerlo en abundancia; esta opinion, digo es enteramente conforme á la que se formó Mr. Pasteur el verano último cuando su viaje por Alemania, y que nos la comunicó en dicha época á Mr. Dumas y á mí, en las cartas que todavía conservamos. La certeza y evidencia que presentan á nuestro entender las conclusiones que ha sacado acerca de la marcha que conviene seguir para hallar nuevamente ese precioso producto, que habia desaparecido hace tanto tiempo de un modo tan estraño, nos animaron á pedir confiadamente á la Academia el que facilitara á Mr. Pasteur los fondos necesarios para terminar sus investigaciones. La carta de Mr. Ketsner, y los productos que la acompañan, prueban que los designios de la Academia se han visto realizados brevemente, y que su liberalidad ha sido bien empleada, puesto que la cuestion queda ya resuelta y conseguido el fin. Mr. Pasteur ha creido de su deber dar cuenta á la Academia de los resultados que ha obtenido, y así lo ha verificado en una nota que nos ha dirigido para la corporacion, á la cual pedimos su permiso para leerla.

QUÍMICA.—*Noticia sobre el origen del ácido racémico, por*
MR. L. PASTEUR.

“El ácido racémico se descubrió en Thann por Mr. Ketsner hácia el año 1820. En los numerosos trabajos de que fué objeto por espacio de muchos años, se consideró generalmente, sin que para ello hubiese prueba alguna, que existía formado completamente en los tártaros de los vinos de los Vosgos; mas esto solo era una presuncion, nacida del lugar de la fábrica en en que se habia descubierto. Esta opinion se repitió en todas las obras de química, hasta en las publicadas modernamente, y lo que se creia mas bien era, que el ácido no habia dejado de obtenerse en la fábrica de Thann: pero en 1849 supe todo lo contrario por Mr. Ketsner, es decir, que no se habia vuelto á ver desde la época de su descubrimiento. Esta circunstancia llamó vivamente la atencion de todos los químicos, y Mr. Ketsner publicó, á peticion de Mr. Pelouze, en los *Comptes rendus* de 1849, las modificaciones que habia introducido en sus operaciones desde 1820. Mr. Pelouze escribió tambien á Mr. White, fabricante en otro tiempo de ácido tártrico, quien segun se aseguraba, habia obtenido el ácido racémico. Mr. White contestó que efectivamente habia recibido en su fábrica un producto diferente del ácido tártrico, que lo habia tenido por ácido racémico; añadiendo que los tártaros que empleaba en aquella época procedian de Nápoles, Sicilia y Oporto. Habiendo comunicado Mr. Pelouze á Mr. Ketsner la observacion de Mr. White, se acordó al momento Mr. Ketsner que por el año de 1820 hacia traer de Italia una parte de sus tártaros. (Véanse las notas de Mr. Pelouze insertas en el tomo 29 de los *Comptes rendus*.)

Ausente Mr. Ketsner, y obligado á permanecer en París por su cargo de representante, me apresuré á escribir á Mr. Gundelach, habil químico de su fábrica, rogándole que hiciese venir tártaros de Italia, principalmente de Sicilia y de Nápoles. Diversas circunstancias independientes de la voluntad de Mr. Ketsner, retardaron los experimentos que estos sabios debian hacer.

»La Sociedad de Farmacia de París tuvo la feliz idea en 1851 de proponer como tema de premio las dos cuestiones siguientes.

1.^a ¿Existen tártaros que contengan el ácido racémico completamente formado?

2.^a Determinar las circunstancias en que el ácido tártrico pudiera trasformarse en ácido racémico.

»Apenas se supo el anuncio del premio, un distinguido sabio de Londres, Mr. Pereira, hizo publicar en el *Diario de Farmacia*, por mediacion de Mr. Guibourt, que el ácido racémico existia en gran cantidad en el comercio inglés.

»Esta noticia me sorprendió mucho, causándome gran placer. No solo me habia ocupado constantemente del ácido racémico por espacio de dos años, sino que acababa de descubrir tales relaciones entre las potencias rotatorias del ácido málico y del tártrico, y las formas cristalinas hemiédricas de los bitartratos y bimalato de amoniaco, que viendo por otra parte en la naturaleza que siempre van unidos los ácidos málico y tártrico, creia, y creo todavía como muy probable, que donde existe el ácido racémico ha de hallarse el racémico málico; es decir, la combinacion de los ácidos málicos derecho é izquierdo. Todas estas razones me hacian dar gran importancia á cuanto tenia relacion, próxima ó lejana, con el origen misterioso del ácido de Thann. Por otra parte debo decir, que á pesar de la incertidumbre que reinaba en este punto, me parecia imposible en el estado actual de la ciencia la trasformacion del ácido tártrico en ácido racémico, fundado en este razonamiento muy sencillo, el cual, si bien no es infalible, no por eso deja de tener un valor real. Siendo el ácido racémico la combinacion en pesos iguales de los ácidos tártrico derecho é izquierdo, es evidente que el problema de la trasformacion del ácido tártrico derecho ordinario en ácido racémico, es el mismo que el de la trasformacion del ácido tártrico derecho en tártrico izquierdo. Pero todo lo que se hace con el ácido tártrico derecho, se puede verificar, en *igualdad de circunstancias*, con el tártrico izquierdo; por consiguiente, en una operacion cualquiera, principalmente de la clase de las de la fabricacion de ácido tártri-

co, en que solo se emplean como agentes sustancias desprovistas de poderes rotatorios, si el ácido derecho pudiera convertirse en izquierdo, la misma operacion, aplicada al ácido izquierdo, lo convertiria en ácido derecho. En otros términos; la trasformacion es imposible al parecer, y todo lo mas que se puede obtener es el ácido tártrico inactivo. Mas adelante explicaré las objeciones que pueden hacerse á este razonamiento, pues ahora solo emito estas ideas con objeto de que los químicos puedan apreciar bien los motivos de la preferencia que daba yo á la opinion, de que el ácido racémico era un producto natural.

»Estos detalles darán á conocer además mi impaciencia de aclarar el hecho anunciado por Mr. Pereira. Yo le escribí, igualmente que á Mr. Hoffman, y ambos me sirvieron con la mayor deferencia: de este modo supe que la persona que vendia en Inglaterra el ácido racémico era Mr. Simpson; que dicho abastecedor traia su ácido de Alemania; y que la cantidad que tenia en su almacen era de corta consideracion, porque Mr. Simpson no podia obtener de su corresponsal en aquel pais todo el que queria. Mr. Hoffman, por su parte, hizo el favor de escribir á los principales fabricantes de ácido tártrico de Inglaterra y Escocia; resultando claramente de todas las respuestas que se le dieron por escrito, las cuales conservo, que el ácido racémico es enteramente desconocido en las fábricas de Inglaterra: sin embargo, no debe sacarse de aqui la consecuencia que no exista en aquellos paises, y hasta tengo la conviccion contraria, á causa del origen de los tártaros de las fábricas inglesas.

»En tal estado se hallaba la cuestion, cuando tuve el honor de ver en París á Mr. Mitscherlich á fines de agosto último, cuyo célebre químico me informó que un fabricante de Sajonia preparaba el ácido racémico, y que le habia surtido de él. Pocos dias despues fuí á visitar al espresado fabricante, con una carta de introduccion que tuvo la bondad de darme Mr. Mitscherlich. Mr. Fikentscher, persona muy instruida, me recibió con suma amabilidad, y me manifestó que el ácido racémico se sacaba en su fábrica, pero en muy corta cantidad, y que en otro tiempo sacaba mas; que poco despues del

descubrimiento de este ácido habia preparado una gran cantidad, de la cual le quedaban todavía algunas libras; que en la actualidad lo dejaba perder; que la proporción que resultaba era variable; y que no habiéndolo obtenido con los tártaros de Austria, pensaba como yo que este ácido no era en manera alguna un producto artificial; y finalmente, que cuando lo habia preparado en mayor cantidad, traia los tártaros de Trieste, pero que en el día empleaba los de Nápoles. En seguida pasé á visitar la fábrica, y quedé sorprendido al ver la pequeña cantidad de ácido racémico que obtenia M. Fikentscher. Efectivamente, figúrese cualquiera unas grandes cubas de plomo cubiertas con una capa espesa cristalizada de ácido tártrico en gruesos cristales, y en las cavidades que forman sus partes salientes pequeños cristales en forma de agujas, destacándose por su blancura de los voluminosos y limpios cristales de ácido tártrico, y se tendrá una idea del modo con que aparece el ácido racémico en la fábrica de Sajonia; además, esos cristalitos no se forman nunca en las primeras cristalizaciones. Por otra parte, he comprobado que el líquido ácido que suministran dista mucho de contenerlo en grandes cantidades, y casi no da ninguno en las cristalizaciones subsiguientes, lo cual depende de que el ácido racémico es muy poco soluble en una solución concentrada de ácido tártrico.

»Quedé muy admirado, y me causó gran sentimiento el ver que el ácido racémico se formaba en proporción tan pequeña. Yo sabia que Mr. Ketsner, por el año de 1820, habia obtenido tales masas, que lo despachó por centenares de quilógramas. Desesperaba además que pudiera llegarse á estudiar con fruto el ácido málico de las uvas para descubrir en él la presencia del racémico málico, pero una circunstancia me tranquilizó sobre esto. Efectivamente, Mr. Fikentscher opera con *tartratos medio refinados*, y creia yo, lo cual se confirmó despues, que si Mr. Ketsner obtenia proporcionalmente en 1820 mayor cantidad de ácido racémico, era porque habia operado con tártaros completamente en bruto. Es claro que si el ácido racémico existe formado en ellos, debe quedar su mayor parte en las aguas madres del refinado, sea cualquiera

el estado que tenga en el tártaro bruto: el mismo racemato de cal es en realidad poco soluble en el bitartrato de potasa. Habiéndome enterado Mr. Fikentscher que en Trieste y Venecia habia grandes fábricas de refinacion de tártaros, resolví dirigirme á dichas dos ciudades para estudiar en ellas las aguas madres de sus fábricas; pero al paso por Viena debia detenerme para visitar otras de ácido tártrico, circunstancia que fué muy feliz, pues en esta capital se aclaró del modo mas cumplido la cuestion del origen del ácido racémico, considerándolo como un producto puramente natural.

»Acompañado del sabio profesor Mr. Redtenbacher, que durante mi permanencia en Viena estuvo conmigo tan atento, que no puedo agradecerle cual se merecen los favores que me dispensó, visité diferentes fabricas de ácido tártrico, sin que en ninguna se hubiese descubierto el ácido racémico. Sin embargo, no tardé en reconocer, al examinar las diversas cualidades del ácido tártrico almacenado en la fábrica de Mr. Nach, que muchos ejemplares tenian en su superficie pequeños cristales, que al momento conocí eran de ácido racémico, mas en tan corta cantidad, que empleé mas de tres horas en recojer algunas decigramas. Entonces nos dijo Mr. Nach que esos cristalitos se habian presentado hacia algun tiempo en su fábrica, y en ciertas cristalizaciones, en tal cantidad que esto habia desacreditado su ácido tártrico, que los pintores calificaban de impuro. Valióse de una espresion muy exacta, diciéndome que se hubiera creido que el ácido tártrico se habia cubierto con una cristalización de sal de estaño; y efectivamente, así es como se presenta tambien en la fábrica de Sajonia; pero Mr. Nach habia tomado los pequeños cristales por sulfato de sosa (el tartrato de potasa lo descompone con el sulfato de cal): véase ahora una circunstancia muy importante y decisiva. Mr. Nach nos aseguró que dichos cristales en forma de agujas, solo se habian visto en su fábrica hacia un año próximamente, y que hacia dos nada mas que empleaba los tártaros *en bruto* de Austria. Antes, cuando usaba los tártaros *semirefinados*, nunca se presentó el ácido racémico; de donde resulta:

1.º Que los tártaros en bruto, de Austria, contienen ácido

racémico ya formado; pues es evidente que si este ácido fuera un producto artificial, se hubiera manifestado constantemente en una fábrica cuyo modo de operar no varía, habiendo cambiado solamente la calidad de los tártaros que emplea.

2.º Que los tártaros en bruto, de Austria, han de contener dicho ácido en menor cantidad que los de la misma clase de Nápoles, puesto que estos, despues de refinados, todavía suministran el ácido racémico, y cuando hace poco tiempo que los líquidos se han puesto en accion.

»Además, como las aguas madres habian estado en movimiento mas de un año antes que presentasen el ácido racémico, solo apareció este cuando se hubo acumulado por las operaciones sucesivas que concentran poco á poco, en un pequeño volúmen, el ácido contenido en una gran cantidad de materia primaria; porque las aguas madres de una operacion sirven para el procedimiento de otro nuevo tártaro en bruto. Este resultado se confirmó por lo que vimos en una fábrica que solo contaba algunos meses de existencia, que empleaba tambien los tártaros de Austria, y en la cual no se habia descubierto todavía el ácido racémico. Por último, las conclusiones precedentes recibieron nueva confirmacion con experimentos del mismo orden verificados en la fábrica de Mr. Seybel: hacia dos ó tres años que no se habia dejado de usar en ella el tártaro medio-refinado, y en el invierno último aparecieron los pequeños cristales, que se miraban como una impureza procedente de los tárjaros en bruto empleados nuevamente. Es necesario advertir que los tártaros de que se hace uso en la gran fábrica de Mr. Seybel, proceden principalmente de Hungría y Estiria; lo cual prueba que los tártaros en bruto de estos paises contienen el ácido racémico como los tártaos de Austria y Nápoles.

»Ilustrada así la cuestion de que me ocupaba, no fuí ya á Trieste, y porque además supe por Mr. Redtenbacher, que habia sido profesor de Praga, que en esta ciudad existia una gran fábrica de ácido tártrico: decidí, pues, visitarla, y en ella descubrí tambien los cristales en forma de agujas de ácido racémico, que se obtienen hace siete años. El químico de la fábrica, el Dr. Mr. Rassman, conocia ya dicho ácido, y aun

me manifestó que habia hecho algunos experimentos, por medio de los cuales esperaba trasformar el ácido tártrico en ácido racémico; asegurándome, sin embargo, que no habia conseguido resultado alguno positivo en esta cuestion, y que solo creia posible la trasformacion.

»Apresuréme á volver á Francia, y á dar cuenta de los resultados de mi viaje á Mr. Ketsner, con objeto de explicar por una parte la ausencia completa en su fábrica del curioso ácido desde mas de 30 años, y por otra su presencia en cantidad notable hácia 1820. Hallándose ausente Mr. Ketsner, hablé largamente con su hijo político Mr. Rissler, y con Gundelach, de los ensayos que era preciso hacer para que viesen aparecer nuevamente el misterioso ácido, y sobre todo de la manera en que habian de dirigirse para obtener cantidades de consideracion que pudieran ofrecerse al comercio y á la ciencia.

»Segun dejo dicho, Mr. Ketsner empleaba en 1820 los tártaros de Italia; pero téngase muy presente que los usaba en bruto: y repito, que puesto que los tártaros de Italia una vez refinados dan el ácido racémico, y que este es un producto natural, es claro que los tártaros en bruto de aquel pais han de suministrar en las últimas aguas madres de la fabricacion cantidades notables de ácido racémico, cuyo resultado es precisamente el ácido obtenido en 1820.

»Hoy, y desde hace muchos años, Mr. Ketsner saca principalmente sus tártaros de la Alsacia y la Borgoña. Estos tártaros se emplean en bruto como los de Austria y Hungría, que se gastan en Viena. Las aguas madres permanecen hasta tres ó cuatro años en movimiento; y por consecuencia, es necesario admitir que los tártaros de Alsacia y de Borgoña no contienen ácido racémico, ó al menos es en cantidad tan pequeña, que queda enteramente en las últimas aguas madres, que se arrojan, de lo cual mereceria hacerse un estudio especial.

»Cuando regresé á Estrasburgo, escribí estensamente á Mr. Ketsner los resultados de mi viaje á Alemania y Austria, rogándole ante todo: 1.º que hiciese traer tártaros en bruto de Nápoles; 2.º aguas madres evaporadas de las fábricas de refi-

nar el tártaro, y operar luego sobre estos residuos del mismo modo que con los tártaros en bruto. Mr. Ketsner, para quien no son nada los sacrificios pecuniarios en esta cuestion, que es esclusivamente suya, ha hecho ya los espresados pedidos; y aun ha ido mas allá: en una carta, fecha 24 de diciembre, me comunica los resultados que ha conseguido hace muy poco, despues que tuve el honor de escribirle. Estos nuevos resultados, uno de ellos en particular, le dan un mérito particular en la cuestion del origen del ácido racémico, sin contar la señalada honra de haber descubierto en otra ocasion tan raro producto. Efectivamente, Mr. Ketsner acaba de introducir en su fabricacion corriente los tártaros en bruto de Toscana, y á la tercera cristalización se ha presentado ya el ácido racémico; nueva prueba de que es un producto natural, y de que existe en los tártaros en bruto de Italia en cantidad bastante apreciable: pero el resultado mas importante y confirmatorio de los que preceden es el siguiente. Mr. Ketsner ha tratado aparte cierta cantidad de tartrato de cal procedente de la precipitacion de las aguas madres de una fábrica que liquidó, y que empleaba los tártaros de Saintonge, habiendo obtenido muchos quilógramos de ácido racémico. Esto manifiesta que los tártaros de Francia, al menos los de ciertos paises, contienen el ácido racémico, lo mismo que los de Italia, Austria y Hungría: tal es el nuevo resultado que honra principalmente á Mr. Ketsner, y no dudo que muy pronto lo hará estensivo á los tártaros de otras localidades.

»Por fortuna, al dia siguiente de recibir la carta de Mr. Ketsner, es decir, el 23 de diciembre, Mr. Redtenbacher me escribia desde Viena que Mr. Seybel, por satisfacer nuestros deseos, habia precipitado con la creta las últimas aguas madres de su fábrica, que tenian tres años; que habia tratado aparte la sal de cal obtenida; y que el líquido ácido habia depositado en los primeros dias de diciembre bastantes quilógramos de ácido racémico: serian 1400 quilógramos próximamente los del líquido en cristalización. Mr. Redtenbacher me ha enviado una muestra del ácido de Mr. Seybel, y es un ácido racémico muy blanco y muy puro. Este experimento es exactamente el mismo que Mr. Ketsner acaba de verificar con el producto de las

aguas madres de la fábrica que trabajaba con el tartaro de Saintonge.

»Tal es la historia completa de la cuestion del origen del ácido racémico. He creido necesario entrar en todos estos detalles, con objeto de que la Academia pueda juzgar mejor acerca de los derechos respectivos de MM. Ketsner y Fikentscher: este tiene el mérito de haber conservado, en cierto modo, el depósito del ácido racémico que se creia perdido enteramente; y á Mr. Ketsner pertenece la honra de haber demostrado por primera vez su presencia en los tártaros procedentes de uva de nuestro pais.

»Acabo de recibir algunos quilógramos de tártaro semirefinado de Nápoles, que me ha remitido Mr. Fikentscher, y muy pronto estaré en el caso de probar que se pueden estraer de este tártaro cualesquier trozos de racemato de cal. Ya he verificado algunos ensayos durante mi viaje á Leipsick en el laboratorio de Mr. Erdmann, pero no me atreveré á publicar el resultado hasta que lo confirmen nuevas esperiencias practicadas en mayor escala.

NOTA. »Tengo el honor de acompañar á esta noticia unos ejemplares de ácido tártrico, en cuya superficie se ven pequeños cristales de ácido racémico, que he recojido en las fábricas de Alemania y de Austria. Mr. Ketsner, á quien he enseñado los ejemplares, me ha dicho que exactamente y de la misma manera se habia presentado en otro tiempo y muy recientemente el ácido en su fábrica. Para obtenerlo en estado de pureza basta echar agua en la masa: el ácido racémico se disuelve al mismo tiempo que una pequeña cantidad de ácido tártrico; pero si se evapora el liquido, el ácido racémico cristaliza primero y perfectamente puro en grandes cristales.»

ELECTRICIDAD.

Sobre las corrientes termo-eléctricas; por Mr. MAGNUS.

(L'Institut., núm. 933.)

Mr. Magnus presentó á la Academia de Berlin una Memoria sobre las corrientes termo-eléctricas.

El autor, entre otras cosas, dice: que para averiguar si estas corrientes provienen del trasporte ó de cualquiera otra accion del calor, es necesario examinarlas en su forma mas simple. Las esperiencias se han limitado de consiguiente á observar estas corrientes en un metal único. Conviene en esta circunstancia distinguir dos casos. 1.º Puede producirse una corriente en un conductor enteramente cerrado sobre el mismo, y que no consista mas que en un solo metal, ó que por el contrario comprenda un multiplicador en el circuito que presente un pedazo del metal sometido á la esperiencia, bastante largo para que el calentamiento del punto experimentado no haga temer un cambio de temperatura en las estremidades en que se verifica el contacto de los hilos del multiplicador. 2.º Puede tambien obtenerse una corriente poniendo en contacto dos pedazos de un mismo metal, cuya temperatura sea desigual. Las consecuencias en ambos casos son enteramente diferentes; y es claro que sirviéndose de un conductor que consista en dos piezas de un mismo metal, que se toquen solo en algunos puntos, sin que el de contacto se caliente directamente, deben preverse resultados de un orden complejo. A esto debe atribuirse principalmente la diferencia que se observa entre muchas inducciones del autor, y las de otros físicos que se han ocupado del mismo objeto.

El autor empieza describiendo su multiplicador, y el modo cómo se ha procurado alambres de cobre puro precipitando una disolucion cobriza por el amoniaco, y en seguida por una accion galbánica. Solo así pueden obtenerse multiplicadores que carezcan de toda accion sobre una aguja doble muy

sensible, de modo que esta permanezca en el cero de la escala.

Para las esperiencias del primer género con un conductor de un solo pedazo, ha empleado un alambre de 0,4 hasta 2 líneas de diámetro, cuya longitud para los menores diámetros era á lo menos de $\frac{1}{4}$ pies. Como la dureza del alambre influye en la direccion é intensidad de la corriente, es preciso evitar con cuidado una fuerte elevacion de temperatura, que produciria una variacion en la dureza del alambre. En general en estas esperiencias no se elevó la temperatura á mas de 100°c., para lo cual se empleó un aparato calentado con agua hirviendo.

Mr. Becquerel demostró que haciendo un nudo en un alambre, y calentando un punto á la inmediacion del nudo, se producía una corriente en direccion del nudo; pero como este físico empleó una temperatura llevada hasta el rojo, pudo suceder que la corriente fuese producida por un reblandecimiento del alambre en el punto calentado, mientras que en el nudo conservaria toda su dureza. Es, sin embargo, mucho mas probable que se forme una corriente siempre que se caliente un punto de contacto entre un alambre fuerte y otro mas delgado.

Con todo, Mr. Magnus demuestra que la diferencia de espesor no influye en la produccion de las corrientes termo-eléctricas cuando los alambres son idénticos químicamente hablando, y de una misma dureza, puesto que en estas circunstancias no ha podido obtenerlas variando el espesor de los alambres. El nudo de Mr. Becquerel en el alambre de platina no pudo tener otra influencia que la de impedir que el metal adquiriese la temperatura roja en el punto en que estaba el nudo. Para convencerse de ello basta observar, que haciendo una lazada con un alambre de cobre ó laton, y calentándolo en un punto inmediato á una temperatura que no pase de 100°c., no se produce la menor corriente, ora sea duro ó blando el alambre. Pero si se calienta un punto de un alambre duro hasta el rojo para reblandecerlo, y despues de haberse enfriado se calienta hasta 100°c. un punto inmediato, al momento aparece una corriente, y esto se observa á veces

aun durante la elevacion de temperatura al rojo, sobre todo cuando la llama no es completamente inmovil, pues entonces calienta desigualmente algunos de los puntos del limite de la porcion dura y de la blanda.

Si se cubre un alambre de *plaqué* (*argantan*) por la via galvano-plástica y sobre una parte de su longitud con una capa muy delgada de cobre, y se calienta el alambre en el punto inmediato al en que termina la capa de cobre, se ve formar una corriente. Esto podia provenir de que el poder radiante del calor ejerciese alguna influencia en la direccion de la corriente: pero no es así, pues que otras variaciones en la superficie de los alambres, como por ejemplo el pulimento, el estado escabroso ó el barniz de sustancias no conductoras, no han dado lugar á ninguna corriente termo-eléctrica.

Respecto de los metales cuya dureza puede modificarse facilmente, y que son susceptibles de laminarse ó tirarse en alambres, Mr. Magnus ha determinado la direccion y relacion de la intensidad de la corriente, que proviene de una misma diferencia de temperatura para cada diferencia de dureza.

Despues hizo esperiencias sobre la direccion é intensidad de las corrientes que resultan del contacto de dos pedazos de un solo y mismo metal, cuando el uno de ellos estando frio, se aproxima al otro, que se ha calentado. Estos pedazos se han tomado siempre de un mismo alambre, porque las esperiencias anteriores demostraron que la mas pequeña variacion en la dureza ó naturaleza quimica del metal, bastaba para producir una corriente. Por esta razon, aun cuando se empleaban estos pedazos de alambre, uno en el estado blando y otro conservando su dureza, se cuidaba de cortarlos ambos de un mismo alambre en el estado duro, y se reblandecia despues uno de ellos por el calor.

Si en estas esperiencias se han de obtener resultados comparables, es indispensable que el contacto entre ambas piezas de metal se verifique siempre del mismo modo. Para conseguirlo se ha servido el autor de un aparato particular, que aplicaba los dos alambres uno contra otro con una presion constante.

La direccion de la corriente en la mayor parte de los me-

tales va del alambre frio al caliente, es decir, del duro al blando; en otros sucede la inversa. En algunos la intensidad de la corriente que resulta de la diferencia de densidad en el alambre, es mayor que la que proviene de la diferencia de temperatura; por ejemplo, la corriente en la plata va del alambre blando al duro, ora se caliente mas el uno ora el otro. En otros metales sucede lo contrario, tal como el platino, cuya corriente marcha siempre del mas caliente al mas frio, cualquiera que sea la densidad del uno ó del otro. Mas esto puede provenir de que en la platina la corriente que resulta de la diferencia de densidad es muy débil (5° solamente), mientras que en la plata es muy fuerte, pues llega á 46° para la plata fina y á 40 para la que está aleada con 25 por 100 de cobre.

En casi todos los metales es mas enérgica la intensidad de la corriente empleando alambres blandos que sirviéndose de los duros; sin embargo, sucede lo contrario con algunos, especialmente con la plata fina y aun con el cadmio.

En la plata se observarán anomalías notables: mientras que en la plata fina la corriente marcha siempre del alambre mas caliente al mas frio; en la aleada á 25 por 100 de cobre va del mas caliente al mas frio.

Por otra parte, si se calienta la plata fina hasta una temperatura de 250°. para reblandecerla, y se la pone inmediatamente en contacto con un alambre duro del mismo metal, la corriente que resulta al principio de la diferencia de temperatura es la mas enérgica, y predomina en el momento en que la diferencia de temperatura es la mas fuerte; pero poco despues la direccion de la corriente cambia, y mientras que la temperatura de ambos alambres tiende á uniformarse, la direccion debida á la diferencia de densidad se hace dominante, y la corriente marcha del alambre blando al duro, todo lo contrario de lo que sucedia al principio del contacto.

La plata aleada á 25 por 100 de cobre se conduce del mismo modo si se la calienta hasta 250°, y se pone inmediatamente en contacto con un alambre duro del mismo metal. La corriente que resulta de la diferencia de temperatura es al principio la mas fuerte, y va del metal caliente al frio; pero

poco despues la diferencia de densidad se hace predominante, y la corriente sigue la direccion opuesta.

El plaqué (*argantan*) se conduce exactamente del mismo modo cuando se eleva la temperatura basta 100°.

Una causa análoga en la inversion de las corrientes se verifica probablemente con frecuencia: y las enormes diferencias que presentan los resultados de los físicos en la determinacion de las direcciones de las corrientes termo-eléctricas, provienen evidentemente de no haber distinguido con bastante cuidado la influencia de la densidad y la de la temperatura.

El contacto del mercurio caliente con el mercurio frio no da lugar á ninguna corriente, como ya lo habia demostrado Mr. Henrici.

Partiendo como lo han hecho muchos físicos (y particularmente Mr. de Larive en su memoria sobre las variaciones diurnas de la aguja magnética y las auroras boreales, inserta en los *Anales de fisica y química*, 3.^a serie, tomo 25, pág. 310) de este hecho, á saber, que la sustraccion de la temperatura en un conductor da lugar á una corriente, resultaria que cuando se calienta un punto de un alambre perfectamente homogéneo y de igual diámetro en toda su longitud, en el cual decrece la temperatura uniformemente en ambos lados, no aparece corriente alguna, porque en ambos lados se forma una igual y opuesta, que se destruyen; pero que si se pone en contacto un punto caliente del alambre con una pieza fria del mismo metal, bajando entonces la temperatura mas rápidamente de un lado que del otro, podria creerse que deberian formarse corrientes de intensidad diferente; sin embargo, como la direccion en los metales no es idéntica con la direccion que proviene de la temperatura, esta hipótesis carece de fundamento. Del mismo modo en un alambre mas grueso en un punto que en otro, cuando se calienta á la inmediatecion de este punto, la temperatura decrece con desigualdad en ambos lados, y deberia de consiguiente formarse tambien en este alambre una corriente, y con todo no sucede asi, por las razones arriba espuestas.

Podria acaso, en vez de atribuirse la corriente eléctrica á la diferencia de temperatura, considerarla como efecto de la

diferencia de conductibilidad para el calor, admitiendo que la mas rápida propagacion del calor, ó sea la mayor conductibilidad, produce una corriente mas intensa. Pero en este caso el coeficiente de conductibilidad para el calor no sería constante para cada cuerpo, sino que variaría con la temperatura, de suerte que el poder conductor, ó sea el coeficiente de conductibilidad, sería el mayor unas veces en la parte mas fria, otras en la caliente, segun que la corriente variase de direccion, pues que ya se ha dicho no es una misma en esta circunstancia para todos los metales, ni aun para uno mismo. Pero esto es contrario á la hipótesis generalmente admitida, y que Mr. Poisson ha tomado como base de su tratado sobre el calor; y Mr. Langberg, en su memoria sobre la determinacion de la temperatura y de la conductibilidad para el calor en los cuerpos sólidos, ha demostrado que las observaciones conocidas hasta ahora justifican esta hipótesis. Segun Mr. Langberg, el coeficiente de conductibilidad es una funcion de la temperatura. Si se quieren, pues, atribuir las corrientes termoelectricas á una diferencia en el coeficiente de conductibilidad, sería necesario admitir que para algunos metales aumentaba con la temperatura, mientras que en otros sucederia lo contrario; esto es, sería mas intensa la corriente en las temperaturas bajas, y de consiguiente mayor en estas el coeficiente de conductibilidad; lo cual es cuando menos inverosímil. Por igual razon sería preciso decir, que el coeficiente de conductibilidad aumentaba en unos metales con la dureza mientras que en otros disminuía por esta causa, pues que las corrientes varían de direccion en estas circunstancias segun los metales; cuya hipótesis es igualmente inverosímil.

Importaba por lo mismo asegurarse, en cuanto fuese posible, si están realmente estas diferencias en el poder conductor; y con este objeto se ha medido el poder conductor de un alambre de laton de 2,24 líneas de diámetro, al que se habia dado una completa densidad pasándole por la hilera en el estado blando. Para ello se hizo uso de un método particular, por medio del cual podia esperarse que se harian sensibles las menores diferencias en el poder conductor del calor, y sin embargo no se ha observado la mas pequeña. Lo mismo

sucedió con dos alambres de argantan del mismo diámetro, uno duro y otro blando.

Síguese de aquí la consecuencia mas importante de este trabajo, á saber, que pues la conductibilidad para el calor no es la causa de las corrientes termo-eléctricas, no pueden estas depender de la propagacion del calor, supuesto se ha demostrado tambien que era independiente de la sustraccion ó disminucion de temperatura, y del poder radiante, la direccion de la corriente. En este supuesto, es difícil de explicar la causa eficiente de la corriente termo-eléctrica de otro modo que atribuyéndola al contacto de elementos heterogéneos.

Por el contacto de dos metales, ó simplemente de dos pedazos de uno mismo, en el estado blando el uno y duro el otro, cada uno de ellos adquiere un estado eléctrico. Debe suponerse que un cambio en la temperatura modifica la intensidad de esta electricidad: asi, por ejemplo, cuando una pieza dura toca á otra del mismo metal, mientras que la temperatura es la misma en los dos puntos de contacto, la electricidad es igual en ambos puntos, pero con direccion opuesta en ambos, de suerte que no resulta corriente alguna. Si por el contrario varía la temperatura en cada uno, la electricidad varía igualmente, y la diferencia de estas dos acciones determina la direccion y la intensidad de la corriente. Podria demostrarse la verdad de esta hipótesis haciendo ver las modificaciones que experimenta la electricidad á diversas temperaturas, observando al mismo tiempo si estas variaciones están acordes con la direccion de la corriente; pero hasta ahora no se ha conseguido, sin duda porque la electricidad libre es muy débil para producir una accion sensible sobre el electrómetro.

Aunque no se haya dado esta demostracion, no por eso debe dejar de admitirse esta hipótesis, como la mas probable hasta ahora.

Esta presenta con todo una dificultad particular, que sin embargo desaparece despues de un exámen detenido. Figurémonos un conductor, en el que exista una corriente termo-eléctrica, dividido en una infinidad de capas en una direccion perpendicular á la de la corriente; estas capas tendrán todas

ellas diferente temperatura. Supongamos que sean tan delgadas que la temperatura sea constante en cada una; parece evidente, que si las capas de temperatura diferente puestas en contacto se conducen como conductores heterogéneos, que por su contacto se electrizan en sentido opuesto, debe suceder, conforme á la teoría de la pila de Volta, que la electricidad en las dos capas ó elementos extremos sea la misma exactamente que la que resultaria del contacto inmediato de estas dos capas, y por consiguiente en un conductor cerrado no podría existir corriente.

Pero si matemáticamente considerada la cuestion puede admitirse la uniformidad de temperatura en una capa infinitamente delgada, no así física y realmente considerada, por mas delgada que se suponga una capa; porque si la temperatura disminuye gradualmente de un extremo al otro, necesario es que esta disminucion se verifique en todas sus capas por delgadas que sean.

Bajo este punto de vista, el metal que da origen á una corriente termo-eléctrica guarda una analogía perfecta con el líquido escitador en una pila hidro-eléctrica. Ambas se apartan de la ley que Volta ha hallado para la produccion de la electricidad entre dos conductores metálicos.

Respecto al líquido escitador, puede suponerse que se descompone por el contacto de uno de los metales, y que uno de sus elementos se une á este metal, mientras que el otro se dirige sobre el segundo metal. Cada elemento integrante del líquido se divide, pues, en otros dos elementos constitutivos diferentes, mientras que en los metales cada lado opuesto del elemento metálico es de la misma naturaleza. No es de consiguiente su estado de flúido el que da origen á la electricidad, sino su descomposicion química. El estado de flúido no tiene otra influencia que la que resulta de su movilidad en cuanto le permite descomponerse, y pasar sin elementos heterogéneos á los dos lados opuestos, de cuyo contacto resulta la corriente.

La accion química del metal favorece tambien la corriente. Si suponemos, por ejemplo, una placa de zinc y otra de cobre puestas en ácido sulfúrico diluido, el zinc descom-

pondrá el agua, y al cabo de poco tiempo se cubrirá de una capa de sulfato de zinc. Pero como los dos metales no se encuentran ya entonces colocados en el mismo líquido, resultará que la electricidad que desprenden al contacto de éste no sería ya la misma que presentaban cuando estaban en contacto inmediato con él. Si se tocan aun fuera del líquido, nace una corriente, la cual descompone de nuevo el agua, y el hidrógeno con el óxido de zinc se dirijen sobre el cobre, mientras que el ácido y el oxígeno se mueven hácia el zinc. Hay, pues, una nueva porcion de zinc disuelta, y se manifiesta una acción química mas enérgica todavía. Esta es el resultado inmediato de la corriente eléctrica, mientras que la primera, formada antes de cerrar la pila, puede considerarse como la causa determinante de la corriente, en cuanto produce la heterogeneidad del líquido.

La heterogeneidad que presenta un metal cuyos extremos tienen una temperatura diferente, produce exactamente del mismo modo la corriente termo-eléctrica.

En resúmen, puede decirse que cuando el autor empezó sus esperimentos, esperaba hallar la demostracion de que las corrientes termo-eléctricas se debian al movimiento del calor, cuya idea le habia sido sugerida por el fenómeno observado la primera vez por Peltier de la produccion del frio por la corriente eléctrica. Esta esperanza no se ha confirmado, y al contrario, sus investigaciones le han convencido que la corriente termo-eléctrica, lo mismo que la hidro-eléctrica, no tienen otro origen que la electricidad que resulta de sustancias heterogéneas.

METEOROLOGIA.

Método para determinar la temperatura exacta del aire: por
M. E. LIAIS.

(Comptes rendus, 18 agosto 4851. Bibliothèque universelle
de Genève, setiembre 4851.)

Es bien sabido que un termómetro espuesto al aire libre siente siempre el efecto del calor radiado por los cuerpos ve-

cinos, y que por lo tanto la temperatura que indica debe solo mirarse como una aproximacion de la temperatura exacta del aire que lo rodea. Interesa mucho para la meteorología conocer dicha temperatura exacta; y esta importancia seria aún mayor para la astronomía, en vista de la influencia que ejerce el aire sobre las refracciones. Conviene, pues, mucho hallar un método para determinar la referida temperatura exacta.

Para ello figurémosnos tres termómetros semejantes con sus escalas comparadas con cuidado, y colóquense todos tres de un mismo modo y á un metro próximamente unos de otros contra una pared espuesta al Norte, y cubierta de un revestimiento uniforme; si además no existen á distancia de algunos metros otras paredes ó árboles que puedan influir en la radiacion, y si finalmente se halla el suelo hasta alguna distancia de la pared tambien cubierto de una vejetacion uniforme. ó del todo desnudo, pero de una misma naturaleza, se podrá considerar sin error sensible que dichos tres termómetros reciben la misma cantidad de calor radiado. (Para mayor seguridad se podrán colocar cerca de cada termómetro dos pantallas, una de cada lado, para destruir el defecto de regularidad que proviene de la posicion de los instrumentos. Podrán tambien emplearse las pantallas para anular la desigualdad de accion de los cuerpos vecinos, en caso que no fuese dado realizar las condiciones que quedan sentadas.)

Supuesto esto, figurémosnos que se cubra con una sustancia de poder emisoro diferente el depósito de cada uno de los termómetros. Sean f , f' , f'' los poderes emisivos de cada una de las sustancias empleadas, determinados con cuidado. Si todos los cuerpos susceptibles de enviar calor radiado á los termómetros se hallasen á la temperatura del aire ambiente, cada uno de los tres instrumentos indicaria exactamente esta temperatura; pero no es asi, y deberán, pues, señalar temperaturas distintas. Llamemos, pues, A , desconocida, la diferencia entre la cantidad de calor radiado enviado por todos los cuerpos inmediatos á cada uno de los termómetros, y la que les enviarian si se hallasen á la temperatura del aire que los rodea. De esta cantidad A de calor radiado, el primer termó-

metro absorberá, por causa de la igualdad de las facultades emisiva y absorbente, una cantidad Af , el segundo una cantidad Af' , y el tercero una cantidad Af'' . En virtud del esceso Af del calor absorbido, el primer termómetro tomará un esceso t , que nos es desconocido, sobre la temperatura del aire ambiente. Llamando a y b las diferencias de temperatura del segundo y del tercer termómetro con el primero, diferencias que nos da la observacion, el esceso del segundo termómetro sobre la temperatura del aire ambiente será $t+a$, y la del tercero $t+b$. Observemos ahora que, para el equilibrio, la cantidad de calor perdida por efecto del esceso t de temperatura por el primer termómetro debería ser igual á Af ; la que habria perdido el segundo, efecto del esceso $t+a$, debería ser igual á Af' ; y finalmente, la que perderá el tercer termómetro, efecto del esceso $t+b$, deberá ser igual á Af'' . Pero la cantidad de calor perdida por cada termómetro se compondrá de dos partes, una perdida por radiacion, y por el contacto del aire que lo rodea la otra. Para una misma diferencia de temperatura, la cantidad de calor perdida por radiacion es proporcional á la facultad emisiva de la superficie radiante; y para un mismo poder emisivo, se puede sin error sensible suponer que la cantidad de calor perdida por radiacion es proporcional á los excesos de temperatura, cuando estos excesos no pasan de un pequeño número de grados, lo que acontecerá en el caso actual. Luego si llamamos mft la cantidad de calor radiado perdida por el primer termómetro en virtud de su esceso t de temperatura, la que perderá el segundo termómetro en virtud de su esceso $t+a$ será $mf'(t+a)$, y la que perderá el tercer termómetro en virtud de su esceso $t+b$, será $mf''(t+b)$. En cuanto á la cantidad de calor perdida por el contacto del aire, es independiente de la facultad emisiva de la superficie, y sin error sensible se la puede suponer proporcional á los excesos de las temperaturas de los termómetros sobre la del aire ambiente, cuando dichos excesos, como en el presente caso, no son sino de pequeño número de grados; esto resulta, como para el calor radiante, del desenvolvimiento en serie de las espresiones del enfriamiento. De modo que si llamamos nt esta cantidad de calor para el primer ter-

mómetro, será $n(t+n)$ para el segundo, y $n(t+b)$ para el tercero. De este modo tendremos las tres ecuaciones:

$$Af = mft + nt,$$

$$Af' = mf'(t+a) + n(t+a),$$

$$Af'' = mf''(t+b) + n(t+b);$$

dividiendo la primera ecuacion por mf , la segunda por mf' , y la tercera por mf'' , haciendo $\frac{n}{m} = k$, y eliminando $\frac{A}{m}$, tendremos las ecuaciones

$$\frac{k}{f} t = a + \frac{k}{f'}(t+a),$$

$$\frac{k}{f} t = b + \frac{k}{f''}(t+b).$$

Estas dos ecuaciones solo encierran dos desconocidas, k y t , y pueden tomar la forma

$$k(f't - ft - af) = aff',$$

$$k(f''t - ft - bf) = bff''.$$

Dividiendo estas ecuaciones la una por la otra, se eliminará k , y tendremos una ecuacion de primer grado en t , de la cual sacaremos

$$t = \frac{abf(f'' - f')}{bf''(f' - f) - af'(f'' - f)}.$$

Sustrayendo de la temperatura que señalaba el primer termómetro este valor de t , que será positivo ó negativo segun estén mas calientes ó mas frios que el aire los cuerpos vecinos, se obtendrá la temperatura exacta del aire.

Resumen de las observaciones meteo

	Presion atmosférica.—Barómetro á 0° temperatura.						TEMPERA		
	Media.	Máxima absoluta.	Fecha.	Mínima absoluta.	Fecha.	Diferencias.	Media diurna.	Máxima diurna.	Mínima diurna.
	mm	mm		mm		mm			
Enero.	742,8	750,9	31	733,3	1	17,6	10°,3	17°,1	3°,2
Febrero.	747,3	757,7	4	729,0	13	28,7	7,3	12,5	2,8
Marzo.	739,8	752,3	5	727,3	29	25,0	11,8	19,8	3,5
Abril.	740,0	748,4	27	732,6	17	15,8	14,9	22,1	8,9
Mayo.	740,9	749,1	11	732,6	25	16,5	15,9	23,1	8,9
Junio.	740,8	752,8	19	730,5	7	22,3	19,2	25,8	12,9
Julio.	742,9	748,5	1	735,5	5	13,0	22,3	27,9	14,8
Agosto.	741,6	748,0	30	733,2	5	14,8	23,1	28,0	14,8
Setiembre.	742,3	751,4	22	732,2	18	19,2	19,0	24,0	12,0
Octubre.	740,7	748,6	6	729,4	9	19,2	15,4	24,0	9,9
Noviembre.	737,1	751,3	7	718,2	15	33,1	13,8	19,5	5,0
Diciembre.	742,0	750,1	3	726,1	13	24,0	11,0	16,5	5,0

Presion media del año.	741,5	Temperatura media anual.	13°,5
Presiones estremas id.	»	Idem por la máxima y	
Máximum (el 4 de febrero).	757,7	mínima absolutas.	14,3
Mínimum (el 15 de noviembre).	718,2	Temperaturas estremas del	
		año.	»
		Máximum (el 3 de julio).	29,0
		Mínimum (el 5 de enero).	—0,5
<i>Diferencia.</i>	<i>39,5</i>	<i>Diferencia.</i>	<i>29,5</i>

Humedad relativa anual.	81°,9
Tension del vapor correspondiente.	8,98
Idem calculada.	8,22
Tensiones estremas del año.	»

Máximum en julio.	12,23
Mínimum en febrero.	5,51

Diferencia. 6,72

TURA DEL AIRE						Estado higrométrico del aire.		NOTAS.
Diferencias.	Media absoluta.	MAXIMA ABSOLUTA.		MINIMA ABSOLUTA.		Diferencia.	Humedad relativa.		Tension del vapor.
		Máx.	Fecha.	Mín.	Fecha.			
13 ^o ,9	8 ^o ,8	18 ^o ,0	16	-0 ^o ,5	5	12 ^o ,5	83 ^o ,8	6,63
9,7	6,3	12,7	1	0,0	24	19,7	84,9	5,51
16,3	9,9	20,8	24	0,1	2	20,7	81,9	6,96
12,2	13,2	22,1	21	3,5	11	18,6	82,9	8,47
14,2	14,1	23,8	16	4,1	7	19,7	82,0	8,86
12,9	17,1	28,7	29	7,5	12	11,2	80,4	9,94
13,1	20,2	29,0	3	12,5	18	16,5	81,5	12,23
13,2	19,4	28,6	25	10,6	5	18,0	80,4	11,84
12,0	17,8	27,7	12	9,1	29	17,6	87,2	12,05
14,1	14,0	24,2	5	5,6	26	18,6	87,7	9,76
14,5	12,4	19,5	12	2,0	30	17,5	84,9	8,46
11,5	9,7	16,5	12	2,0	1	14,5	85,4	7,05

La tension está calculada por las tablas de Biot y Gay-Lussac.

Por falta de instrumentos convenientes no se han podido hacer las indispensables observaciones eléctricas y magnéticas para completar este trabajo.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	Temperatura media.	Humedad relativa id.	Tension del vapor.	Días de lluvia.	Lluvia.
			mm		cents.
Invierno.	8 ^o ,3	84 ^o ,7	6,40	40	58,1
Primavera.	12,4	82,2	8,10	34	49,4
Estío.	18,9	80,8	11,34	33	49,1
Otoño.	14,7	86,6	10,09	32	38,3

SITUACION DE LA TORRE DE LA CA- (Latitud. . . 43^o 24' 5" N.
 TEDRAL.) Longitud. . . 0^o 20' 32" E.
 Altura media sobre el nivel del mar. 220 metros.

Ha llovido durante el año. 139 dias.
 Cantidad de lluvia, id. en centímetros. 194,9
 Dia de mayor lluvia, el 6 de julio. 7,3

	VIENTOS OBSERVADOS Á MEDIODIA.											NÚM. DE LOS DIAS DE							NÚMERO DE LOS DIAS GENERALMENTE		EN centímetros.							
	N.	N. N. E.	N. E.	F. N. E.	E.	E. S. E.	E. S.	S. S. E.	S.	S. S. O.	S. O.	O. S. O.	O.	O. N. O.	N. O.	N. N. O.	Lluvia.	Niebla.	Granizo.	Nieve.		Escarcha.	Relámpagos.	Truenos ó tempestad.	Despejados.	Nublados.	Cubiertos.	
Enero.....	2	2	2	»	»	»	»	1	1	4	»	2	»	»	2	5	3	3	»	»	»	»	1	»	»	»	10	23.1
Febrero.....	3	6	6	2	»	»	»	»	»	3	»	»	2	»	4	3	3	1	2	»	»	»	»	6	5	8	25.8	
Marzo.....	1	1	12	1	2	6	2	4	1	»	»	»	»	1	»	8	1	1	2	»	1	»	2	10	7	8	5.6	
Abril.....	4	2	6	»	»	»	»	»	»	1	3	»	»	»	7	7	11	2	»	»	»	»	1	8	10	10	21.9	
Mayo.....	»	6	3	7	2	»	»	1	»	3	2	1	»	»	»	1	15	»	1	»	»	»	2	7	12	12	21.9	
Junio.....	»	»	4	»	»	»	»	»	1	2	6	9	»	»	7	1	14	»	1	»	»	2	3	2	11	11	16.3	
Julio.....	1	»	3	»	»	»	»	»	»	»	»	»	6	»	7	14	5	3	»	»	»	2	7	6	15	17.0		
Agosto.....	»	»	2	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10	»	10	9	14	2	»	»	1	»	»	9	3	13	15.8	
Setiembre.....	1	»	5	1	»	»	»	»	»	»	»	4	»	»	4	13	10	2	»	»	1	1	»	7	2	14	11.1	
Octubre.....	»	2	4	4	»	»	»	3	1	1	3	5	1	»	1	11	11	2	»	»	»	»	»	9	9	6	12.2	
Noviembre.....	4	4	5	»	»	»	2	2	2	2	2	2	2	»	4	4	11	4	1	1	»	»	»	6	5	12	15.0	
Diciembre.....	»	»	3	»	»	»	»	5	»	3	»	»	»	»	6	3	7	4	»	»	»	»	»	3	11	11	9.2	
En el año.....	13	23	55	15	4	6	14	9	13	24	39	6	30	2	51	61	139	24	6	3	3	2	8	1	87	66	129	194.9

INSTRUMENTOS OBSERVADOS.

Barómetro de Buntlen, número 351, tiene una diferencia 0,^{mm}33 para las presiones absolutas, y está colocado á 7,^m76 del suelo.
 Termómetros comprobados de Buntlen: escala en cristal.
 Termómetros de máxima y mínima de Rutherford.
 Termómetrografo por Pixii.
 Higómetro de Saussure.
 Pluviómetro de 12 centímetros de diámetro, colocado á 3 metros del suelo del jardín Botánico.
 Velaeta de la Universidad literaria, á 22,^m3 del suelo.

VARIETADES.

La Academia de Ciencias, bellas letras y artes de Burdeos, publica como asunto de un premio de 300 francos, que habrá de adjudicar en 1853, el siguiente. «Exámen crítico y comparativo de las teorías dualísticas y unitarias de la química.» Esplaya el programa de este modo. La manera de formarse muchas de las sustancias salinas, y varias reacciones fundamentales que ocasionan, dieron margen á pensar que los ácidos y las bases concurrentes á formar sales conservaban su predisposicion, aun luego de combinarse recíprocamente, á originar esta última clase de compuestos. Esta opinion acerca de la constitucion de las sales, nacida en una época en que la química no hacia mas que librarse de las trabas que le habia puesto la falsa teoría de Stahl, y cuando la cristalografía era desconocida completamente, ha sido sancionada por la creacion de la nomenclatura guytoniana, y la han aceptado todos los químicos, haciendo de ella la base de la enseñanza y de sus trabajos de laboratorio hasta estos últimos tiempos. Como el antagonismo que resulta de la presencia de un ácido y de una base no esplica suficientemente la saturacion de ciertas sales, ni las formas que afectan en virtud de la cristalización, ni tampoco un gran número de reacciones importantes; y como por otra parte no se haya demostrado de una manera formal la teoría atribuida á Lavoisier, se propuso otra nueva en 1836. Esta última teoría, designada hoy con el nombre de *unitaria*, se ha adoptado por algunos químicos, que la han tomado por base de sus trabajos, dándole al mismo tiempo un gran desarrollo. Tales opiniones y semejantes hechos no se han admitido sin discusiones y sin oposicion; sin embargo, habiéndose hecho un gran número de observaciones desde que se creó la teoría unitaria de la química, importa someterla á nuevo examen. Para fijar la atencion en los hechos principales, los aspirantes habrán de examinar especialmente: 1.º la constitucion de las diferentes séries de elementos químicos. 2.º Su modo de union al formarse los cuerpos compuestos. 3.º La constitucion mas probable de los principales tipos moleculares inorgánicos y orgánicos; juzgar, si es posible, qué sistema está mas en armonía con los hechos observados, y á cuál convendria finalmente dar la preferencia. Las memorias han de estar en poder de la Academia antes del 30 de setiembre de 1853. El resultado del concurso se publicará en la sesion anual que se verificó en el mes de diciembre del espresado año.

—Una carta de Mr. W. J. Macquorn Rankine, publicada en el último número del *Philosophical Magazine* (correspondiente á diciembre), da á conocer el hecho de que la luz de la aurora boreal, acerca de la cual ha

hecho observaciones uniformes por espacio de ocho meses, no le ha presentado señal alguna de polarizacion.

»A pesar de que los resultados sean puramente negativos, dice Mr. R., no dejará de ser útil manifestar que, habiendo examinado en muchas ocasiones, durante los ocho últimos meses, la luz de la aurora boreal con un prisma de Nichol, no he visto nunca la menor señal de polarizacion. Para demostrar que este resultado no consistia en la debilidad de la luz, diré que la última vez en que hice mi observacion, la polarizacion de la misma luz producida por reflexion en la superficie de un rio, se distinguia claramente, mientras que la luz directa se hallaba evidentemente falta de toda polarizacion apreciable. Este hecho es contrario á la hipótesis de que la luz de la aurora boreal es reflejada por cristales de hielo.»

—Mr. Demidoff ha enviado á la Academia de Ciencias de París los estados de las observaciones meteorológicas hechas en Nijne-Taguisk (Oural) desde enero á setiembre de 1852.

Las temperaturas máximas, mínimas y medias de cada mes, en grados del termómetro de Reaumur, son las siguientes.

	<u>Máxima.</u>	<u>Mínima.</u>	<u>Media.</u>
Enero.....	+ 0,5	—31,5	—12,87
Febrero.....	— 0,5	—29,0	—11,28
Marzo.....	+ 6,3	—16,5	— 3,31
Abril.....	+14,8	—13,5	+ 2,80
Mayo.....	+21,4	— 2,0	+11,38
Junio.....	+23,9	— 1,75	+11,79
Julio.....	+20,6	+ 4,0	+13,71
Agosto.....	+21,9	+ 2,5	+12,46
Setiembre.....	+19,2	— 4,0	+ 8,38

—La Sociedad Real de ciencias de Gotinga propone un premio de 50 ducados (2300 rs.) á las mejores esperiencias sobre la elasticidad de los cuerpos sólidos. Deberán encaminarse á manifestar los cambios que esperiamente la elasticidad por los de temperatura; no se limitarán á los cuerpos sonoros, sino que deberán estenderse á cualesquier cuerpos sujetos á flexion, á torsion. La Sociedad desea que se hagan las esperiencias con esmero y precision, que sean muchas y variadas, y que se espresen sus resultados en números, á fin de poderse juzgar si es posible sentar alguna relacion entre los cambios del coeficiente de elasticidad y los de temperatura, entre ciertos límites cuando menos. Deberán remitirse las memorias á la Sociedad antes de setiembre de 1855.

CIENCIAS NATURALES.



FISICA DEL GLOBO.

Variacion de los fenómenos periódicos de la vejetacion de los Alpes: por MR. SCHLAGINTWEIT.

(L'Institut, 27 agosto 1851.)

En la sesion del 5 de abril de este año comunicó Mr. Adolfo Schlagintweit á la Academia de Ciencias de Bruselas los resultados de las observaciones comparativas hechas por él y por otros á diferentes alturas de los Alpes, con el fin de averiguar con precision los periodos y duracion de los fenómenos principales de la vejetacion.

Presentan en los Alpes un interés particular estas investigaciones, en razon á que con frecuencia y á distancias minimas se advierten en diversas montañas diferencias muy considerables, sirviendo como es consiguiente esta misma irregularidad de auxilio para reconocer las circunstancias climatológicas, que serian difíciles de percibir por medio de las séries ordinarias de observaciones meteorológicas. En orden á ciertas estaciones ó sitios, y en especial á las poco elevadas y de los confines de los Alpes, pudo servirse de observaciones ya publicadas, y que comprenden un período de muchos años; mas para los restantes, de las cuales algunas esceden el límite de las cereales, las observaciones se contraen á los años de 1848 y 49, por lo que se ha visto el autor de la comunicacion en la necesidad de completarlas, buscando y fijando un término medio en orden á los fenómenos principales de la vejetacion,

y combinando los datos que ha podido recojer directamente de los habitantes, las indicaciones de los anuarios de muchos agricultores entendidos, y las observaciones hechas por él ó por otros en los sitios en que durante dichos dos años habian hecho mas larga permanencia. Vamos á ver los resultados de este trabajo, advirtiendo que se han reducido á metros las medidas que se habian marcado en pies por el autor.

La duracion del tiempo de la vejetacion, es decir, el período desde la conclusion del sueño hibernal hasta el principio del siguiente invierno, decrece con la altura, y no escede, en la de 2300 á 2600 metros, de 95 dias; en los extremos límites de la vejetacion fanerogámica, mas arriba de los 3250 metros, se reduce á un mes; y en los años mas desfavorables, las plantas de aquella categoría, las mas elevadas, permanecen cubiertas de nieve todo el verano.

El tiempo que media entre la siembra y la recoleccion de las cereales de invierno aumenta con la altura, y llega á veces á ser de un año entero en los últimos límites de las cereales, esto es, de 1650 á 1700 metros.

El retraso de la vejetacion producido por la altura, es en general menor con relacion á la floracion que durante la fructificacion: en el primer período y término medio en los Alpes por 325 metros se advierte un retraso de 10 dias, de $12\frac{1}{2}$ de dias durante el segundo, y de 11 con respecto á la duracion total de la vejetacion. La temperatura media del aire decrece tambien por aquella misma elevacion en 2° c., en especial durante el período de desarrollo de la vejetacion. La diferencia de la retardacion de los períodos de floracion y de fructificacion es bien notable; puede deducirse por un término medio, y comparando las estaciones botánicas diversas de un mismo valle. Parece debida principalmente á la disminucion mas rápida de la temperatura en verano; las estaciones elevadas se enfrian mas entonces que las bajas, y de aquí resulta en ellas á la sazón mayor retraso que al principiar la vejetacion. Como altura media para el descenso de 1° c. se halla: en invierno de 217^m, de 165 en primavera, de 142 en verano y de 181 en otoño. Parece además que la influencia de las temperaturas mas frias que sufren las plantas en las regiones

elevadas, como que aumenta por su continuidad, y que á causa de este retardo progresivo las épocas de la fructificacion se afectan asimismo mas que las de la floracion.

Las observaciones habian dado á Mr. Schubler un retraso de 10 á 14 dias en la vejetacion por cada 325^m, y una diferencia de 6 dias por la disminucion de 1°c. Mr. Quetelet, por medio de un estudio bien entendido de estos fenómenos, halló que en el clima de la Europa central, 100 metros de elevacion producen un retraso de unos 4 dias, que corresponde á la influencia de un grado mas de latitud.

La temperatura del aire en que se verifica un fenómeno determinado, parece ser en la primavera bastante igual en general á diferentes elevaciones; el derretimiento de las nieves y la sacudida del letargo anual se verifica no obstante en los sitios elevados á una temperatura algo superior, pero en cuanto á la fructificacion es bien seguro que á grandes alturas se muestra á una media diurna bien inferior. Las diferencias son muy sensibles en cuanto á ciertas plantas: el cerezo, por ejemplo, madura en la Europa central segun Gasparin á la temperatura media diurna de 17°,8c.; en la Prusia oriental segun Dove á 17°,5c.; al pie de los Alpes hasta la altura de 650^m la temperatura parece variar entre 17° y 18c.; pero en los límites estremos, en los Alpes centrales, á 1460^m, en que la maturacion de los frutos no comienza hasta el 20 de agosto, la temperatura á la sazón no escede de 11° ó 12°c.

En cuanto al centeno de invierno, las diferencias de la temperatura llegan á esceder de 7° ú 8°c.; respecto á la vid, la maturacion de sus frutos comienza en los límites polares y en los de los Alpes á temperaturas muy inferiores á las de las situaciones mas favorables.

Si se compara la suma de las temperaturas ó la suma de los cuadrados de las temperaturas en las diferentes épocas de la vejetacion, resultará de uno y de otro modo que muchas plantas no llegan á obtener en sus estremos límites de los Alpes mas que un calor inferior al que reciben en el llano para el grado mismo del desarrollo: siendo esto evidente, y sobre todo respecto de las cereales, la cosecha consiguientemente será siempre nada mas que mediana, y de calidad bien inferior.

La comparacion de las diversas estaciones ó sitios, hace ver que muchos cambios de las épocas de vejetacion dimanen de la distribucion de la temperatura entre los diversos meses, y aun entre períodos de menor duracion. Los puntos de iguales alturas y calor medio anual pero cuyo clima es mas estremo, se adelantan mas en cuanto al desarrollo de las plantas, que los que experimentan variaciones de temperatura mas limitadas. Pueden citarse en comprobacion las siguientes observaciones comparativas hechas en Innichen (Tirol) y en Heiligenblut (Carintia).

Temperatura.		Épocas de la vejetacion.			
1848—1849.	Innichen.	Heiligenblut.	Medias.	Innichen.	Heiligenblut.
	3999 p.	4004 p.	<i>Foliacion.</i>		
Invierno..	—4°,8	—2°,1....	Fresno comun.....	} 27 mayo.	} 29 mayo.
Primavera.	4°,7	3°,9....	<i>Floracion.</i>		
Verano...	15°,1	13°,0....	Cerezo.....	20 mayo..	26 id.
			Centeno de invierno..	} 11 junio..	} 17 id.
			<i>Fructificacion.</i>		
Otoño....	5°,8	5°,6....	Cerezo.....	26 julio..	17 agosto.
			Centeno de invierno..	} 2 agosto.	} 10 id.
Anual....	5°,2	5°,1....	Cebadas de 2 y de 6 carreras..			} 13 agosto.	} 22 id.

El producto de las semillas en las cereales, la calidad de los frutos y la proporción de su peso con relación al de la paja, disminuyen según la elevación; la cosecha en los límites últimos, 1650, 1700 metros respecto al centeno de invierno y á la cebada, hasta el punto de ser solamente de dos á tres y media veces superior á la sembradura, tomando por término medio años bastante propicios. Un calor mas elevado durante el tiempo de la vejetacion, aumenta siempre los productos de los sitios elevados, acelerando tambien las épocas de la vejetacion, y dando en fin por resultado que en tales situaciones los años abundantes sean en general aquellos en que la matu-

racon de los cereales se ha verificado algo antes del tiempo regular ó medio de este fenómeno.

PALEONTOLOGIA.

Investigaciones fisiológicas sobre los medios de existencia de los animales en las edades geológicas: por MR. ALCIDES D'ORBIGNY.

(Comptes rendus, 4 noviembre 1850.)

A pesar de haber trascurrido bastante tiempo desde que el autor presentó á la Academia de Ciencias de París el extracto de una Memoria suya con aquel título, todavía nos parece que sus conclusiones importantes podrán presentar interés, permitiendo su insercion en nuestra REVISTA. Dice asi en resumen.

“Existe en fisiologia una cuestion de la mayor importancia, y que el estudio de los animales fósiles puede únicamente resolver. Trátase de averiguar si los diversos órganos de los animales mas antiguos han permanecido tales como fueron en un principio, ó si por el contrario se han modificado á causa de cambios sucedidos en los medios ó circunstancias de su posterior existencia.

Siendo el órgano de la respiracion entre todos, por su naturaleza y gran susceptibilidad, el mas apropiado, pues que siempre se halla en directa relacion con las indicadas circunstancias, el autor le ha elegido de preferencia para formar la base de sus investigaciones.

Esto supuesto, se ocupa primeramente de los *animales marinos sin órgano especial de respiracion*, que se apropian el oxígeno necesario á su existencia por diversas partes esteriores de su cuerpo. Todos ellos pertenecen al tipo de los *radiados*. En la edad primera del mundo, en los terrenos paleozóicos, tienen ya representantes de todas las clases, de los amorfozoarios, foraminíferos, zoófitos y equinodermos, y no de géneros muy próximos, sino de los mismos que habitan hoy

nuestros mares. De aquí infiere el autor, que habiéndose presentado bajo todas las formas en las primeras edades del mundo, sin cambio posterior en su organizacion, las condiciones de existencia han permanecido idénticas, y no resulta variacion sensible en esta serie de seres desde la primera animalizacion hasta el presente.

Respecto á los *animales marinos que respiran en el agua por branquias*, observa D'Orbigny otro tanto; pues que en los citados terrenos paleozóicos, los primeros de la animalizacion, existen, además de todas las clases de este gran grupo, y de muchos géneros análogos, cuarenta y tres de estos del todo idénticos á los de nuestra fauna actual.

Tampoco ha debido haber cambio alguno en los elementos de vitalidad respecto á los *animales terrestres de respiracion aérea por traqueas*, pues con la primera grande época de la animalizacion se hallan insectos coleópteros, orthópteros y nevrópteros de los mismos géneros ó de otros sumamente afines á los que hoy pueblan nuestros continentes.

Ni mas ni menos se deduce en cuanto á los de *respiracion aérea por medio de pulmones*, pues en los primeros terrenos del mundo animado existió un escorpion y varios reptiles saurios; y en el segundo periodo, ó sea en los terrenos triásicos, nacieron las aves, que son de todos los animales los de sistema pulmonal mas desarrollado, y vivieron con los reptiles. Y con esto las primeras deducciones quedan comprobadas con ejemplos de 18 clases de las 19 del reino animal.

La escepcion única real á los resultados generales consiste en la aparicion tardía sobre la tierra, y solamente en la época de los terrenos terciarios que de cerca nos han precedido, de los mamíferos, ó sean los animales mas perfectos. ¿Pero depende esto de la variacion en las circunstancias de existencia? En tal caso se hubieran advertido cambios en las demás organizaciones zoológicas en los 300 géneros de todas las clases, de todos los diferentes modos de respiracion que existian ya, y que siguieron mostrándose en los terrenos terciarios. Es, pues, imposible de admitir como causa una modificacion en la atmósfera; y siéndolo igualmente cualquier otro fenómeno físico exclusivamente relacionado con el resto

de los seres no queda mas arbitrio que atribuir esta anomalía á la fuerza misma creadora, que antes de esta época habia ya repoblado tantas veces los mares y los continentes.

Las conclusiones de la memoria indicada, y de otras dos anteriores de Mr. D'Orbigny, son en conclusion:

1.^a Que si existiese la perfectibilidad progresiva, debieran hallarse animales desprovistos de todo órgano especial de respiracion en las primeras edades del mundo, y otros sucesivamente mas y mas organizados en proporcion á la proximidad de aquellas mismas edades á la nuestra, cuando por el contrario, notamos todos los medios de respiracion esparcidos, por decirlo asi, de una vez sobre la tierra.

2.^a Que ya se consideren entre sí los períodos crecientes ó decrecientes del desarrollo de formas zoológicas, ya se compare el instante de la aparicion de los órdenes de los animales con la perfeccion de sus órganos, ó ya en fin se adopten por base de investigaciones comparativas los datos fisiológicos deducidos de la respiracion de los animales, siempre se llega á los mismos resultados negativos sobre la sucesiva perfectibilidad de los seres en las edades del mundo, los cuales de consiguiente deberán tenerse como definitivos.

3.^a No existiendo modificación alguna apreciable en los órganos de la respiracion de los seres desde las épocas mas remotas á la actual, y habiendo existido en todas un gran número de géneros con los mismos caractéres desde la animalizacion primera del globo hasta ahora, se está en el caso de creer que los elementos vitales no han sufrido alteracion, y que las circunstancias de existencia han permanecido sin ella en los mares y continentes.

Y 4.^a Que en este supuesto, ninguno de tales cambios ha podido influir en la estincion ni en la renovacion de las faunas sucesivas, que vemos reemplazadas tantas veces en la superficie del globo desde la primera animalizacion hasta la época actual, última conclusion de inmensas consecuencias para la historia cronológica del mundo antiguo, y de los seres que le poblaron en las diversas épocas geológicas.

Nota sobre una especie de búfalo fósil descubierta en Argelia, caracterizada y descrita por MR. DUVERNOY.

(Comptes rendus, 1.º diciembre 1854.)

Mr. Duvernoy presentó una nota acerca de una especie de búfalo fósil (*Bubalus* (Arni) *antiquus*) descubierta en Argelia, la que describe del modo siguiente.

«La familia de los bueyes en el método que he adoptado se compone de cuatro géneros, que son los *bueyes* propiamente dichos, los *bisontes* (bison), los *búfalos* (*bubalus*), y el género *ovibos*, Bl.

»Estos cuatro grupos genéricos, cuyos caracteres osteológicos espongo en una Memoria detallada, comprenden cada uno en el estado actual de la ciencia una especie fósil al menos, que se distingue de las especies vivas por caracteres mas ó menos pronunciados.

»Al género *buey* propiamente dicho pertenece el buey de las turberas de Cuvier (1), *bos primigenius* de Bojanus, cuyos caracteres le distinguen muy bien de nuestro buey doméstico. Los encuentro sobre todo en la forma del cráneo, cuyas faces frontal y occipital se reunen en ángulo muy agudo, y forman por su reunion un burrelete ó rodete muy saliente entre los cuernos. Los cinco cráneos de nuestra coleccion tienen este caracter igualmente que la misma curvatura, y tambien iguales proporciones en los *núcleos* huesosos de los cuernos.

»El género *bison* ó *bonasus* se compone de dos especies fósiles, que corresponden á las dos especies vivas, la una es de Europa y la otra de América. Se distinguen por sus grandes proporciones, y por las demás prominencias huesosas. La especie de Europa es el *bos priscus* de Bojanus.

»No se conoce bien hasta ahora sino una especie de *búfalo fósil*. Nuestra coleccion posee un modelo de yeso de un cráneo mutilado de esta categoría, que ha sido enviado de

(1) *Recherches sur les osséments fossiles*, tom. 4.

Londres, y en el cual se ve la forma de la frente, que es mas corta y mas estrecha en la parte superior que en la base, y muy ligeramente arqueada en su longitud.

»Los grandes troncos de los núcleos huesosos de los cuernos tienen las proporciones, la forma y la direccion un poco detrás y hácia la parte de afuera que el *arni de grandes cuernos*. El original procede tambien del norte de la India.

»En cuanto al género *ovibos*, Mr. Cuvier cita tres cabezas descubiertas en Siberia, de las cuales las dos primeras han sido indicadas por Pallas (1). Mr. Dekay ha dado á conocer una cuarta descubierta en América, sobre las orillas del Misisipi, que refiere á la misma especie, la cual distingue con el nombre de *Bos Pallasii*, Dek.

»No hablo de los restos fósiles de esta familia que se han descubierto en las brechas huesosas y en los terrenos terciarios. Se necesitaba un estudio comparativo para reconocer si las especies propuestas por MM. Harlan, Hermann de Meyer, Jober y Croizet, etc., pueden admitirse.

»La que forma el objeto principal de esta *nota* ha sido descubierta cerca de Setif, en un terreno diluviano, á 1^{ra} de profundidad, al abrir los cimientos de un molino que está en actividad actualmente, y que es de la propiedad de Mr. Fabre de Ribauvillers.

»Es un cráneo mutilado, notable por sus grandes dimensiones, que me ha revelado la existencia pasada de esta especie. Todos los huesos de la cara faltan, asi como los dientes, esto es, los lacrimales, maxilares, intermaxilares y los palatinos; pero subsiste el frontal en su parte orbitaria.

»Los bordes orbitarios están mas inmediatos que en ninguna otra especie de búfalo, lo cual consiste en la direccion especial de estas prominencias huesosas, que se dirijen desde su origen un poco hácia adelante en vez de hacerlo hácia atrás. La base muy ancha de estas prominencias huesosas ocupa toda la altura de la frente hasta las órbitas.

»Su cara superior está aplastada, la inferior se halla un

(1) *Recherches sur les ossements fossiles*, tom. 4, pag. 155.

poco redondeada, y presenta fuertes acanaladuras. La frente, un poco convexa en su longitud, ensancha entre estas prominencias; se estrecha mucho entre las órbitas.

»Hay detrás una superficie lisa que sobresale de los cuernos, y que pertenece al parietal; forma un ángulo recto con el occipital propiamente dicho, y está limitada en los lados por las fosas temporales.

»El búfalo *brachycero* (*bos brachyceros*, Gray) nos ha presentado este mismo carácter, con la diferencia de tener esta parte de la frente posterior aún mas larga, pero mas estrecha en proporcion.

CONCLUSIONES.

»Este cráneo fósil tiene todos los caracteres del género búfalo, y mas particularmente de la seccion de los *Arnis*, sobre todo del *Arni* de grandes cuernos, pero es muy distinto por los caracteres que se acaban de enunciar. Propongo designar esta especie bajo el nombre de *bubalus* (*Arni antiquus*.”

TERATOLOGIA VEJETAL.

De la Atrofia: por MR. MORREN.

(L'Institut, 13 agosto 1851.)

Mr. Ch. Morren comunicó á la Academia de Ciencias de Bruselas una nota de que se dió cuenta en la sesion del 3 de abril último, cuyo título era: “De la Atrofia en general, y »demostracion por medio del estudio de la organizacion misma de este hecho, que el polen de ciertos mónstruos es in-»fecundo.”

Las atrofas vejetales son de dos distintas clases, unas del eje, otras de sus apéndices. Solamente de una parte de las segundas trata esta nota. Habiendo tenido proporcion de una *Amaryllidea* aún no bien fijada en cuanto á su determina-

cion, la *Hymenocallis americana*, que presentaba los aparatos florales abortivos, la diseccion y análisis de sus flores han guiado á Mr. Morren á consideraciones que le parecen bien basadas en aquel exámen, y que reproducimos en las siguientes proposiciones, sin entrar en detalles.

1.^a Cuando la atrofia acomete al aparato floral, se complica el fenómeno, y no observa unas mismas modificaciones en todas las piezas ni verticilos del aparato.

2.^a La atrofia de dicho aparato, indicada por una disminucion de volúmen del todo, puede llevar en pos de sí la existencia normal de los órganos protectores, y hacer admitir que la causa determinante del fenómeno de la atrofia misma no proviene de las influencias exteriores, sino mas bien de una causa interna inherente al organismo.

3.^a La alteracion atrófica se aumenta de fuera hácia dentro, de suerte que los aparatos mas protegidos son los mas íntimamente afectados.

4.^a La atrofia calicinal puede complicarse con soldadura.

5.^a La del aparato floral puede tambien aunarse con la completa falta del elemento corolino, por su no existencia sin duda, en vez de admitirse siempre un desarrollo incompleto, que supone la presencia del órgano.

6.^a La del androceo se complica asimismo con la absorcion completa de los elementos que normalmente hubieran formado un órgano, la cual redunde en el aumento de otro órgano similar, de modo que la hipertrofia del uno sea consecuencia de la atrofia del otro.

7.^a En los casos de atrofia del aparato estaminal, las anteras podrán llegar á ser incapaces de dehiscencia, como por vicio de organizacion podrán serlo las de una flor normal; si pues semejantes anteras llevan dentro de sí polen, este tal polen quedará destinado á no ser emitido.

8.^a En ambos casos el polen es ineficaz, pues que su membrana esterna, en vez de permanecer cerrada para conservar, á pesar del aire que la rodea, la integridad de la membrana interna encargada de dar origen al tubo polínico, se abre, dando paso á la membrana interna, que simplemente se entumece formando hernia.

Y 9.^a Aun cuando la membrana interna del polen permaneciendo cerrada no deje perderse la fovila, todavía es ineficaz el polen de las anteras atrofiadas, ó de las que forman parte de las flores atacadas de atrofia general, pues que el interior, que debe estar resguardado de las influencias del aire atmosférico, se halla al descubierto. La ineficacia, pues, del polen de un órgano masculino es una consecuencia de su viciosa conformacion.

v

CIENCIAS EXACTAS.



MATEMATICAS.

Noticia histórica del cálculo de las variaciones, sacada de un tratado completo del cálculo de las variaciones, publicado en Zurich el año de 1849 en 2 vol. en 8.º

(Ann. de Mathem., noviembre 1852.)

Ciertos problemas de geometría y mecánica originaron el cálculo de las variaciones, que es el ramo mas sublime del análisis. También se ve aquí una marcha particular del entendimiento humano de lo *difícil* á lo *facil*, de lo *complicado* á lo *simple*, cuando parece que era de esperar la contraria. ¡Cuántas disertaciones y memorias han debido escribirse antes de desembarazar la *idea* simple de sus accesorias, antes de sentar con claridad el punto *esencial* del asunto.

El primer problema de esta clase lo resolvió Newton al determinar la forma de la superficie de revolución que experimenta la menor resistencia moviéndose en un fluido, según la dirección de su eje.

Publicó el resultado el año de 1687, pero sin dar á conocer el método que empleó. (*Princ. Philos. natur. mathem.*, sección 2, prop. 35, escol., edición de 1687: en las posteriores es la prop. 34.)

El segundo problema fue el de la braquistócrona.

Galileo lo discurrió ya, y halló equivocadamente que la curva era el círculo (*Liber de motu et mech.*, dial. 2, prop. 34, escol., pág. 209).

El año de 1693 resolvió exactamente Juan Bernouilli el problema de la braquistócrona, descubriendo que era una

cicloide; y el de 1696 lo propuso á los géometras en los términos siguientes.

Problema novum, ad cujus solutionem mathematici invitantur.

Datis in plano verticali duobus punctis A et B, assignari mobili M viam AMB, per quam gravitate suâ descendens, et moveri incipiens à puncto A, brevissimo tempore perveniat ad alterum punctum B. (Acta Eruditorum Lipsiensia, 1696, pág. 269.)

Leibnitz, Newton, Santiago Bernouilli y el Marqués del Hospital lo resolvieron. Newton dió tambien el resultado, sin decir el método seguido. (*Philosophical transaction* de 1697, num. 224, pág. 384.) Lo mismo el Marqués del Hospital. Reunió estos trabajos Leibnitz, y los publicó el año 1697. (*Act. Erud. Lips.* 1697, mayo.) La solución de Juan Bernouilli salió tambien á luz el año de 1697. (*Act. Erud. Lips.*, 1697, mayo, pág. 206.)

Se puede mirar este problema como manantial de los prolongados trabajos sobre los máximos y mínimos de las integrales.

Juntóse luego á la condicion de los valores estremos, la otra de que la curva buscada tuviese longitud dada.

El primero que públicamente propuso semejantes problemas fué Santiago Bernouilli. Su hermano Juan envió á la Academia de Ciencias un pliego cerrado, recomendando no se abriese hasta que Santiago publicase su solución (*Journ. des Savants*, febrero 1701.)

Santiago la publicó aquel mismo año con este título: *Analysis magni problematis isoperimetrici.* (Basilea 1701.)

Su solución, fundada en un principio verdadero, es exacta. La de Juan no se insertó hasta 1706 en las *Memorias de la Academia de Ciencias*: es defectuosa la solución, como el mismo autor lo confesó luego. En las *Memorias* de la misma Academia de 1718 publicó otra solución. El principio es el mismo que el de su hermano, pero simplificado. Lo mismo sucede á la solución que dió Taylor en su obra *Methodus incrementorum directa et inversa.* (Lond., 1715.)

La igualdad de los perímetros dió margen á llamar á esta clase de problemas *questiones isoperimétricas*, y á la investiga-

cion de un método para resolverlas se le llamó *problema isoperimétrico*.

Multiplicadas considerablemente las cuestiones en que se trataba de hallar curvas que satisficiesen á ciertas condiciones de máximo ó mínimo, se dió á aquellas denominaciones un sentido mas general, mas estenso que lo espresado por sus literales significaciones. Bajo el nombre de *questiones isoperimétricas* se abrazaron cuantas se encaminaban á determinar curvas que disfrutasen ciertas propiedades *de maximis et minimis*, fuera cual fuese el número y la especie de condiciones accesorias.

Las soluciones concordaban en principios, pero se carecia de un *método general*. Euler acometió esta empresa, y la siguió con afaa.

El año de 1739 salió á luz la primera memoria sobre este punto: *Comm. Petrap.*, t. 6, 1739; *Problematis isoperimetrici in latissimo sensu accepti solutio generalis*. Los problemas diversos están divididos en clases.

Primera clase. Hallar todas las curvas en las cuales adquiera un valor extremo cierta propiedad *A*.

Segunda clase. De todas las curvas de la primera clase, hallar las que disfruten la propiedad *B*.

Tercera clase. De todas las curvas de la segunda clase, hallar las que disfruten la propiedad *C*; y así sucesivamente.

Esta memoria necesitaba mejorarse y desenvolverse.

La segunda memoria salió á luz el año de 1741 (*Comm. Petrap. tom. 8, 1741: Curvarum maximi minimive proprietate gaudentium inventio nova et facilis*). Contenia partes defectuosas y poco claras.

El año de 1744 publicó una obra estensa intitulada: *Methodus inveniendi lineas curvas maximi minimive proprietate gaudentes, seu solutio problematis isoperimetrici in latissimo sensu accepti*. (Lausannæ et Genevæ, en 4.º, 1744.)

Todos los problemas están divididos en dos clases. La primera comprende las investigaciones de máximos y mínimos *absolutos*, y la segunda de los *relativos*. A los problemas conocidos añade Euler otros muchos que enriquecen su obra con toda brillantez. Las *reglas* que se dan son perfectas, en cuan-

to son generales, y llevan siempre á resultado verdadero. Grande estima merece especialmente la que proporciona referir las cuestiones de la segunda clase á las de la primera. Pero todas se fundan en consideraciones geométricas, y es de admirar la perspicacia y destreza con que vence todas las dificultades aquel insigne geómetra. La ciencia pedía no obstante un método mas perfecto. Y así lo conocía Euler cuando terminantemente decia: *Es de desear un método exento de cualquiera consideracion geométrica, y capaz de explicar por qué en esta clase de cuestiones sea preciso reemplazar Pdp por —pdP. (Methodus inveniendi, etc.)* Al fin de la página 56 se lee: *Desideratur itaque, etc.*

Lagrange descubrió este método analítico tan deseado. El año de 1755 lo comunicó á Euler, que tanto lo merecía (*Miscellanea Taurinensia*, tom. IV, años 1766—69, 2.^a parte, pág. 163.)

Desde luego apreció Euler la suma importancia del nuevo invento, y así lo consignó en una carta del 2 de octubre de 1759, escrita á Lagrange, en la cual le decia: *La solucion analítica del problema isoperimétrico no deja nada que desear, y me complazco en que este punto, en el cual me he ocupado tanto tiempo casi solo, lo hayais subido al mayor grado de perfeccion. La importancia del asunto me ha inducido á estender tambien una solucion analítica del problema, auxiliado por vuestras luces; pero nada publicaré hasta que imprimais vuestros trabajos, á fin de no robaros ni la parte mas mínima de la gloria que os pertenece.* (V. la misma página de la *Miscellanea Taurinensia* arriba citada.)

El nuevo invento no salió á luz hasta el año de 1761. (*Miscellanea Taurinensia*, tom. II, 1760-1761, 2.^a parte, pág. 173: *Ensayo de un método nuevo para determinar los máximos y mínimos de las fórmulas integrales indefinidas.*) El invento consiste en lo siguiente. Somete Lagrange una espresion compuesta de variables y de diferenciales á nueva diferenciacion, que designa, no con la letra acostumbrada d , sino con la δ ; y cuando esta letra δ está delante del signo d ó δ , lo pone detrás de los mismos. Verifica luego tantas integraciones parciales cuantas sean menester hasta que no haya dentro del signo \int ninguna variable afectada á un tiempo de las dos letras d y δ .

Las ventajas de este método son:

1.^a Ser sencillo y general; esto es, poder estenderse á cualquier número de variables, y que así es tan facil la investigacion de las curvas de doble curvatura y de las superficies como antes lo era la de las curvas planas.

2.^a No solo se obtienen las ecuaciones principales, sino tambien las de los límites; y fué ya posible por tanto sentar ecuaciones de condicion, é introducir las en el cálculo.

No obstante estas ventajas, no se puede negar que todavía se notaba falta de cimiento científico en la citada memoria primera de Lagrange, porque pudiera preguntarse:

1.º ¿Qué diferencia hay entre la nueva diferenciacion δ y la antigua d ?

2.º ¿Se está autorizado ó precisado á escribir $d\delta$, $f\delta$ en lugar de δd , δf ?

3.º Si las integraciones parciales ulteriores no cambian el valor de la diferenciacion con δ , ¿por qué se necesita sin embargo verificar tales integraciones?

Euler creyó llegado el caso de publicar sus trabajos analíticos, y el año de 1766 dió á luz dos memorias. Intitúlase la primera: *Elementa calculi variationum*; y la segunda *Analytica explicatio methodi maximorum et minimorum*. Ambas están en los *Novi Comm. Acad. Petrop.*, tom. X, 1766. Trata en ellas Euler de sentar principios capaces de dar cimientos firmes al método de Lagrange, llamándolo *Cálculo de las variaciones*, que es el subsistente. Al fin de la segunda memoria da por primera vez la ecuacion conocida con el nombre de *ecuacion de condicion de integrabilidad*.

Aunque reconoció Euler los derechos de Lagrange, no dejó este insigne inventor de tener que disputar desagradables pretensiones. El año de 1734 habia aplicado Fontaine un método nuevo y suyo propio para resolver el problema de la línea tautócrona. (*Mem. de la Acad. Real de Cienc.*, 1734.) En 1767 pretendió que se aplicaba el mismo método á cualesquier cuestiones de *maximis* y de *minimis*, pero que no se habia usado. Al efecto publicó una memoria (*Mem. de la Acad.*, 1767), en la cual acusa á Lagrange de haberse estraviado en el nuevo camino emprendido, porque no habia

profundizado lo bastante la teoría, etc.; y al mismo tiempo propone dos métodos, que da por nuevos y por mejores que cuantos iban publicados. Lagrange respondió el año de 1770 como sigue. *Creo que nada puedo alegar mejor en justificación mia, como rogar á los inteligentes que lean la memoria de Fontaine. Se verá que uno de los métodos propuestos es el mismo que publicó Euler en su obra de 1744, y el otro en el fondo el mio, difiriendo solo en menos buena esposicion.* (*Miscell. Taurin.*, tom. IV, años 1766—1769, 2.º part., pág. 164. Este tomo, sin embargo de su fecha, contiene la justificación de Lagrange, escrita el 28 de mayo de 1770, como se puede ver en la pág. 187; tambien tiene una memoria de 1771, página 250.)

En otro caso creyó tambien Lagrange que se le queria disputar la honra del invento. Los dos geómetras Jacquier y Leseur publicaron en Parma un *Tratado de Cálculo integral*, y consagraron un capítulo entero del tomo segundo al nuevo método, pero sin mentar el autor. Dijo con este motivo Lagrange: *No me quejaria si se hubiesen ceñido á aceptar mi método sin nombrar el inventor; en otros parajes de su obra pecan por igual concepto; mas como citan la memoria de Euler, pareceria que pretenden atribuirle el método, cuando soy yo el primero que lo inventó.* (*Miscell. Taurin.*, tom. IV, pág. 165.)

El célebre Borda escribió tambien una memoria con objeto de demostrar que las ecuaciones con límites, obtenidas por el método de Lagrange, no eran completamente ciertas. (*Acad. Real de Cienc.*, 1767 y 1768.) Al efecto, resuelve el problema de la braquistócrona, del cual trató Lagrange en su primera memoria. Llega Borda á un resultado exacto, pero que no concuerda con el de Lagrange. Nada prueba este hecho, sin embargo, contra las ecuaciones con límites. Lagrange partió de una fórmula no bastante general; dice

$$t = \frac{\sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}}{\sqrt{x}}$$

(*Miscell. Taurin.*, tom. II, pág. 176), en la cual las x son las coordenadas paralelas á la direccion de la pesantez. Esta fór-

mula solo cabe en el caso de principiar el movimiento cuando $x=0$, y no conviene á los de comenzar en otro sitio. Lagrange mejoró luego la fórmula (*Miscell. Taurin.*, tom. IV, pág. 183), componiéndola de suerte que pudiera principiar el movimiento en cualquier punto de la braquistócrona. Podia pretender, pues, Lagrange que bajo ciertos aspectos sus resultados primitivos eran ciertos (*Miscell. Taurin.*, tom. II, páginas 179 y 180), y bajo otros tenia tambien razon Borda. Así quedó sentada con toda brillantez la certeza de las ecuaciones con límites.

Euler publicó el año de 1770 otra memoria sobre el cálculo de las variaciones, insertándola en el tomo 3.º de su *Tratado de cálculo integral* (1), y la cual sobrepuja á todas las anteriores. No se habia conexionado hasta allí el catálogo de las variaciones mas que con cuestiones de *maximis* y de *minimis*. Rompe el autor las trabas de una idea tan mezquina, y anuncia (§. 115) que aquel cálculo se podia generalizar, y que los problemas se dividen en dos clases. Comprende la primera aquellos en que la relacion entre y y x se considera como dada, y se busca la variacion de la integral $\int Vdx$, dando á x é y cualesquier variaciones; en la segunda se busca la relacion entre x é y , que dé cierta propiedad á la integral $\int Vdx$, v. g.: que llegando al máximo ó al mínimo, sea nula la variacion primera $\delta \int Vdx$.

Signió dedicándose Euler, no solo á consolidar los principios del cálculo de las variaciones, sino á hacer mas íntima la conexion del mismo con los demás ramos de la análisis. El año de 1772 dió á luz otra memoria intitulada: *Methodus nova et facilis calculum variationum tractandi*. (*Novi Comm. Petrop.*, tom. XVI, 1772.) No se habia aplicado todavía el método mas que á espresiones integrales: el autor salta esta valla, y reúne en tres categorías todas las espresiones que se pueden someter á variaciones; pertenecen á la primera las

(1) *Institutiones calculi integralis*, 3 tom., *Petrop.*, 1768—70. El profesor Salomon ha publicado una buena traduccion al aleman en 4 vol. en 8.º, Viena, 1828—30: el 4.º vol. contiene memorias nuevas de Euler que no están en el original latino.

expresiones que solo contienen formas funcionales, á la segunda las que tambien tienen diferenciales, y á la tercera las que tambien integrales.

En el párrafo 4.º repite el principio en que llevaba fundado el cálculo de las variaciones, y que consiste en distinguir dos clases de cambios en y : uno, designado por dy , proviene de convertirse x en $x+dx$; otro, llamado δy , es enteramente arbitrario, y no depende de x . Mirado así el cálculo de las variaciones, parecia nuevo; pero profundizando en la esencia del mismo, descubrió Euler que se le podia referir enteramente á la teoría de las diferenciales parciales. En vez de conservar el cambio llamado *variacion*, reemplaza la ecuacion $y = \varphi(x)$, primero por la $y + \Delta y = \varphi(x) + t^x(x)$, en la cual es t infinitamente pequeña; y pasando luego á una forma mas general, considera á y , no ya como funcion de x sola, sino de dos variables x y t , siendo t una nueva variable introducida. Lo esplica de la manera siguiente. Sea $y = \varphi(x)$ la ecuacion de una línea; $y = \varphi(x, t)$ representará todas las líneas infinitamente próximas si $\varphi(x, t)$ es tal que haciendo $t=0$, vuelva

$\varphi(x, t)$ á ser $\varphi(x)$, y la fórmula $\frac{d\varphi(x, t)}{dt}$ reemplace á lo que se habia designado por δy .

La introduccion de una variable nueva dió sin duda alguna al cálculo de las variaciones su verdadera base.

En ninguna memoria habló Euler de variaciones de segundo orden, precisas para saber si hay máximo ó mínimo, ó ni uno ni otro. Los primeros trabajos de este género los publicó Laplace el año de 1772. (*Nova acta eruditorum*, 1772, pág. 193.) Legendre trabajó luego en el mismo asunto, en una memoria de 1786 y en otra de 1787. (*Acad. de Cienc.*, 1786, pág. 7, y 1787, pág. 348.) Pero en las tres memorias se trata solo de los casos de no ser y funcion mas que de x .

Lagrange se dedicó tambien á consolidar y estender su método, como se ve en la *Teoría de las funciones analíticas*, cuya primera edicion es de 1797 y la segunda de 1813. Tiene trabajos sobre las variaciones de segundo orden, pero tambien en los casos de no buscarse mas que una sola funcion y de una sola variable x (2.ª part., cap. XII, núms. 64-70, 2.ª edicion); y no

se estiende siquiera el método á los casos de ser y y z funciones de x , ó bien z funcion de las dos variables x é y : solo una cuestion se discute en que parecen y y z funciones de x (2.^a part., cap. XII, núm. 73, 2.^a edicion), pero es especial, y no se dan reglas para el caso general. Por primera vez se ve en dicha obra un problema en que se trate de hacer máxima y mínima una espresion que contenga diferenciales y no integrales (2.^a part., cap. XI, núms. 59 y 60, 2.^a edicion); pero sin pasar de leves indicaciones sobre la teoría necesaria para resolver semejantes problemas.

En la segunda edicion de las *Lecciones del cálculo de las funciones* (1806), mejoró muchísimo Lagrange su método, enriqueciéndole con varios problemas interesantes (1). Imitando á Euler, reemplaza la funcion $\varphi(x)$ con la $\varphi(x, t)$ tal, que haciendo $t=0$, se convierta $\varphi(x, t)$ en $\varphi(x)$, desenvuelve luego á $\varphi(x, t)$ por el teorema de Maclaurin en la serie

$$\varphi(x) + t\psi(x) + \frac{t^2}{1.2}\chi(x) + \dots$$

Este camino, idéntico al de Euler, está sujeto á iguales objeciones. Fundándose todo el cálculo de las variaciones en el teorema de Maclaurin, posee todas las ventajas que este lleva consigo.

Resumiendo lo dicho hasta aqui, resulta:

1.^o Que Euler adelantó tanto en el problema isoperimétrico por el método geométrico, que por precision habia de descubrir la ciencia otro método analítico.

2.^o Que Lagrange lo descubrió.

3.^o Que Euler trabajó en consolidar y desenvolver el método de Lagrange, y que lo mejoró considerablemente, sobre todo introduciendo una variable nueva.

4.^o Que Lagrange reconoció que esta idea era la mas adecuada al asunto, y que la adoptó por base de su método.

Otros géometras han trabajado tambien en el mismo cálculo.

(1) La primera edicion constituye el cuaderno 12 del *Diario de la escuela Politécnica*, 1804. La segunda, que publicó Courcier en 1806, está tan aumentada, que no se puede citar ya la primera.

lo, pero sin adelantarlo la mayor parte de ellos, contentándose con reunir bajo sus maneras de ver las proposiciones conocidas. Algunos se atuvieron estrictamente á la forma *general* que dió Euler por base, á saber: representar la *variación inmediata* por una serie infinita.

Distinguese entre estos Lacroix, quien recopiló en su obra, y espuso claramente y con buen orden cuanto iba hecho. (*Trat. del calc. dif. é int.*, 2.^a edicion, tom. 2, 1814, págs. 724, 744 y 751).

Adoptaron otros una forma declarada ya por Euler como demasiado especial, á saber, la forma finita $\varphi(x) + t\psi(x)$ (1); creyendo simplificar é ilustrar asi el método, lo plagaron de defectos, puesto que para poder cambiarse una funcion $\varphi(x)$ en la arbitraria $\varphi(x,t)$, debe representarse el desenvolvimiento de $\varphi(x,t)$ en una serie infinita, existente real, ó cuando menos idealmente. Pretendiéndose que la serie es finita, se necesita que la funcion $\varphi(x,t)$ goce ciertas propiedades que permitan parar la serie, y entonces deja de ser enteramente arbitraria la funcion. Semejante método lleva consigo además muchas contradicciones.

El profesor Martin Ohm dió á luz en 1825, 1831, 1833 y 1839 cuatro escritos que merecen mencion, pues enriquecieron y estendieron el cálculo. Se intitulan:

- 1.º *Teoría del máximo y del mínimo*; Berlin, 1825.
- 2.º *Sistema de las matemáticas*; tom. 5, Berlin, 1831.
- 3.º *Idem*; tom. 7, Berlin, 1833.
- 4.º *Teoría de las matemáticas sublimes*; 2 vol., tom. 2, Berlin, 1839 (2).

La obra de 1825 contiene una teoría general del cálculo de las variaciones completísima, y en la cual están mejor tra-

(1) Gergonne, *Ann. des Math.*, tom. 13, 1822; Dirksen, *Esposic. analit. del calc. de las variac.*, Berlin, 1823; Poisson, *Mem. de la Acad. de Cienc.*, tom. 12, 1833, pág. 231 y 243; *Tratado de Mecánica*, segunda edicion, 1833, tom. 1, pág. 199, 202.

(2) Tambien se pueden citar los trabajos de Jacobi (Liouville, tom. 3); de Cauchy (*Ejerc. de Anal.*, tom. 3, 1844); de Delaunay (Liouville, t. 6), y la Memoria premiada de Sarrus (*Savants étrangers*, tom. 10, 1848).

tados que se acostumbra varios puntos difíciles. También tiene una teoría estensa del máximo y del mínimo. Siguiendo el autor á Euler, junta todas las cuestiones en tres categorías: 1.^a Espresiones puramente funcionales, siendo bastante completos los trabajos. 2.^a Espresiones en que entran también diferenciales, que solo apuntó Lagrange, y tratándolas por primera vez y con suficiente estension. 3.^a Espresiones que también contienen integrales. Muchos de estos trabajos son completos, pero algunos defectuosos: se ve por primera vez una investigación general de las variaciones de segundo orden cuando es simple la integral, con dos límites constantes y de dos funciones y y z independientes entre sí, y cada una función de x ; pero cuando están ligadas por cierta relación y y z (v. gr., por una ecuación algébrica ó diferencial) apenas se indica lo que se ha de hacer, y sin embargo se necesita una regla especial en tal caso: si es doble la integral, se trata por primera vez el caso de ser la variable, respecto de la cual se verifica la integración primera, función de la otra variable respecto de la cual se procede á la integración segunda, manifestándose cómo se necesita transformar entonces la variación del primer orden; pero es engorrosísima esta transformación en la práctica. En las integrales dobles presentan infinitos casos que discutir las ecuaciones con límites, y no obstante solo se citan algunos casos particulares. Falta por entero la variación de segundo orden.

En las obras de 1831 y 1839 se da una teoría del cálculo de las variaciones, y además series elegantes, útiles y que llaman la atención.

Las de 1833 y 1839 tienen también una teoría general del máximo y mínimo, que viene á ser un extracto de la obra de 1825, ó exposición más sucinta.

¿En qué base estriba el autor el cálculo? Tiene algo de particular. Desde luego sienta la variación inmediata

$$y_x = y + xy_1 + \frac{x^2}{1.2}y_2 + \frac{x^3}{1.2.3}y_3 + \dots$$

ó bien

$$y_x = y + x^\delta y + \frac{x^2}{1.2} \delta^2 y + \frac{x^3}{1.2.3} \delta^3 y + \dots$$

sin decir una palabra de dónde tome tal serie, ni de dónde se pueda deducir. En la obra de 1825 dice: "Cuando una espresion y se desenvuelve por sí propia, independientemente de otra espresion, en una serie ascendente segun las potencias enteras de π , se dice entonces que la espresion y está inmediatamente variada segun π ; pero si no se puede desenvolver una espresion V en semejante serie, sino en virtud de depender de otra espresion desenvuelta segun la misma serie, se dice entonces que V está variada mediatamente segun π . Cuando π es infinitamente pequeño, $y_\pi - y$, ó $V_\pi - V$ son las variaciones de y ó de V ."

Representando las variaciones inmediatas por series infinitas, no hace Ohm mas que dar á su cálculo la verdadera forma. Pero se le pudiera preguntar de dónde deduce tales series, y por qué no toma un camino que necesariamente lleve á ellas, y por qué renuncia, sin decir la razon, á la base sentada por Euler y adoptada por Lagrange, &c.

En el tratado completo de 1825 hay muy poco de integrales dobles. Por esto publicó Poisson en 1833 una memoria especial sobre este asunto. (*Acad. de Cienc.*, t. 12. Se leyó la memoria el 10 de octubre de 1831.) Este insigne analista cree deber introducir un principio nuevo, para el caso de ser variables los limites de la integral doble; en vez de las dos variables x é y , pone dos funciones de dos nuevas variables u y v , etc., á las cuales refiere finalmente las x é y . La investigacion, de cuyo nada sencilla, se complica y dificulta sin necesidad con semejante método. Por esta razon trató Ostrogradsky del mismo punto en una memoria publicada el año de 1834. (*Acad. de Petersb.*, 6.^a série, t. 3, y *Diario de Crelle*, t. 15, 4.^o cuaderno, 1836.) Manifiesta no ser necesaria la introduccion de dos nuevas variables, y que basta el principio fundamental del cálculo de las variaciones para reunir toda la generalidad apetecible con sencillez suma.

Mas parece que ni una ni otra memoria corresponden á lo que el asunto requiere, tanto en teoría como en la práctica. No es práctica la espresion para la variacion del primer orden, y no está acabada siquiera. En ambas disertaciones falta com-

pletamente la variacion del segundo orden. No tienen un solo ejemplo especial para dilucidar unas investigaciones que tan difíciles son en los detalles, etc.

Este breve bosquejo presenta el estado actual del ramo mas sublime y elevado del análisis. Mucho se ha hecho, pero mucho queda que hacer. En cuanto á la práctica, las obras de Euler y Lagrange abundan en aplicaciones tan bellas como interesantes; sin embargo, en nada resta tanto por trabajar como en las aplicaciones.

De los sistemas de cifras usados por diferentes pueblos, y del origen del valor de posicion de las cifras indias. (Diario de Crelle, tom. 4.º, pág. 206). — Memoria leida en la Academia de Ciencias de Berlin el 2 de marzo de 1829, por el Sr. BARON ALEJANDRO DE HUMBOLDT, traducida del aleman por WOEPCKE.

(Ann. de Mathem., octubre y noviembre 1831.)

En las investigaciones hasta el dia hechas acerca de los signos de la numeracion (únicos geroglíficos que en los pueblos del antiguo continente se hayan conservado á la par con la escritura literal, anatomía fonética de la palabra), se ha tratado mas bien de la forma individual de los signos, que del espíritu de los métodos por medio de los cuales ha conseguido el entendimiento humano espresar cantidades con mayor ó menor sencillez. Tan mezquino ha sido el punto de vista de mirar este objeto, como el que por largo tiempo reinó en la comparacion de las lenguas, cuando mas bien se consideraba la frecuencia de ciertos sonidos y de ciertas terminaciones, ó la forma de las raices, que la estructura orgánica de sus gramáticas. Llevo trabajando algunos años con objeto de presentar en general los sistemas de cifras que usaron diferentes pueblos antiguos y modernos. El conocimiento de ciertas cifras de los *Aztekas* (Méjicanos) y de los *Muyscas* (habitantes de la llanura de *Cundinamarca*), que hallé en mis viajes; el descubrimiento que hizo *Tomás Young* de la cifra egipcia, cuyos signos sabemos que no todos espresan por *yuxtaposicion* el

múltiplo de los grupos; la cifra *gobar* (de polvo) de los árabes, poco notada aún, descubierta por *Silvestre de Sacy* en un manuscrito de la Biblioteca de París; las comparaciones que tengo hechas entre estos últimos signos de numeracion y las cifras mejicanas y chinas; la certidumbre que han dado de sí las gramáticas publicadas en la *India*, de que las cifras y letras empleadas como signos de numeracion aquende y allende del Ganges no solo son de forma enteramente distinta, sino que tambien son totalmente distintos los sistemas de cifras mismos, tengan ó no valor de posicion; el método indio, en fin, desconocido del todo, que se halla en un escolio del monje griego *Neófitos*, todo forma un conjunto de materiales que pueden dar alguna luz sobre nuestro sistema de numeracion llamado árabe. En una memoria que el año de 1819 leí en la Academia de Inscripciones y Bellas Letras de Paris, me propuse demostrar cómo era que en pueblos que abreviaban el método de la simple yuxtaposicion, escribiendo (como los *Mejicanos* en sus ligaduras de 4 veces 13 ó 52 años, los *Chinos*, los *Japones* y los *Tamoules*) esponentes ó indicadores encima de los signos de numeracion; estos mismos indicadores, suprimiendo los signos de grupos colocados en serie horizontal ó vertical, hubieran podido originar el admirable sistema indio del valor de posicion. El uso antiguo de cuerdas ó cordones para ayudar la memoria y para contar, debió favorecer á la propagacion de dicho sistema. Suelos los cordones, como los *quippos* de los *Tártaros*, *Chinos*, *Egipcios*, *Peruanos* (1) y *Mejicanos*, se mudaban en rosarios cristianos, piadosas máquinas de calcular (2); tendidos en marcos forman el *suanpan* de toda el Asia central, el *abacus* de los *Romanos* y de los *Tuscios* (3), y los instrumentos de la aritmética palpable de las razas *eslavas* (4). Los sistemas de cordones ó

(1) Para saber el uso de los *quippos* con objeto de contar los pecados en el confesonario, V. *Acosta*, *Historia natural de las Indias*, lib. 6, cap. 8; el Inca *Garcilaso*, lib. 6, cap. 9; *Freret*, *Mem. de la Acad.*, tom. 6, pág. 609.

(2) *Klaproth*, *Asiat. Mag.*, t. 2, s. 78.

(3) *Otfried Muller*, *Etrusker*, tom. 2, pág. 318.

(4) El rosario se llama en ruso *tscholkis*; la tabla de calcular con cordones (el *suanpan* de los Tártaros), *tschalii*.

de alambres del simple *suanpan* asiático, representan grupos mas ó menos subidos de un sistema de numeracion, sean decenas, centenas y millares, sean grados, minutos y segundos de la division sexagesimal. El espíritu del método es uno mismo. Las perlas de cada cordon son los indicadores de los grupos; un cordon sin ninguna indica cero, y dicen *sunya* (sanscr.) *sifr*, ó mejor *sifron sihron* (árabe, segun *Meninski: prorsus vacuum*). No puedo probar históricamente que el origen del valor de posicion dado por los Indios á las nueve cifras fué realmente el que acabo de indicar, pero creo haber abierto el camino para llegar á descubrirlo. Cuanto cabe esperar del estudio de la oscura historia del ensanche de las fuerzas del humano entendimiento, oscuridad que incita á aclararla, es llegar á columbrar probabilidades por el estilo.

En los Anales de Física y Química (tom. 12, pág. 93) se publicó un breve extracto de la Memoria que lei en la Academia de Inscripciones. El manuscrito entero lo posee *Cham-pollion*, proponiéndose publicarlo junto con otros descubrimientos mucho mas importantes por él hechos en *Turin*, concernientes á los diferentes métodos de las cifras egipcias. De entonces acá he seguido completando de cuando en cuando mi primer trabajo; pero como no puedo esperar á tener descanso suficiente para publicarlo en toda su estension, trataré de esponer siquiera los principales resultados que arroja. En vista del nuevo quanto acertado vuelo que ha tomado el estudio de las lenguas, en vista del creciente comercio con los pueblos del Asia meridional y occidental, quizás no dañe discutir problemas que tan de cerca se rozan con la marcha que sigue el entendimiento humano y con los brillantes adelantamientos de las matemáticas. Uno de los geómetras mas insignes de nuestros tiempos y de todos los tiempos, el ilustre autor de la *Mecánica celeste*, decia (1): «De la India nos vino el ingenioso método de »espresar todos los números con diez caracteres, dándoles á un

(1) *La-Place, Espos. del sist. del mund.*, lib. 5, cap. 1. Con este juicio contrasta singularmente la opinion vertida por Delambre en su polémica sobre el mérito de la antigua aritmética india, tal cual aparece

»tiempo valor absoluto y de posición; pensamiento delicado é »importante, tan sencillo hoy, que apenas percibimos su mérito. »Pero esta misma sencillez, y la facilidad suma que en cuales- »quier cálculos proporciona, ponen á nuestro sistema de arit- »mética en primera fila entre los inventos útiles; y todavía se »apreciará mas y mas la dificultad de discurrirlo, consideran- »do que no ocurrió á ingenios como los de Arquimedes y Apo- »lonio, dos de los hombres mas grandes que honran á la an- »tigüedad." Las observaciones siguientes demostrarán en mi concepto que el método *indio* podia derivar sucesivamente de otros anteriores, y que están hoy todavía en uso en el Asia oriental.

La *lengua*, hablando en general, determina la *escritura*; y la escritura, bajo ciertas condiciones examinadas por *Silvestre de Sacy* y por mi hermano, reobra sobre la lengua; lo mismo que las maneras de contar, tan distintas en los diferentes pueblos, y los geroglíficos numerativos, se influyen íntima y mutuamente. Sin embargo, no siempre es consiguiente en todo rigor esta recíproca influencia; no siempre siguen los signos de numeración los mismos grupos de unidades que la lengua; no siempre ofrece esta los mismos puntos de parada (los mismos intervalos quinarios) que aquellos. Pero reuniendo cuanto la lengua (nombres de número) y la gráfica numérica presentan en las zonas mas apartadas, cuanto ha discurrido la inteligencia humana sobre las relaciones cuantitativas, se hallan entonces en la *escritura numérica* de una raza las irregularidades, aisladas al parecer de la *lengua* de otra raza. Y debemos añadir, que cierta torpeza en las partes de la lengua y de la escritura tocantes á la numeración no pasa de ser falaz medida de lo que pomposamente se llama *estado de cultura de la humanidad*. En este punto se ven en pueblos distintos, iguales complicaciones y contrastes que los que presentan en otros. Junto con variadisimos grados de cultura intelectual y de constituciones políticas, cuándo

en la *Lilawati* de *Bhascara Acharya*. (*Hist. de la Astron. ant.*, tom. 1.º, pág. 543.) No es verosímil que la lengua sola llevo á suprimir los signos de los grupos.

tienen escritura literal, cuándo solo signos ideográficos; ya riqueza abundante de formas gramaticales, de flexiones derivadas orgánicamente del sonido radical, ya lenguas casi faltas de flexiones, y de formas torpes, digámoslo así, desde su infancia. Así es que la acción recíproca del mundo interior y exterior (acción cuyas causas primeras determinantes subsisten ocultas en las tinieblas de un tiempo mítico) empuja al género humano *único de naturaleza* en direcciones á cual mas divergentes, y lo suele hacer por lo comun irresistiblemente, y se conserva esta divergencia aun cuando por efecto de grandes revoluciones cósmicas se aproximen geográficamente familias de lenguas á cual mas heterogéneas. Pero ciertas semejanzas, ciertas conexiones que á inmensas distancias se encuentran en las formas gramaticales, en los ensayos gráficos para espresar números grandes, dan testimonio de la unidad del género humano, de la preponderancia de cuanto nace de la inteligencia íntima y de la comun organización de la humanidad.

Viajeros que vieron que contando se juntaban cantos ó semillas en montones de á 5 ó 20, pretenden que muchas naciones no cuentan pasados 5 ó 20. Así pudiera pretenderse que los Europeos no cuentan pasados 10, porque 17 v. gr. consta de 10 y de 7 unidades. En naciones de las mas civilizadas del Occidente, en los *Griegos* y *Romanos* por ejemplo, recuerdan todavía las lenguas la costumbre de formar montones ó grupos, y de aquí las espresiones *psephizein, ponere calculum, calculum detrahere*. Grupos de unidades presentan al contar *puntos de parada*; y pueblos muy distintos, en virtud de comun organización corporal (cuatro extremos, y cada uno dividido en cinco partes), se paran bien en una mano, bien en las dos, ó bien en las manos y los pies. Según esta diferencia de los puntos de parada, se forman grupos de 5, de 10 y de 20. Singular es que, tanto en los *Mandingas* de Africa como en los *Vascos* y como en las razas kimricas (gálicas) del antiguo continente, se hallen grupos de 20. En la lengua *chibcha* de los *Muyscas*, 11, 12 y 13 se llaman: *pie uno* (*quihicha ata*), *pie dos* (*quihicha bosa*), *pie tres* (*quihicha mica*), compuestos de *quihicha* ó *qhiha* (*pie*) y de las tres primeras uni-

dades, *ata*, *bozha* ó *bosa* y *mica*. El numerativo *pie* indica 10, porque se pasa al pie despues de haber recorrido contando ambas manos. *Veinte* de consiguiente en el sistema de lenguas á que pertenece la de los *Muyscas* se llama *pie diez* ó *casilla*, (*queta*), quizás porque contando se usaban granos de maiz en lugar de cantos, y un montoncito de maiz recordaba un granero. De la palabra *casa*, *queta* ó veinte (los dos pies y las dos manos), se forman luego 30, 40, 80, del modo siguiente: *veinte mas diez*, *dós veces veinte*, *cuatro veces veinte*, en un todo como las espresiones célticas que pasaron á las lenguas romanas, *cuatro veinte*, *quince veinte*, y las mas raras *seis veinte*, *siete veinte*, *ocho veinte*. En francés no se usan *dos veinte* y *tres veinte*, bien que en el dialecto gálico ó céltico de la *Bretaña occidental*, de *ugent veinte* se forman, *daou-ugent*, *dos veinte* ó 40, *tri-ugent*, *tres veinte* ó 60, y aun *deh ha nao ugent*, 190, ó *diez con nueve veinten*as (1).

Pudiera citar otros ejemplos notables de analogía de la lengua con la geroglífica numerativa; podria sacarlos de la yuxtaposicion, de la sustraccion de las unidades que se ponen gráficamente delante del signo del grupo, de grados intermedios de 5 á 15, en pueblos que cuentan por grupos de 10 ó de 20. En tribus americanas muy atrasadas todavía, como los *Guaranis* y los *Lulos*, 6, 7 y 8 se nombran *cuatro con dos*, *cuatro con tres*, y *cinco con tres*. Los *Musas*, algo mas civilizados, dicen *veinte* (ó *casa*) *con diez* por 30, como los *Kymros* del pais de Gales *dig* (diez) *or urgain* (con veinte), y los Franceses *sesenta y diez* por 70. En todas partes, entre los *Etruscos*, *Romanos* y *Mejicanos*, como entre los *Egipcios*, se hallan adiciones por yuxtaposicion; las lenguas ofrecen tambien

(1) *Davies, Celtic Researches*, 1804, p. 321; *Legodinec, Gramática celto-bretona*, p. 55. En el dialecto céltico ó kymrico del pais de Gales, 5 se nombra *pump*, 40 *deg*, 20 *ugain*, 30 *deg ar ugain* (10 y 20), 40 *den-gain*, 60 *trigain*. (*William Owen, Dict. of the Welsh language*, vol. 1, p. 134.) Segun el mismo sistema de veinten^{as} se dice en vascuence: *bi* 2, *lau* 4, *amar* 10, *oguai* 20, *birroguai* 40, *lauroguai* 80, *berroquetamar* 50, esto es 40 y (*ata*) *diez*. (*Larramendi, Arte de la lengua vascongada*, 1729, pág. 38.)

formas sustractivas ó minorativas; entre los *Indios* se halla en el sanscrit, *unavinsati* 19, *unusata* 99; en los *Romanos*, *unde viginti* (*unus de viginti*) 19, *unde octaginta* 79, *duo de quadraginta* 38; en los *griegos*, *cikosi deonta henos* 19, y *pentekonta duoïn deontoïn* 48, ó sea dos menos de cincuenta. Esta misma forma minorativa de la lengua pasó á la gráfica numérica, poniendo caracteres á izquierda de los signos de grupos 5, 10, y aun de sus múltiplos, v. g.: 50 ó 100 (IV y I_A, XI y XT para designar 4 y 40 los *Romanos* y los *Tuscios*.) En ciertas inscripciones raras romanas, recojidas por *Marini* (1), se ven cuatro unidades delante del 10, como IIIIX, para designar 6. Luego veremos que hay razas indias que tienen métodos gráficos en los cuales el valor de posicion, segun la posicion ó direccion de los signos, indica *adicion* y *multiplicacion*, al paso que en los Tuscios y Romanos la posicion es *aditiva* ó *sustractiva*. En los citados sistemas indios (usando cifras romanas), IIX indica veinte, y XII doce.

En muchas lenguas, los grupos normales 5, 10, 20 se llaman una mano, dos manos, mano y pie (los Guaranis dicen *mbombiade*). Recorridos contando los dedos de ambos estremos, se toma el *hombre entero* por simbolo de 20; v. g.: en la lengua de los *Yarcuos*, pueblo que vive á orillas del rio *Apace*, que desagua en el *Orinoco*, 40 se nombra *dos hombres*, *noeni jemme*, de *noemi* dos, y *jemme* hombre. En persa, *pentscha* significa el *puño*, y *pendj* cinco, derivado de la voz sanscrit *pantscha*. Segun observa Bopp, de esta voz viene la latina *quinque*, como de *tschatur* (sanscrit) viene *quatuor*. El plural de *tschatur* es *tschatvaras*, que se acerca mucho á la forma dórico-eolia *tettares*; porque la *ch* india, pronunciada como en inglés *tsch*, se muda en *t* en las formas griegas, y asi *tschatvaras* se muda en *tatvaras*, y *pantscha* en *penta* (en griego *pente*, dialecto eolio): *pempe*, de donde *pempezein*, contar por cinco ó por los dedos. En latin corresponde la *q* al *tsch* indio, y asi *tschatur* y *pantscha* se mudan en *quatuor* y *quinque*. La palabra *pantscha*, ni aun en sanscrit significa nunca *mano*,

(1) *Iscrizioni della villa di Albano*, pág. 193; Herbás, *Aritmética delle nazioni*, 1786, pág. 11—16.

sino tan solo el número 5. Sin embargo, *pantschasatcha* es una espresion descriptiva que designa la mano como miembro de cinco ramas.

Asi como la palabra (con singular sencillez en las lenguas de la América meridional) designa como puntos de parada los grupos 5, 10, 20, lo mismo advertimos iguales grupos en la geroglífica numerativa. Los *Romanos* y los *Tuscios* tienen cifras simples para designar 5, 50, 500. Se ha conservado el sistema *quinario* junto con el *denario*. En la lengua (*mejicana*) de los *Aztekas*, se hallan no solo signos de grupos, v. g., para designar 20 una *bandera*, el cuadrado de 20 ó 400 una *pluma* llena de granos de oro (servia de moneda en algunas provincias mejicanas), el cubo de 20 ú 8000, un *costal* (*xiquipilli*) con 8000 granos de cacao dentro (tambien servia para los cambios), sino tambien (porque la bandera está dividida en cuatro cuarteles, y dada de color la mitad ó las tres cuartas partes) cifra para designar la mitad de 20 ó 10, los $\frac{5}{4}$ de 20 ó 15, ó como si dijéramos dos manos y un pie. Pero en ninguna parte se presenta prueba tan notable de la reciproca influencia entre escritura y lengua como en la *india*. En *sanscrit*, el valor de posicion de las unidades entra hasta en la lengua: esto es, los Indios tienen cierto método figurativo de espresar números con objetos de los cuales se conoce un número determinado. *Surga* (sol), v. g., significa 12, porque en los mitos indios se suponen doce soles que siguen el orden de los meses. Los dos *Aswinas* (Castor y Polux), que se hallan tambien entre los *naktschatras* y mansiones lunares, espresan 2; *manu* significa 14. Para espresar 1214, dicen *surgmanu*, compuesto de los símbolos de 12 y 14. Probablemente *manusurga* signifique 1412, y *aswinimanu* 214. La numeracion del *sanscrit* es tan perfecta, que tiene una voz sola para diez millones, *koti*, lo mismo que la lengua *qquschna* (peruana), que no cuenta por grupos de 20, tiene una voz sola (*hunu*) para espresar un millon.

Si, como dice Ovidio, no contamos por decenas *quia tot digiti, per quos numerare solemus*, tuviese el hombre los extremos con seis divisiones, hubiera discurrido una escala duode-

naria, grupos de 12 que presentan la gran ventaja de divisiones sin fracciones por 2, 3, 4 y 6, como los usan los Chinos desde los tiempos mas remotos para medir y pesar.

De estas reflexiones acerca de la relacion existente entre la *lengua* y la *escritura*, entre los *numeralivos* y los *signos numéricos*, pasemos á hablar de estos últimos. Repito que no hablaré tanto de la *formacion heterogénea* de tal ó cual elemento (cifra), como del *espíritu de los métodos* empleados por las diferentes naciones para espresar cantidades numéricas: hablaré solo de la figura y forma de las cifras en cuanto puedan influir en raciocinios tocantes á la identidad ó heterogeneidad de los métodos. Porque los modos de proceder para espresar múltiplos puros ó mistos de grupos denarios fundamentales (v. gr., $4n$, $4n^2$ ó $4n+7$, $4n^2+6n$, $4n^2+6n+5$) son diversísimos; y los vemos usados, ya por *ordenacion* (valor de posicion) por varios pueblos indios, ya por simple *juxtaposicion*, como en los *Tuscios*, *Romanos*, *Mejicanos* y *Egipcios*; ya por *coeficientes puestos al lado* en los habitantes del Mediodía de la península India que hablan la lengua tamoul; ya por ciertos *esponentes* ó indicadores puestos encima de los signos de grupos en los *Chinos*, *Japones* y *Griegos*; ya al revés por cierto número de ceros ó de puntos sobrepuestos á nueve cifras para indicar el valor relativo ó de posicion de cada cifra, siendo, por decirlo asi, signos de grupos puestos encima de las unidades, como en la cifra *gobar* de los Arabes y en el sistema de cifras indias, esplicado por el monje *Neófitos*. Los cinco métodos que se acaban de citar son totalmente independientes de la *figura de las cifras*; y á fin de que resalte bien esta independendencia, no usaré otros signos sino los empleados comunmente en aritmética y álgebra, y asi se fijará mejor la atencion en lo esencial, que es el espíritu del método. Con motivo de otro asunto bien distinto del presente, relativo á la serie regular y por lo comun periódica de las curvas geognósticas (adiciones al *Ensayo geognóstico sobre el lugar de las rocas*), traté de probar que las *notaciones pasigráficas* pueden contribuir á generalizar las ideas.

Se acostumbra distinguir en los métodos gráficos de los pueblos: 1.º Signos independientes de las letras del alfabeto.

2.º *Letras*, que por cierta colocacion, por ciertas rayas ó puntos añadidos, ó como iniciales de los numerativos (1), indican el valor numérico. No cabe duda de que las razas helénicas, así como las semíticas ó aramaicas (entre estas los mismos *Arabes* hasta el siglo V despues de la hegira, antes de recibir las cifras de los *Persas*), en los tiempos de su mayor cultura se servian de unos mismos signos como letras y como cifras. En el nuevo continente hallamos dos naciones lo menos, los *Aztekas* y los *Muyscas*, que tenian cifras sin poseer una escritura literal. Los geroglíficos usados por los *Egipcios* para las unidades, decenas, centenas y millares no dependen tampoco al parecer de los fonéticos. La cifra *pehlwi* de la Persia antigua en las nueve unidades primeras, es independiente del alfabeto, lo mismo que sucedia entre los *Tuscios*, los *Griegos* de los tiempos mas antiguos y los *Romanos*. *Anquetil* advirtió ya que el alfabeto *zend*, cuyos 48 elementos hubieran podido facilitar la espresion de los números, no se ve usado como cifra, y que en los libros *zends* están espresados los números con la cifra *pehlwi* y con las voces *zends*. Si trabajos posteriores confirmasen esta falta de una cifra *zend*, vendrian en apoyo de la opinion de que atendida la afinidad íntima de las lenguas *zend* y *sanscrit*, debió separarse el pueblo *Zend* de los Indios cuando todavía ignoraban estos el *valor de posicion de las cifras*. En el *pehlwi*, de 9 en adelante, constan de letras los signos de grupos 10, 100 y 1.000. *Dal* es 10, *re* junto con *za* 100, *re* junto con *ghain* 1.000. Considerando cuán poco sabemos del conjunto de cifras que el género humano usa, infe-

(1) La cifra *divani* de los Arabes, compuesta únicamente de monogramas ó abreviaturas de numerativos, presenta el ejemplo mas complicado de semejante *escritura de iniciales*. De dudar es que las C y las M de los Tuscios y Romanos fueron iniciales tomadas de las lenguas tuscia y romana. (*Leslie, Philos. of Arith.*, p. 7-9, 211; *Debrosses*, t. 1. p. 436; *Hervás*, p. 32-35; *Otfried Muller, Etrusker*, p. 304-318.) La cruz griega rectangular, en todo parecida al signo chino de 10, en las inscripciones mas antiguas designa *mil* (*Boerk, Corp. inscript. græc.*, vol. 1, p. 23), y es solo la forma mas antigua del *chi*. (*Nuev. trat. de diplom.*, por dos monjes de San Mauro, vol. 1, p. 678.)

rimos que la division de las mismas en *cifras literales* y *cifras* propiamente tales, es tan incierta y esteril como la de las lenguas en monosílabas y polisílabas, abandonada mucho há por los verdaderos filólogos. ¿Quién es capaz de decidir con acierto si la cifra *tamoul* de las *Indias meridionales*, que no admite valor de posicion, excepto el signo de 2, difiere enteramente del empleado en los manuscritos *sanscrits*, á no derivar tal cifra del alfabeto *tamoul* mismo, puesto que parece verse en este, sino el signo de grupo de 100, cuando menos el de 10 (la letra *ya*) y la cifra 2 (la letra *u*)? La cifra *telougon* (1), admitiendo el valor de posicion que tambien se usa en la parte meridional de la península, difiere singularmente en los signos de 1, 8 y 9 de todas las cifras indias que hasta el dia conocemos, al paso que concuerda en los de 2, 3, 4 y 6. Sin duda se esperimentó primero la necesidad de espresar gráficamente números, y asi es que los signos numéricos forman parte de todos los mas antiguos gráficos. Los instrumentos de aritmética palpable que *Leslie* en su ingeniosa obra *The Philosophy of Arithmethic.*, 1817, presenta enfrente de la *figurativa* ó *gráfica*, son: las dos manos del hombre, montoncitos de cantos (*calculi*, *psephoi*), semillas, cuerdas separadas y con nudos (cuerdas para calcular, *quippos* de los tártaros y del Perú), los *suanpan* en marcos y tablas de *abacus*, máquina de calcular de los pueblos eslavos con bolas ó granos en fila. Todos estos instrumentos manifestaban las maneras primitivas de designar *gráficamente* grupos de órdenes distintos. Una mano, una cuerda con nudos ó bolas corredizas designan las unidades hasta 5, ó hasta 10 ó hasta 20. La otra mano indica cuántas veces al contar se ha pasado por encima de los cinco dedos de la primera (*pampehesthei*); cada dedo de la segunda, ó sea cada unidad, espresará por tanto un grupo de 5. Lo mismo sucede con dos cuerdas de nudos que con dos manos; y pasando á los grupos de 2.º, 3.º y 4.º orden, igual relacion de grupos superiores é inferiores se verifica en las

(1) *Campbell, Grammar of the telougo language*, Madras, 1816, p. 4, 208. El *telougon* es el idioma que por error se llamaba *gentoo*, y los indígenas lo llaman *trilinga* ó *telenga*.

cuerdas de calcular tirantes en marcos y con bolas, el *suan-pan* del Asia antigua, que bien pronto pasó en forma de *abax* ó de *tabula logistica* á los pueblos occidentales (acaso lo llevaron egipcios en tiempos de la confederacion pitagórica). Los *koua's*, que son mas antiguos que la actual escritura china, y aun las líneas paralelas nudosas, parecidas á la pauta música interrumpida de los libros mágicos (*raml*) del *Asia interior* y de Méjico, no parecen ser mas que proyecciones gráficas de las mismas cuerdas de calcular y mnemónicas (1). En el *suan-pan* asiático ó en el *abacus* (que usaban los Romanos mas que los Griegos (2), quienes progresaron mas en la gráfica numérica), al lado de las series *denarias* que estaban en progresion geométrica, se conservaban tambien series *quinarias*. Junto á cada cuerda de los grupos ú órdenes n , n^2 , n^3 , habia otra mas chica, que designaba cinco de las bolas de la grande con una sola (3). Los chinos parece que desde los tiempos mas remotos consideraron arbitrariamente una cuerda cualquiera de la serie de las paralelas como la *cuerda de las unidades*, de suerte que bajando y subiendo obtenian fracciones decimales, números enteros y potencias de 10. ¡Cuánto tardaron en conocerse en el Occidente las fracciones decimales (á principios

(1) En el Oriente llaman *raml*, arte de la arena, al arte nigromántico. Líneas seguidas ó cortadas y puntos sirven de elementos para guiar al adivino. (*Richardson and Wilkins, dictionn. Persian and Arabic*, 1806, t. 1, p. 482.) El notable manuscrito, real y verdaderamente mejicano, lleno de unas como notas de música, y que se conserva en Dresde, fue tenido á primera vista por un *raml* oriental por un persa ilustrado que me visitó. Despues he descubierto *kouas* efectivamente mejicanos y dibujos lineales en forma de notas de música, muy parecidos al citado, en varios manuscritos geroglíficos de origen *azteca*, y en las esculturas de *Palenque*, estado de Guatemala. En la cifra china de estilo antiguo, el signo de grupo 10, una perla en una cuerda, está tomado evidentemente del *quippu* (á modo de proyeccion).

(2) *Nicomaque en Ast., theologumena arithm.*, 1817, p. 96. En los negocios económicos de la ciudad media, la tabla de calcular (el contador) (*abax*) se trocó en *exchequer*.

(3) Lo mismo que en el *abacus* romano. En el chino usaban 5 y 2 bolas, y separaban las que no se contaban.

del siglo XVI), cuando mucho tiempo hacia que conocian allí la aritmética palpable del Oriente! (1) Los *Griegos* no pasaban en la escala ascendente mas allá de la unidad sino en el sistema sexagesimal de grados, minutos y segundos; y como no tenían $n-1$, ó sean 59 signos, observaban solo el valor de posición por filas de á dos números.

Examinando el origen de los números, vemos que mediante pilas de cantos ó de las cuerdas de las tablas de contar llenas de bolas, se escribian y leian transitoriamente números con bastante regularidad. Las impresiones que dejaban tales operaciones influirian sin duda en los primeros rudimentos de la gráfica numerativa. En los geroglíficos históricos rituales y nigrománticos de los *Mejicanos*, las unidades hasta 19 (el primer signo simple de grupo es 20) están unas junto á otras en forma de granos gruesos coloreados; y lo singularísimo es que el cálculo va de derecha á izquierda, como la escritura semítica. Se nota perfectamente este orden en 12, 15 y 17, donde la série primera contiene 10, y la segunda no está completa del todo. En los monumentos helénicos mas antiguos, en las inscripciones sepulcrales Tuscias entre los *Romanos* y los *Egipcios* (lo tienen probado *Thomas Jourg*, *Jomard* y *Champollion*) están designadas las unidades con líneas perpendiculares. Entre los chinos y en algunas monedas verdaderamente fenicias descritas por *Eckel* (t. 3, p. 410), están horizontales las mismas líneas hasta 4. Los Romanos (despreciando el signo de grupo quinario) solian juntar en las inscripciones hasta 8 líneas como unidades: de ello presenta muchos ejemplos *Mari- ni* en su notable escrito *Monumenti dei fratelli Arvali*. Las cabezas de clavos que servian para arreglar el año romano antiguo (*Annales antea in clavis fuerunt, quos ex lege vetusta fígebat Prætor maximus*; *Plin.*, VII, 40) pudieran haber dado los puntos de unidades que se hallan entre los *Mejicanos*; y con efecto, se ven (al lado de las líneas horizontales chinas y fenicias)

(1) Acerca de los primeros ensayos de notacion decimal hechos por *Miguel Stifelius* de *Eslingen*, *Slerin* de *Brujas* y *Bombelli* de *Bolonia*, v. *Leslie*, *Phil. of arithm.*, p. 134.

en las subdivisiones de las onzas y de los pies. Los puntos y rayas, 9 ó 19 en la escala *denaria* ó *vicesimal* (escala de las manos ó de las manos y pies) del antiguo y del nuevo continente, son la notacion mas grosera del sistema de yuxtaposicion. Se *cuentan* las unidades mas bien que se *leen*. La existencia independiente, la individualidad, digámoslo asi, de ciertos grupos de unidades como notaciones, no empieza hasta los numerativos alfabéticos de las razas semíticas y helénicas, ó hasta los *Tibetanos* y los *pueblos indios* que espresan 1, 2, 3 y 4 con signos particulares é ideográficos. En el *pehlwi* de la Persia antigua se presenta una transicion singular de la yuxtaposicion grosera de signos de unidades, á la existencia aislada de gero-glíficos compuestos é ideográficos. Aparece claro el origen de las primeras nueve cifras en el número de incisiones ó dientes; 5 hasta 10 son solo enlaces de los signos 2, 3, 4, sin que vuelva á parecer el signo 1. En los sistemas realmente *indios* de las cifras *devanagari*, persa y arabe-europeo, no se ven al parecer contracciones de 2 y 3 unidades, sino en 2 y 3, y de seguro no en cifras mayores que en la península india difieren entre sí con toda regularidad.

Hablando de los números *indios*, debo decir mi sentir sobre esta denominacion, y sobre las antiguas preocupaciones de creer que la India posee cifras de forma única, con exclusion de los numerativos alfabéticos, que en toda la India se halla conocimiento del valor de posicion y no del uso de signos de grupos particulares para n , n^2 , n^3 Lo mismo que, cual dice mi hermano, se designa sin razon el *sanscrit* con los nombres de *lengua india*, *lengua india antigua*, puesto que en la península india hay lenguas antiquísimas y que en nada derivan del *sanscrit*, es en general muy vaga la espresion *cifra india*, *cifra india antigua*, tanto respecto de la forma de las cifras como de la indole de los métodos, empleándose ya la yuxtaposicion, ya coeficientes, ya el simple valor de posicion de los grupos principales n , n^2 , n^3 , y de los múltiplos $2n$, $3n$ Ni siquiera es condicion necesaria del valor de posicion la existencia de un signo de cero en las cifras indias, como lo prueba el escolio de *Neófitos*. Las lenguas mas comunes en la parte meridional de la península son el *tamoul* y

el *telougon*. Los indios que hablan *tamoul* tienen cifras distintas de su alfabeto, y entre ellas 2 y 8 se parecen algo á las indias (*devanagari*) 2 y 5. Las cifras *cingalais* difieren todavía mas de las indias. Ni unas ni otras tienen valor de posición, ni signo de cero; los grupos n , n^2 , n^3 están representados con geroglíficos particulares. Los *cingalais* cuentan por yuxtaposición, los *tamouls* con coeficientes. En el imperio *Burman*, mas allá del *Ganges*, se hallan valor de posición y signo de 0, pero figuras de cifras enteramente distintas de las árabes, persas y devanagari-indias. Todas las nueve cifras persas usadas por los árabes difieren completamente de las de devanagari, 7 es una especie de *f* romana, 8 de toscia. De las que hoy llamamos cifras árabes, solo 1, 2 y 3 se parecen á las devanagari correspondientes; el devanagari 4 es nuestro 8, nuestro 9 es un 7 devanagari, nuestro 7 es un 6 persa. En *Bengali* el 5 tiene figura de media luna, y 3, 5, 6, 8 y 9 difieren de las cifras devanagari. Las cifras de *Guzerath* no son mas que devanagari-indias mal formadas.

Reflexiones sobre la influencia de las cifras primitivas en el alfabeto, sobre desfiguraciones de letras de intento hechas á fin de distinguir las letras de las cifras, sobre las diferentes colocaciones de las letras numerativas, que no siempre corresponden en un mismo pueblo al orden usual del alfabeto (como sucede en el *aboudjed* de los pueblos semíticos de *Asia* y *Africa*), son ajenas de este escrito, aunque dieron márgen á bastantes hipótesis vagas en el campo de los alfabetos y de los geroglíficos comparados. Yo mismo anuncié tiempo há la conjetura de que las cifras indias no obstante las formas de 2 y 3, eran letras de un alfabeto antiguo, del cual se veían restos en los caracteres fenicios, samaritanos, palmiros y egipcios (en las momias), y aun los monumentos persas antiguos de *Nakschi-Rustan*. ¿Cuántas letras de estos alfabetos no se parecen á las cifras llamadas esclusivamente indias? Otros sábios han dicho que estas mismas cifras apellidadas indias venían de los fenicios; y el ingenioso *Echke* advirtió que las letras fenicias se parecen tanto á cifras, como que se designa la voz *abdera* con 19.990 ó 15.550. Pero tan oscuro está semejante origen de las cifras y letras, que con los materiales hoy dis-

ponibles, no caben investigaciones filosóficas formales, como no sean las que den resultados negativos.

Unos mismos pueblos suelen contar á un tiempo con letras numerativas y con signos de números ideográficos ó arbitrariamente escojidos; tambien suelen hallarse en un mismo sistema numérico métodos muy distintos de espresar los múltiplos del grupo fundamental. Lo que en un sistema apenas se apunta, se ve desenvuelto completamente en otro; como ciertas formas gramaticales, que solo se columbran en un pueblo, se ven estendidas en otro con predileccion, y con toda la eficacia de sus fuerzas intelectuales. Al describir uno por uno los sistemas numéricos empleados por cada pueblo, se oscurecen las semejanzas de los métodos, se pierde el rastro del camino por donde llegó el entendimiento humano á la obra maestra de la aritmética india, en la cual cada signo tiene su valor absoluto y su valor relativo, creciendo de derecha á izquierda en progresion geométrica. En adelante me apartaré del orden etnográfico, ciñéndome á examinar los diferentes medios empleados para espresar *gráficamente* unos mismos grupos de unidades (grupos mistos ó simples).

Primer método. — Yuxtaposicion. Simplemente aditiva de las letras numerativas y las cifras verdaderas. Asi se ve en los *Tuscios*, *Romanos*, *Griegos* hasta la myriada, las razas *semíticas*, los *Mejicanos* y la mayor parte de las cifras *pehlwi*. Este método es incomodísimo para calcular cuando los múltiplos de los grupos ($2n$, $3n$, $2n^2$) no tienen signos particulares. Los *Tuscios* y *Romanos* repiten los signos 10 hasta 50. Los *Mejicanos*, cuyo primer signo de grupo es 20 (una bandera), repiten un mismo geroglífico hasta 400. Los *Griegos* por el contrario tienen en las dos series de las decenas y centenas, principiando respectivamente con *iota* y *rho*, signos para 20, 30, 400 y 600. Tres *episemas* (letras de un alfabeto antiguo), *bau*, *koppa* y *sampi*, espresan 6, 90 y 900, terminando las dos últimas las series de las decenas y centenas, cuya circunstancia da mayor semejanza al valor numérico de las letras griegas con el del *aboujed* semítico. *Bockh* en sus ilustrados trabajos sobre el *digamma* demuestra que *bau* es el *wau* de los *semitas* (de los *latinos*); *koppa* era el *koph* semítico, y *sampi* el *schin* se-

mítico. La serie de las unidades desde *alpha* hasta *heta* son en los griegos los números fundamentales (*pthmenes*), con los cuales, mediante artificios descubiertos por Apolonio, calculaban de tal modo, que en último resultado los reducían á los números correspondientes de las series segunda y tercera (de las análogas).

Segundo método.—*Multiplicacion ó disminucion del valor con signos puestos encima ó debajo.* Los *pthmenes* de la cuarta serie de la notacion griega, volvian á presentarse por analogía, multiplicándolos por 1.000 mediante una rayita debajo de la letra. Así llegaban al millar, escribiendo hasta 9999. Aplicando esta notacion de acentos á todos los grupos, suprimiendo todos los signos despues de la *theta* (9), hubieran tenido espresiones para 20, 200 y 2.000, poniendo á una β dos ó tres acentos; así se hubieran acercado á la cifra árabe *gomar*, y luego al valor de posicion; pero por desgracia saltaban los grupos de las decenas y centenas, y no empezaban la notacion con acentos hasta 1.000, y ni siquiera les ocurrió ensayarla en los grupos superiores.

Así como una rayita puesta debajo multiplicaba el número por 1.000, una raya vertical encima designaba entre los *Griegos* una fraccion con la unidad por numerador y con el número de debajo del cuento por denominador. En *Diofanto*, γ' es $\frac{4}{5}$, $\delta r = \frac{4}{4}$; pero si el numerador es mayor que la unidad, se designa con el número *inferior*, y entonces el denominador de la fraccion se le añade á manera de esponente, de suerte que v. g. $\gamma^{\delta} = \frac{5}{4}$ (1). En las inscripciones romanas, una raya horizontal superior multiplica el número por 1.000, lo cual se puede mirar como abreviatura para ahorrar espacio.

El método de *Eutocio* para espresar myriadas es mas im-

(1) *Delambre*, tom. 2, pág. 11. El acento añadido encima de las letras, únicamente para indicar que se usan como números, no se debe confundir con el signo de fraccion. En varios manuscritos matemáticos antiguos no está propiamente perpendicular, sino horizontal, de forma que nunca se pueda confundir con el signo de fraccion.

portante. Vemos aquí el primer rastro griego del sistema esponencial, ó mejor de indicacion, tan interesante en el oriente. M^a , M^6 , M^7 designan 10.000, 20.000, 30.000. Esta aplicacion esclusiva á las myriadas, se estiende entre los *Chinos* y *Japones*, que recibian su cultura de los Chinos 200 años antes de nuestra era, á todos los múltiplos de los grupos. Tres rayas horizontales debajo del signo 10 indican 13, tres encima 30. Siguiendo este método escribian el número 3.456 así, usando las cifras romanas como signos de grupos, y las indias como esponentes.

$$M^3$$

$$C^4$$

$$X^5$$

$$I^6$$

Iguales índices se ven en los *egipcios*. Encima de una raya encorvada que significa 1.000, ponian 2 ó 4 unidades para espresar 2.000 y 4.000. En los *Aztekas* ó *Mejicanos* he hallado el signo de la *ligazon* con seis unidades por esponente, para espresar 312 años ($6 \times 52 = 312$). En los *Chinos*, *Aztekas* y *Egipcios* el signo de grupo es siempre el inferior, como si se escribiese X^5 por 50; en la cifra árabe *gobar*, el signo de grupo está encima del indicador. No olvidemos que en el *gobar* los signos de grupos son puntos, y de consiguiente ceros; porque en la *India*, el *Tibet* y la *Persia*, ceros y puntos son idénticos. Los signos *gobar* los descubrió mi amigo y maestro *Silvestre de Sacy* en un manuscrito de la antigua abadía de *Saint-Germain-des-Prés*. Este insigne orientalista dice: "El *gobar* tiene mucha conexion con la cifra india, pero carece de cero;" creo sin embargo que tiene signo para cero, pero como en el escolio de Neófitos, puesto encima y no al lado de las unidades: son cabalmente los mismos ceros ó puntos que han hecho dar á estos caracteres el singular nombre de *gobar* ó *escritura de polvo*. A primera vista se duda si debe verse en esto un paso de las letras á las cifras. Con trabajo se distinguen los 3, 4, 5 y 9 indios. *Dal* y *ha* sean tal vez cifras indias 6 y 2 mal colocadas. La indicacion con puntos es la siguiente:

3 para 30,
 4 para 400,
 6 para 6.000.

Estos puntos recuerdan una notacion griega antigua, pero rara, que solo empieza en las myriadas: $\alpha \cdot \cdot$ para 10.000, $\beta \cdot \cdot$ para 200 millones. En este sistema de progresiones geométricas hay primeramente un punto, que sin embargo no se usa, para indicar 100. En *Diofanto* y *Pappus* vemos un punto entre las letras numerativas para reemplazar á la inicial *Mu* (myriada). En tal caso un punto multiplica por 10.000 lo que está á la izquierda. Parece que ciertas ideas oscuras sobre notaciones por medio de puntos ó ceros, venidas del Oriente, se esparcieron por *Alejandrinos* en Europa. El verdadero signo de cero para indicar alguna cosa *que falta*, lo emplea *Tolomeo* en la escala sexagesimal descendente, para espresar grados, minutos ó segundos que faltan. *Delambre* pretende haber hallado tambien el signo de cero en manuscritos del comentario de *Theon* á la sintaxis de *Tolomeo* (1). El uso de este signo en Occidente es por tanto anterior con mucho á la invasion de los Arabes. Véase el escrito de *Planude* sobre los *Arithmoi Indikoi*.

Tercer método.—*Multiplicacion del valor por coeficientes.* Lo

(1) *Hist. de la Astron. ant.*, t. 1, p. 547; t. 2, p. 10. No está el pasage de *Theon* en sus obras impresas. *Delambre* se inclina unas veces á esplicar el signo griego de cero haciéndolo abreviatura de *ouden*, y otras á derivarlo de cierta relacion particular del numerativo *omicron* con las fracciones sexagesimales. (Obra citada, t. 2, p. 14; *Diario de los sabios*, 1817, p. 539.) Es singular que en la antigua aritmética india de la *Lilawati*, cero situado junto á un número indica que se debe restar este. (*Delambre*, t. 1, p. 540.) ¿Qué designa el *ling* (un verdadero cero) escrito en las cifras chinas debajo de 12, 13, 22 y 132? En las inscripciones romanas los ceros son óbolos repetidos varias veces. (*Rockh*, *Economía nacional de los Atenienses*, B. 2, p. 379.)

que en los *Chinos* hemos visto ser indicadores en la escritura perpendicular, la diferencia entre $X=12$ y $X=20$, se halla

repetido en direccion horizontal en los *Griegos*, *Armenios* y habitantes que hablan *tamoul* en la parte meridional de la península India. *Diofanto* y *Pappus* escriben $\beta\mu\upsilon$ para dos veces 10.000 ó 20.000, al paso que $\alpha\mu\upsilon\beta$ (cuando β está á la derecha de la inicial de la myriada) significa una vez 10.000 mas 2 ó 10.002. Lo mismo sucede en las cifras *tamoul*, como si se dijera $4X=40$ y $X4=14$. En el *pehlwi* de la Persia antigua, segun Anquetil, y en el *armenio*, segun Cerbied, se reconocen multiplicadores puestos á la izquierda para expresar los múltiplos de 100. Tambien debe referirse á este método el punto de *Diofanto*, arriba mencionado, que reemplaza á μ , y multiplica por 1.000 á lo que precede.

Cuarto método.—*Multiplicacion y disminucion ascendentes y descendentes por division en ringleras de números cuyo valor disminuye en progresion geométrica.* *Arquimedes* en las octades y *Apolonio* en las tetrades emplearon solo esta notacion para números que pasasen de $(10.000)^2$, para los 100 millones ó myriadas de myriadas. Vese aqui evidentemente valor de posicion de unos mismos signos, siguiéndose en ringleras diferentes; hay por tanto valor absoluto y relativo, como en la escala sexagesimal descendente de los astrónomos alejandrinos para indicar los grados, minutos y segundos. Mas puesto que en este caso, por falta de $n-1$ ó 59 signos, consta cada ringlera de 2 cifras, no puede ofrecer el valor de posicion la ventaja que los números indios. Cuando se consideran como enteros las trescientas sesenta avas partes de la circunferencia, los minutos son sesenta avas partes de tal entero, los segundos lo mismo de los minutos, etc.: como fracciones les puso *Tolomeo* el signo de fraccion, el acento encima, y para indicar la progresion descendente, en la cual cada ringlera de 2 cifras es 60 veces menor que la precedente, se multiplicaron los acentos de ringlera en ringlera. Asi es que los minutos llevaron el simple acento de las fracciones griegas comunes (con la unidad por numerador), los segundos dos acentos, los terceros tres, los grados mismos, como enteros, nin-

gun acento, quizás como *nada* (*ouden*) un cero (1). Digo *quizás*, porque en *Tolomeo* y *Theon*, los ceros, como signos de grados, faltan todavía.

La simple enumeracion de los diferentes métodos empleados para espresar los múltiplos de los grupos fundamentales por pueblos que ignoraban la aritmética india, explica á mi ver el sucesivo desenvolvimiento del sistema indio. Escribiendo 3568 perpendicular y horizontalmente mediante indi-

cadores $\overset{3}{M} \overset{5}{C} \overset{6}{X} \overset{8}{I}$, se ve que se pueden escusar los signos de los grupos M, C.... Y cabalmente nuestras cifras indias no son mas que los multiplicadores de los diferentes grupos. Esa misma notacion valiéndose de solo unidades (multiplicadores), la recuerdan los cordones sucesivos del *suanpan*, representantes de millares, centenas, decenas y unidades. En el ejemplo citado manifestaban los cordones 3, 5, 6 y 8 bolas. No se ven signos de grupo. Los signos de grupos son las posiciones mismas, y estas (cordones) están satisfechas por las unidades (multiplicadores). Por ambos caminos de la aritmética *figurativa* y *palpable* se llega, pues, á la *posicion* india. Si está *vacío* ó hueco el cordon, bien subsista libre el puesto escribiendo, bien falte un grupo (un término de la progresion), llena aquel vacío gráficamente el geroglífico del vacío, un círculo vacío, *sunga*, *sifron*, *zuphra* (2).

(1) Respecto del empleo del signo cero, V. *Leslie*, p. 12-135; *Ruit- hen, Germanen und Griechen Hist.*, II, p. 2-23; *Ducange, Glossar. mediae græcitatatis*, l. 2, p. 572; *Maumart, de numerorum quos arabicos vocant origine; Pythagor.*, p. 17. En la aritmética griega, M^o designa una unidad, *monas*, así como una *delta* con un cero (propriamente *omicron*) encima, significa *tetartos* (*Bast., Gregor., Cor.*, p. 851.) En *Diofanto*, M^oxz es 21. El signo gramatical indio *auswara* tiene figura de un cero indio (*sunga*), aunque solo indica modificacion de la pronunciacion de la vocal que esté al lado, y nada tiene que ver con el *sunga*.

(2) En inglés se ha conservado *cypher* para indicar cero, al paso que en las lenguas occidentales que dicen *cero* (*sifron, seron*), indica *cifra* un numerativo en general solo. En sanscrit se llama *sambhara* el número ó la cantidad.

Que la notacion numerativa se fue perfeccionando en la India solo á pasos sucesivos, lo confirma la cifra *tamoul*, que mediante 9 signos de unidades y de signos de grupos para 10, 100 y 1.000, espresa todos los valores valiéndose de multiplicadores añadidos á izquierda; y asimismo lo confirman las singulares *arithmoi indikoi* del escolio del monje *Neófitos*, que se conserva en la biblioteca de París. (*Cod. reg.*, fol 15.) Las 9 cifras de *Neófitos*, fuera del 4, son lo mismo que las persas. Las cifras 1, 2, 3 y 9 se ven tambien en inscripciones numéricas egipcias. Las 9 unidades están multiplicadas por 10, 100 y 1.000, poniendo encima uno, dos ó tres ceros, así v. gr.:

$\overset{0}{2}=20$, $\overset{0}{2}\overset{0}{4}=240$, $\overset{00}{4}=400$, $\overset{00}{6}=6.000$. Poniendo puntos en vez de ceros, resulta la cifra árabe *gobar*.

Recapitulando lo dicho sobre los muchísimos métodos de notacion de los pueblos de ambos continentes, harto poco conocidos, vemos:

1.º Pocos signos de grupos y casi exclusivos de n^2 , n^3 , n^4, no de $2n$, $3n$, ni de $2n^2$, $3n^2$, como tenían los Romanos y los Tuscios, X, C, M. (Todos los grados intermedios, $2n$ ó $2n^2$, v. g., están espresados por yuxtaposicion XX, CCC.)

2.º Muchos signos de grupos, no solo de n , n^2 (*iota* y *rho* de las letras numerativas griegas), sino tambien de $3n$ ó de $4n^2$ (λ y ν), lo cual ocasiona suma *heterogeneidad* de los elementos de espresion de $2+2n+2n^2$ (v. g.: $\sigma\pi\beta$ de 222).

3.º Espresion de los múltiplos del grupo fundamental de sus potencias ($2n$, $3n$, $4n^2$, $5n^2$), bien poniendo (debajo ó encima) indicadores á los signos de grupos (chinos, $\overset{2}{X}$, $\overset{3}{X}$, $\overset{4}{C}$, $\overset{5}{C}$; indio-tamoul, 2X, 3X, 4C, 5C), bien puntuando ó acentuando gradualmente los 9 signos primeros de unidades, como $\overset{\cdot}{\alpha}=10$, $\overset{\cdot}{\beta}=20$, $\overset{\cdot\cdot}{\alpha}=100$, $\overset{\cdot\cdot}{\alpha}=1.000$, $\overset{\cdot\cdot\cdot}{\delta}=40.000$; en *gobar*, en el escolio de *Neófitos* y en la escala sexagesimal descendente de los astrónomos alexandrinos, para $\frac{1}{60}$, $\frac{1}{60^2}$, $\frac{1}{60^3}$, escribiendo, v. g.

1.º 37.' 37." 37.'"

Hemos visto, en fin, que los indicadores (multiplicadores)

de los pueblos del Asia oriental, de los habitantes de la parte meridional de la península india; que la acentuacion de los *pathmenes* del sistema *gobar* ó del escolio de *Neófitos*, que los cordones del *suanpan*, podian dar el valor de posicion.

Que el sencillo sistema de posicion indio fuese introducido en Occidente á consecuencia de la estancia del sábio astrónomo *Rihan Mahommed ebn Abmet Albiruni* en la India, como opina Sedillot, ó por traficantes moriscos de la costa septentrional de Africa, y de resultas del comercio que se abria entre éstos y los Italianos, es lo que está por decidir. No obstante la antigüedad de la cultura india, tampoco se sabe si el sistema de posicion, que tanto influyó en las matemáticas, era conocido ya en tiempo de la expedicion macedonia mas allá de la India. ¡Cuánto mas perfectas hubieran legado las ciencias matemáticas á la ilustrada época de los *Haquemitas* un *Arquimedes*, un *Apolonio de Perges* y un *Diofanto*, si hubiese recibido el Occidente doce ó trece siglos antes, con la expedicion de Alejandro, la aritmética india de posicion! Pero la parte de la India anterior que atravesaron los Griegos, el *Pendjab* hasta *Palibothra*, estaba habitada por pueblos poco cultos; bárbaros los llamaban los que vivian mas al Oriente. Solo *Seleucus Nicator* traspasó el límite que separaba la civilizacion de la barbarie, desde el rio *Sarasvatis* hasta el *Ganges*. De la antigua cifra india *tamoul*, que espresa $2n, 3n^2, \dots$, con multiplicadores adjuntos, y que de consiguiente tiene, además de signos de las nueve unidades primeras, otros particulares de n, n^2, n^3, \dots , se infiere que en la India, al par del sistema de valor de posicion llamado casi esclusivamente indio (ó árabe), habia tambien otros sistemas de cifras sin valor de posicion. Acaso Alejandro ni sus sucesores bactrios, al penetrar temporalmente en la India, no se ponian en contacto con naciones que esclusivamente usaran el método de posicion.

Ojalá se prosigan con celo los trabajos, ya por filólogos que tengan ocasion de examinar manuscritos griegos, persas y árabes (1), ya por viajeros que se detengan en la península India

(1) Entre los manuscritos árabes merecen particular atencion los que tratan de hacienda ó de la aritmética en general, v. gr. *Abn Jose Al-*

misma. Nada puede dar tantas observaciones notables como la foliacion de antiquísimos volúmenes manuscritos de la literatura sanscrita. ¿Quién sospechará v. gr. que los Indios tuvieran, junto con una aritmética decimal de posicion, un sistema sedecimal sin posicion; que ciertos pueblos indios contaran de preferencia por grupos de 16, como los pueblos americanos, los *Kýmros* y los *Bascos* por grupos de 20? Esta singular numeracion se descubrió hace años en un manuscrito del antiguo poema indio *Mahabharata*. (Cod. reg., París, p. 178.) Sesenta y cinco páginas de este manuscrito están foliadas con letras numerativas indias, pero usándose solo las consonantes del alfabeto sanscrit (*k* por 1, *kh* por 2.....), lo cual está en contradiccion con la idea (1) muy en boga, de que en la India se encuentran empleadas esclusivamente cifras y no letras por cifras, como lo hacian los pueblos semíticos y los griegos. En la página 60 comienza la singular notacion sedecimal. En los primeros 15 puthmenes apenas se reconocen dos signos que sean letras sanscritas; *t* aspirada y *d*, y parece corresponden respectivamente á 3 y 12; tampoco se encuentran mucho los signos propiamente llamados indios (árabes). Es de notar que la cifra 1 con un cero adjunto signifique 4, y que la 1 doblada (dos rayas perpendiculares) con un cero adjunto signifique 8; son, digámoslo así, puntos suspensivos, grados intermedios de sistema sedecimal, de $\frac{1}{4}n$ y $\frac{1}{2}n$; pero $\frac{5}{4}n$ (12) está sin cero, y tiene un geroglífico propio parecido al 4 árabe. Para el grupo normal 16 y sus múltiplos $2n$, $3n$ se emplean las cifras *bengali* conocidas, y así 16 se espresa con el 1 bengali prece-

chindus, de arithmetica indica; Abdel Hamid ben vasee Abalphadl, de numerorum proprietatibus; Ahmad ben Omar Alkarabisi, liber de indica numerandi ratione; el Algebra india de Katka; Mohammed ben Lara, de numerorum disciplina. (Casiri, Bibliot. arabico-hispana, t. I, p. 353, 405, 410, 426 y 433.)

(1) Si la aritmética de posicion no es originaria de la India, debe haber existido por lo menos allí de tiempo inmemorial; porque ningun vestigio de notacion alfabética se halla entre los Indios como la de los Hebreos, Griegos y Arabes. (*Delambre, Hist. de la Astr. ant., t. I, p. 543.*)

dido de rasgo curvo; 32 con el 2 bengali, 48 con el 3 bengali. Los múltiplos de n vienen á ser, pues, números primero, segundo, tercer..... órdenes; los números $2n+4$, ó $3n+6$ (esto es, en el sistema sedecimal 36 y 54) están designados con un 2 bengali y una cifra mahabharata (1) 4 al lado, como tambien con una cifra bengali 3 y otra mahabharata 6; método de numeracion regularísimo, pero incómodo y complicado, y cuyo origen es tanto mas enigmático cuanto que presupone el conocimiento de las cifras bengali.

ASTRONOMIA.

Descubrimiento de dos planetas nuevos, uno por GASPARIS y el otro por CHACORNAC.

(L'Institut, 20 abril 1855.)

En la sesion de la Academia de Ciencias de París del 18 de abril de 1853, se leyeron dos cartas escritas á Mr. Arago, anunciándole haber descubierto el 6 del mismo mes dos planetas nuevos, uno Gasparis desde Nápoles y el otro Chacornac desde Marsella. Serán el 24.º y 25.º en el orden de los que van descubiertos entre Marte y Júpiter.

Planeta de Gasparis (24), 12.^a magnitud, visto en la constelacion del Leon.

	t. m. de Nápoles.	A. R.	D.
1853. abril 6....	8 ^h 55 ^m 34 ^s ...	11° 4' 17",75...	6° 48' 40"
7...	9 16 48....	11 3 50,15....	6 50 48.

Planeta de Chacornac (25), 9.^a magnitud, visto en la constelacion de la Balanza.

	t. m. de Marsella.	A. R.	D.
1853. abril 6...	15 ^h 40 ^m .	A. d. y+4 ^m 11',15.	D. y+11' 2"
8...	11 58..	A. d. y-1 57....	D. y+4 22.

(1) Se emplea esta espresion impropia para designar únicamente el sistema de cifras que presentan las copias de este poema.

CIENCIAS FÍSICAS.



MAGNETISMO.

Medios adoptados en los observatorios magnéticos de las colonias británicas para determinar los valores absolutos, los cambios seculares y la variación anual de la fuerza magnética terrestre: por MR. E. SABINE.

(Bibliot. univ. de Ginebra, octubre 1851.)

El Coronel Sabine trabaja hace muchos años en magnetismo terrestre con la habilidad, perseverancia y celo científico que le distinguen. El Gobierno inglés le dió el encargo interesante y trabajosísimo de dirigir la reduccion y publicacion de las observaciones meteorológicas y magnéticas que se han hecho en los observatorios de esta clase fundados de 1839 á 1840 á costa del mismo Gobierno en diversos puntos de sus colonias muy distantes de Europa; puntos que designó la Sociedad Real de Londres como los mas á propósito para el objeto científico propuesto. Lleva publicados cuatro gruesos volúmenes en 4.º de tales observaciones, á semejanza de los que contienen las del observatorio de Greenwich, á saber:

En 1845 el 1.º tomo de las Observaciones magnéticas y meteorológicas hechas en Toronto de 1840 á 1842.

En 1847 el 1.º tomo de las hechas en Santa Helena de 1840 á 1843.

En 1850 el 1.º tomo de las hechas en Hobarton y en la expedicion naval antártica en 1841 y 1842.

En 1851 el 1.º tomo de las hechas de 1840 á 1844 en dichos observatorios al tiempo de perturbaciones magnéticas extraordinarias.

Se han regalado los cuatro volúmenes á las corporaciones y personas que podian sacar fruto de ellos.

El mismo sabio Sabine ha publicado en las *Transacciones filosóficas* de la Sociedad Real de Londres bastantes memorias sobre el magnetismo terrestre, mereciendo especial mención la de 1847 sobre la variación diaria de la declinación de la aguja imantada en la isla de Santa Helena, en la cual hace ver el autor que en aquella estación tropical sucede la marcha de dicha variación en sentido contrario en estaciones opuestas.

La Memoria cuyo título encabeza el presente artículo, inserta en la 1.^a parte de las *Transacciones filosóficas* de 1850, tiene por objeto estudiar las variaciones anuales y seculares de la intensidad magnética, como resultan de las observaciones hechas en el observatorio de Toronto en el Canadá, y en el de Hobarton en la isla de Van-Diemen al S. de la Nueva-Holanda; habiéndose escogido estas dos estaciones por estar próximas á los puntos de mayor intensidad de la fuerza magnética terrestre en uno y otro hemisferio.

Empieza Sabine dando algunos detalles sobre los instrumentos con que se han hecho las citadas observaciones.

En los observatorios británicos coloniales se usaron primero, para determinar la componente horizontal de la intensidad magnética, magnetómetros bifilares de 15 pulgadas de largo, parecidos al del aparato de Gauss del mismo nombre, y montados de suerte que al usarlos estuvieran en conexión con el magnetómetro unifilar ó declinómetro destinado á observar las variaciones diarias de la declinación magnética, y cuya barra imantada tiene también 15 pulgadas de largo.

Pero no tardó en notarse que puestos estos instrumentos á la distancia conveniente uno de otro según su longitud, distaban demasiado las barras en las esperiencias de desvío (deflección) para ocasionar ángulos de desvío que guardasen la proporción suficiente con los errores inevitables de observación, y que los resultados deducidos podían incurrir en un error probable sobrado grande. También se vió que mientras se usaban así las dos barras, se interrumpían inevitablemen-

te las series de observaciones con el magnetómetro bifilar, series en cuya continuidad debe influir por precision el valor de este instrumento, como diferencial que es, y destinado á determinar variaciones seculares.

Para vencer estos inconvenientes, el segundo en particular, estendió y circuló la Sociedad Real otras instrucciones recomendando el uso de un aparato auxiliar, mediante el cual se pudieran hacer en pieza aparte las esperiencias de vibracion y desvío requeridas para determinar la fuerza magnética horizontal, sin mudar los magnetómetros del observatorio, que quedarian para usarse como instrumentos diferenciales solo. Se acortaron las barras imantadas del aparato auxiliar, de 15 á 12 y á 9 pulgadas. Pero la esperiencia probó que á la distancia entre las barras requerida por este largo, eran todavía demasiado pequeños los ángulos de desvío para disminuir suficientemente el error probable de los resultados, y para apreciar variaciones mensuales ó anuales en un intervalo de tiempo de limitada duracion.

Se han visto luego dos irregularidades instrumentales en el magnetómetro bifilar, mirado como aparato diferencial, que impiden comparar estrictamente entre sí las observaciones con él hechas, excepto en cortos intervalos de tiempo. Consiste la primera, prevista ya, en la facultad que la barra imantada tiene de perder parte de su magnetismo. Esta pérdida, cuyo efecto se creyó poder eliminar si sucedía de una manera regular, no parece sujeta á ley ninguna general ó sistemática, y cosa ó vuelve á principiar en ciertas ocasiones sin causa alguna visible ó apreciable. Para eliminar el efecto de esta pérdida de fuerza, habria de determinarse de cuando en cuando, y sin pasar mucho tiempo, el momento magnético de la barra; pero mudada esta de sitio, se interrumpiria la continuidad de la serie de observaciones.

La otra irregularidad de las indicaciones del magnetómetro bifilar no estaba prevista, y todavía está algo oscura su procedencia. Obra su efecto en sentido contrario del de la pérdida de fuerza magnética, y muchas veces ha alterado notablemente la posicion de equilibrio de la barra imantada. Se ha supuesto que lo causaba el alargamiento del hilo de suspen-

sion, pero sin probarlo directamente, porque al montar los instrumentos no se midió la longitud exacta de los hilos.

Afectado así el magnetómetro bifilar de ambas clases de opuestas irregularidades, y no pudiéndose eliminarlas satisfactoriamente, no era dado contar sino en cortos intervalos con los resultados comparativos diferenciales del mencionado instrumento, ni habia medio de usarlo para determinar variaciones seculares.

Luego de haberse cerciorado el Coronel Sabine de estos defectos, discutiendo los primeros años de observaciones de los observatorios magnéticos coloniales, encargó al Capitan Riddell, ayudante suyo en la direccion de los mismos, que modificase el magnetómetro portátil del profesor W. Weber, cuyas barras tienen solo 3 á 4 pulgadas de largo, de suerte que se pudieran remediar los diversos defectos prácticos que la esperiencia manifestaba tener este instrumento; y que estendiese instrucciones para aplicarlo con fruto á determinar la componente horizontal de la fuerza magnética, y sus variaciones anuales y seculares. Se presentó á la Asociacion Británica en Cambridge el año de 1845 el magnetómetro unifilar portátil modificado, y á todos los observadores ha sido utilísimo el manual del Capitan Riddell, impreso y difundido por orden del Gobierno inglés.

El observatorio de Toronto está situado en el Alto Canadá, cerca del lago Ontario, en un sitio elevado distante cosa de media milla al N. de la ciudad de Toronto, que tambien se llama York, tiene $43^{\circ} 39' 35''$ de latitud, sacada por el Director Le-Froy, Capitan de artillería, de alturas circunmeridianas del sol, observadas con un círculo de reflexion repetidor; $79^{\circ} 21' 30''$ de longitud al O. de Greenwich y 107,9 pies ingleses de altura su piso sobre la superficie del lago Ontario.

La temperatura media anual de aquel paraje, segun resulta de observaciones hechas cada 2 horas dia y noche, de diciembre 1840 á noviembre 1842, es $44^{\circ},35$ Farenheit, ó sean $6^{\circ},86$ centígrados.

La de los tres meses de invierno es $-3^{\circ},06$ cent.

de verano $+17,72$.

La declinacion de la aguja imantada no pasaba á principios de 1841 de $1^{\circ} 12'$ al O. del meridiano astronómico; ha venido luego creciendo cosa de $4\frac{5'}{4}$ al año. Las variaciones diarias regulares de la misma suben á unos $12'$ en verano y $5'$ en invierno, moviéndose la punta N. de la aguja hácia el O. de las 8 de la mañana á las 2 de la tarde, y hácia el E. de las 2 de la tarde á las 10 de la noche, como sucede en Europa.

Las barras imantadas que se usan en Toronto para las series mensuales de observaciones de la fuerza magnética horizontal absoluta, son cilindros sólidos de $\frac{5}{40}$ de pulgada de diámetro; la suspendida tiene 3 pulgadas de largo, y la de desvío 3,67. Se han hecho las observaciones los dias 16, 17 y 18 de cada mes por lo regular. Se pusieron las barras á tres distancias diferentes, la menor á 1 y la mayor á 1,4 pies del centro de la suspendida. Se leian los desvíos en un círculo de 6 pulgadas de diámetro, que tenia dos nonius para dar los arcos de 20 en 20 segundos. Variaron los arcos de desvío de 6° á 10° , segun la distancia. El antejo para las lecturas va pegado al círculo azimutal, y se mueve con él. La barra de desvío está siempre perpendicular á la suspendida al leerse los desvíos. Para las vibraciones está en un estribo con un espejo y pendiente de una hebra de seda cuya línea de torsion se pone aproximadamente en el meridiano magnético, y todo el aparato está dentro de una caja de madera de quita y pon. Se determina la duracion de las vibraciones observando 300 de estas en arcos reducidísimos, siendo de $50'$ la del punto de partida, y corrijiendo este arco.

Los cambios de la fuerza magnética horizontal de la tierra que pudieran suceder entre las esperiencias de desvío y de vibracion, se eliminan mediante una correccion que proviene de observar al mismo tiempo el magnetómetro bifilar; y así se reducen los resultados á lo que serian si coincidiese la fuerza horizontal, en el instante de cada observacion, con la media indicada aquel mismo dia por el aparato bitilar. Tambien se ha eliminado el efecto de las diferencias de temperatura que pudiera haber durante las esperiencias, mediante una

correccion particular. Hay, en fin, cantidades constantes dependientes del momento de inercia de la barra de desvío y de la variacion del momento de induccion, que deben influir en el valor de la fuerza magnética absoluta, y que se ha tratado de fijar interinamente; aunque para determinar variaciones anuales ó seculares, importa poco su valor exacto.

Dice luego Sabine los resultados mes por mes de las observaciones de la componente horizontal de la fuerza magnética terrestre hechas en Toronto de enero 1843 á abril 1849. Sale de valor medio 3.53043, con +0,00055 de error probable, y corresponde al 1.º de marzo de 1847. Comparando los valores mensuales con este medio, se hallan diferencias positivas en la primera parte del período y negativas en la última, indicantes de decremento secular de la fuerza horizontal. El valor mas probable del decremento anual de esta, que saca el autor de discutir los resultados de las observaciones por el método de las ecuaciones de condicion y de los menores cuadrados, es 0,0042.

Para poder deducir de estos resultados la fuerza magnética total y su variacion secular, es preciso conocer tambien la inclinacion de la aguja imantada en la misma época, y la variacion de este elemento. Varias veces al mes se han hecho observaciones de esta clase en el Observatorio de Toronto, bien con una brújula de inclinacion de Gambey de círculos de 9 pulgadas de diámetro, bien con otro instrumento de iguales dimensiones construido por Robinson. El valor medio de las inclinaciones en 52 meses es $73^{\circ} 16',09$, con +0,2 de error probable, y tambien corresponde al 1.º de marzo de 1847. Discutidos los resultados mensuales por el método de las ecuaciones de condicion, dan 0',89 de valor mas probable del decremento anual de la misma inclinacion.

Resulta de aqui 13,8832 para valor de la fuerza magnética total en la misma época, pero que podrá corregirse por causa de las constantes arriba mencionadas, y que están por determinar exactamente.

En cuanto á la variacion secular de la fuerza magnética, un incremento anual de inclinacion de 0',89 corresponde á un decremento anual de 0,0035 de la componente horizontal

de la misma fuerza. Resta solo por tanto un exceso de 0,0007 en el decremento secular de la fuerza horizontal, que no quepa achacar á la variacion de inclinacion, y capaz de dar á sospechar la existencia de un corto decremento anual de la fuerza magnética total en el intervalo de las observaciones.

Aunque sea sobrado breve este intervalo para determinar las variaciones periódicas de la inclinacion y de la fuerza magnética horizontal durante cada año, vistas las grandes variaciones irregulares que experimentan estos elementos en Toronto, en ciertas estaciones del año especialmente, atendiendo el autor á las variaciones seculares arriba citadas, saca resultados que dicen que la inclinacion magnética es algo mayor en los meses de invierno que en los de verano, al paso que la fuerza horizontal experimenta una corta variacion correspondiente, pero de signo contrario.

En el 1.^o tomo de las Observaciones de Toronto advirtió ya Sabine que las hechas en 1842 con el magnetómetro bifilar, indicaban exceso de valor de la fuerza horizontal en verano. Dispuso que Le-Froy usase en 1847 y 1848 otro método experimental independiente de los dos anteriores, para determinar las variaciones de dicha fuerza. Se suspendió en un estribo, segun el modo comun, con un espejo pegado al aparato y un antejo distante, una de las barras imantadas de 3,67 pulgadas de largo, que habia servido en los trabajos topográficos de la América del Norte, y que parecia tener ya magnetismo permanente. Se midió luego dos veces al dia, á las 10 de la mañana y las 5 de la tarde, la fuerza magnética terrestre horizontal, observando la duracion de 400 vibraciones, reducidas á temperatura determinada y á arcos infinitamente pequeños. La medida del momento magnético de la barra, verificada con largos intervalos, indicó ligera pérdida de fuerza magnética, que pudo mirarse como uniforme.

Los resultados de las observaciones hechas los años de 1847 y 1848 segun este método, han confirmado plenamente que en Toronto es mayor la fuerza magnética horizontal en los meses de verano que en los de invierno, habiéndose manifestado mas sensible la diferencia que por las observaciones bifilares de 1842 ó por la serie de determinaciones absolutas de

enero 1845 á abril 1849. Segun las series absolutas, parece ser la inclinacion allí 0',88 mayor, y la fuerza horizontal 0,0015 menor que sus respectivos valores medios, durante los cinco meses de estar el sol en el hemisferio austral; mientras que durante los de estar en los signos septentrionales, aquel elemento es 0',9 menor y este 0,0011 mayor que dichos valores medios. La cuestion de saber si estas variaciones son progresivas de uno á otro extremo, y si de consiguiente llegan á sus valores medios hácia el tiempo de los equinoccios, no se podrá resolver hasta la conclusion de un periodo mas largo de observaciones.

La suma (1',78) de las diferencias de inclinacion de la aguja imantada en estaciones opuestas, equivale á una variacion de 0,007 en la componente horizontal de la fuerza magnética. La variacion efectivamente observada en la misma componente, corresponde en direccion, segun las estaciones, á la indicada por el cambio de inclinacion; pero su valor es mucho menor que el correspondiente á la alteracion de este último elemento. De aqui cabe inferir, que probablemente ocurre en Toronto variacion anual de la fuerza magnética total, llegando esta al máximo en los meses de invierno ó estando austral el sol, y al mínimo en los de verano ó estando boreal el mismo astro.

Da luego Sabine un extracto de los resultados tocantes á los mismos elementos magnéticos, sacados de las observaciones hechas en Hobarton.

El observatorio magnético y meteorológico de Hobarton se fundó por orden del Almirantazgo el verano de 1840, mientras descansaba en la isla de Van-Diemen la expedicion inglesa que iba hácia el polo antártico á las órdenes de sir James Clark Ross, estando sir John Franklin de gobernador de la colonia de la misma isla. Es director del observatorio el comandante de la marina real Joseph-Henry Kay, teniendo á sus órdenes varios ayudantes y empleados subalternos. El edificio es todo de madera, y se construyó en sitio propio del Gobierno en un terreno de arenisca situado á 105 pies ingleses de altura sobre el nivel del mar. Tiene 42° 52',5 de latitud austral, y 147° 27',5 de longitud al E. de Greenwich.

Segun observaciones termométricas hechas á todas las horas del dia y la noche de 1841 á 1848, la temperatura media anual de aquella estacion es $53^{\circ},48$ Farenheit, ó sean $11^{\circ},93$ centígrados.

La de los 3 meses $\left\{ \begin{array}{l} \text{de verano} \\ \text{de invierno} \end{array} \right\}$ es $\left\{ \begin{array}{l} 16^{\circ},41 \text{ c.} \\ 7^{\circ},21. \end{array} \right.$

La declinacion de la aguja imantada era en noviembre de 1844, $9^{\circ} 58'$ al E. del punto N. Las variaciones diarias medias de este elemento son casi las mismas que en Toronto á igualdad de estaciones; esto es, $11'$ á $12'$ en octubre, noviembre y diciembre, ó durante el verano de Hobarton, y solo $3'$ á $4'$ en mayo, junio y julio; pero suceden en sentido contrario que en Toronto á unas mismas horas del dia. Asi es que en Hobarton se desvia lo mas al O. la punta N. de la aguja á cosa de las 9 de la mañana y al E. á la de las 2 de la tarde. Estos desvíos son algo mayores que aquellos, y de cosa de $6\frac{1}{2}'$ en noviembre al E., mientras no pasan de $5\frac{1}{2}'$ al O.

Todos los meses se ha observado en Hobarton la inclinacion magnética con unos mismos instrumentos y por iguales procedimientos de junio 1843 á diciembre 1848, resultando por tanto 68 determinaciones seguidas y enteramente comparables entre sí. A aquella latitud es el extremo S. de la aguja imantada el que se deprime debajo del horizonte. La inclinacion correspondiente á la época media (marzo 1846) es $70^{\circ} 34'$. El decremento anual de la inclinacion, $0',067$, tiene, como en Toronto, oscilacion ánua. Disminuye la inclinacion de abril á agosto $0',89$, ó durante el invierno austral, y aumenta de octubre á febrero $0',85$, ó durante el verano. Asi, pues, en los meses de abril á agosto disminuyen la inclinacion boreal en Toronto y la inclinacion austral en Hobarton, y crecen de octubre á febrero: en Toronto es la mínima la inclinacion N. y en Hobarton la máxima la S. en los respectivos veranos de aquellos dos puntos, y casi una misma la variacion en ambos.

En enero de 1846 se principió en Hobarton una serie regular y seguida de determinaciones mensuales de la componente horizontal de la fuerza magnética, como las de Toronto, y se recibieron en Inglaterra los resultados hasta diciembre 1848. Discutida la serie como la de Toronto, indica va-

riacion anual de igual caracter en cuanto á estaciones, y de idéntico valor casi. De octubre á febrero, ó durante el verano de Hobarton, es 0,0017 mayor la fuerza horizontal que su valor medio, y de abril á agosto 0,0013 menor.

Siendo mayor la inclinacion en Hobarton de octubre á febrero que de abril á agosto, si no variase la fuerza total, deberia ser su componente horizontal menor de octubre á febrero que el valor medio cuando es mayor. Indican, pues, las observaciones, que en Hobarton la fuerza magnética total está sujeta tambien á variacion ánuua, y que de

octubre á febrero } es { mayor }
 abril á agosto } que su valor medio.

En suma, lo mismo en Hobarton que en Toronto se acerca mas á la vertical la aguja imantada, y es mayor la fuerza magnética en el intervalo de octubre á febrero que de abril á agosto.

“Muy de desear es, dice Sabine, que se vea confirmado »plenamente este singular resultado, continuando las observaciones en ambos puntos por el tiempo suficiente al objeto, »y que tambien lo comprueben otras esperiencias parecidas »hechas en diversas partes de la tierra.”

Los hechos, tal cual cabe apreciarlos en el dia, indican la existencia de un influjo general en todo el globo, que tiene periodo ánuuo, y parecen designar á la posicion de la tierra en su órbita como capaz de encaminar á la esplicacion de tal cambio periódico. La parte del año en que la fuerza magnética es la mayor y la direccion de la aguja imantada la mas cercana á la vertical en ambos hemisferios, de octubre á febrero, corresponde á la época de estar la tierra lo menos distante del sol, y de moverse con mas rapidez en su órbita. Recientes trabajos de Mr. Dove manifiestan que en esta misma época, por causas meteorológicas provenientes de la desigual distribucion de agua y tierra en ambos hemisferios, es mas bajo el conjunto de las temperaturas terrestres que en el periodo opuesto del año.

La estacion de Toronto se escujo por estar inmediata á uno de los dos puntos del hemisferio boreal que son centros de los rizos ó arillos (*loops*) de las lemniscatas isodinámi-

cas. Son los puntos de mayor intensidad magnética en dos sistemas que se distinguen por la diferencia del grado de la variación secular á que en cada uno de ellos parecen estar sujetos los fenómenos.

El punto principal de los dos, llamados impropriamente por algunos *polos magnéticos*, está situado ahora en los territorios británicos de la América del N. El Capitan Le-Froy determinó aproximadamente su posición geográfica al tiempo del reconocimiento magnético que de aquellos territorios verificó en 1842 y 1843. Tiene unos 270° de longitud geográfica al E. de Greenwich aquel punto, de máxima intensidad magnética entonces. La del segundo punto se determinó algunos años antes (en 1828 y 1829) cuando la expedición magnética á Siberia de MM. Hansteex, Erman y Due, y es de unos $111^\circ,27'$ al E. Resulta pues 159° la diferencia de longitud aproximada entre ambos puntos centrales de intensidad magnética en el hemisferio boreal, hácia el estrecho de Behring y los continentes contiguos. Va menguando esta diferencia por efecto de la variación secular, y la época en que los dos centros estaban á 180° de longitud uno de otro debió ser probablemente á fines del siglo pasado. Según la discusión de las observaciones de inclinación magnética en el N. de los Estados- Unidos, que verificó el profesor Loomis y salió á luz en el diario de Silliman, había venido disminuyendo dicha inclinación allí, pero empezó á crecer por aquella misma época.

“El cambio de posición geográfica de estos dos puntos de »máxima intensidad magnética en el hemisferio boreal, dice »Sabine, sucede de O. á E. desde los tiempos mas remotos, en »que de los fenómenos observados se puedan sacar deduccio- »nes por el estilo, proviniendo por una parte la disminución, »de la distancia meridional entre ellos, y por otra el au- »mento, del movimiento de traslación mas rápido del menor »máximo. Se ha despertado la conjetura de que pudiera de- »jar de ser progresivo en dirección oriental el movimiento »del principal máximo, cuando ambos centros ó máximos dis- »tasen 180° de longitud, y que pudiera ser luego retrógrado. »El observatorio de Toronto está bien situado al parecer para »decidir esta cuestión. Si pasada dicha época continua sien-

»do la misma que antes la progresion del cambio secular de
»los dos sistemas, es de esperar que en definitiva esperimen-
»taria decremento anual en Toronto la fuerza magnética, por-
»que la disminuiria mas el alejamiento del gran máximo inme-
»diato, que lo que la creceria la aproximacion del pequeño,
»mucho mas distante. Si fuese retrógrado el movimiento del
»principal máximo, deberia presumirse que esperimentase
»considerable aumento anual la fuerza en Toronto. Segun las
»observaciones que llevo discutidas, es grande la probabilidad
»de corto decremento anual de fuerza en la época presente. Y
»como solo falta tiempo para que la probabilidad se con-
»vierta en certidumbre, es muy de apetecer que se prosi-
»gan haciendo observaciones mensuales de la fuerza hori-
»zontal y de la inclinacion magnética en Toronto, hasta que-
»dar enteramente determinadas la direccion y el valor apro-
»ximado de la variacion secular de la fuerza total.”



VARIEDADES.

La Real Academia de Ciencias de Madrid, en la sesion celebrada el 22 de marzo de 1853, oyó con el mayor sentimiento la siguiente nota, leida por su Secretario perpétuo.

«En la sesion de la Academia de Ciencias de París de 14 del corriente marzo de 1853, leyó el secretario perpétuo Mr. Arago una carta de Mr. Alejandro de Humboldt, participándole la triste noticia del fallecimiento del célebre geólogo Leopoldo de Buch, ocurrido en Berlin el 4 del mismo mes.

»Era Buch uno de los primitivos académicos correspondientes de nuestra Academia; y tanto por este motivo, como por haber sido uno de los sabios mas famosos de Europa, creemos que nos disimulará la Academia molestemos su atencion, leyéndola el párrafo de la carta de Humboldt á Arago.

»Dice así:

«Mi querido y escelente amigo: tengo que participarte una noticia tristísima. Hoy 4 de marzo hemos perdido á Leopoldo de Buch; ha espirado hace poco de resultas de una calentura tifoidea. No se presentó grave la enfermedad hasta treinta y seis horas antes. Nada anunciaba una pérdida tan pronta como lamentable. Pocos ejemplos habrá como el suyo, de una decision tan firme, tan activa, tan fecunda hácia las ciencias, cuyos límites ha ensanchado. La reforma de la geología, los acertados cambios experimentados por esta ciencia, son en gran parte obra suya. Reunia además un alma noble y hermosa; era fogoso, como lo son todos los hombres que dejan tras sí rastro luminoso en las ciencias; era bueno, aunque con visos de austero á veces. Gay-Lussac y tú le conocísteis con toda la individualidad de su fisonomía moral. Así es que Buch era, despues de mí, la persona que mas te estimaba de corazon y alma.»

—Mr. Quetelet ha llamado la atencion de la Real Academia de Bélgica hacia dos sencillísimas relaciones, que entrelazan los tiempos de las revoluciones y las distancias de los satélites de Júpiter y Saturno; se las ha indicado el Baron Behr, y son las siguientes.

1.^a La duracion de la revolucion del séptimo satélite de Saturno, *Hyperion*, es quintupla de la del quinto, *Rhea*; y la revolucion del octavo satélite, *Japhet*, es tambien quintupla de la del sexto, *Titano*.

2.^a La duracion de la revolucion del cuarto satélite de Júpiter es igual á dos veces el tiempo de la revolucion del tercero, mas los cuatro

tercios de la diferencia de las duraciones de revolucion del segundo y del primero.

En el tercer volumen de la obra de Humboldt intitulada *Cosmos*, página 564 de la traduccion francesa, se consigna el hecho singular, anunciado por J. Herschel, de que la duracion de la revolucion del tercer satélite de Saturno, *Tetis*, es doble de la del primero, *Mimas*; y la del cuarto, *Dioné*, doble de la del segundo, *Encelades*. Tiempo hace se sabe que la duracion de la revolucion del primer satélite de Júpiter es casi la mitad de la del segundo, y la de este igual á la mitad de la del tercero.

—El cometa descubierto en 24 de julio de 1852 por el Doctor Westphal de Gotinga ha dejado de ser visible. La última observacion se hizo el 30 de diciembre por el P. Secchi en Roma, y segun todas las probabilidades debe creerse que es periódico. El doctor Sontang que ha calculado sus elementos elípticos le asigna una revolucion de 60 años y 8 décimos. Segun Mr. Marth, del Observatorio de Kœnigsberg, el tiempo que emplea en verificar su revolucion es 58 años y 35 centésimos. Su cola la vió Mr. Belshuber el 26 de agosto en forma muy pronunciada de abanico. En 11 de octubre Mr. Fearnley vió salir de su núcleo un corto rayo luminoso de un minuto de estension y que se dirigia hácia la cola. Mr. Hind afirma haber visto aquella misma noche esta particularidad, semejante á la observada por Kleper en el gran cometa de 1618 y por sir John Herschel en el cometa de Halley: en aquel momento podia verse el cometa de Westphal con la simple vista.

—Los trabajos sobre la composicion química de las escorias procedentes de las diversas operaciones metalúrgicas verificadas en Inglaterra y el continente, prometen dar de sí muchos resultados importantes y utilísimos, bien para mejorar los métodos de beneficio de los metales, bien para patentizar los misteriosos modos de formarse los cristales en la naturaleza. Mr. Leonard, célebre profesor de mineralogia y de geologia en Heidelberg, se ocupa nuevamente en la actualidad de esta clase de trabajos en gran escala. Los que conocen el celo y ardor infatigable de químico tan eminente, tienen la certidumbre de que llevará á buen fin su vasta empresa. Mr. Leonard ha dirigido á todos los propietarios de minas y de altos hornos en Europa una circular, invitándoles á que le envíen una muestra de todas las escorias que saquen; nos apresuramos á participar su deseo á nuestros lectores, teniendo suma satisfaccion en auxiliar por el único medio que está á nuestro alcance, unos estudios de tanto interés.

—La Sociedad ducal Sablonowsky de Leipzig anuncia para el año de 1855 el siguiente asunto de premio.

Sabido es que de la observacion de los eclipses del primer satélite Júpiter, dedujo Delambre que el tiempo empleado por la luz en recorrer la mitad del eje mayor de la órbita de la tierra era de 8^m 13',2, y que la

constante de la aberracion que resultaba era de $20''$,25. Busch ha deducido casi los mismos valores para estas dos cantidades, por medio de las distancias zenitales de las estrellas observadas por Bradley; y Mr. Fizeau, empleando medidas terrestres, ha hallado para la velocidad de la luz un número que concuerda con muy corta diferencia con el de Delambre. Por otra parte, Mr. Struve, fundándose en observaciones hechas en Pulkowa con el instrumento de pasos, ha creido que debia adoptar para la velocidad de la luz $8^m 17^s$,8, y para la constante de la aberracion $20''$,4451, valor que apenas difiere del que Lindenean había determinado antes por la culminacion de las estrellas polares, á saber: $20''$,4486. Mr. Struve solo ha hallado como error probable de su constante $\frac{1}{90}$ de segundo de arco, y por consecuencia, el error probable en la velocidad de la luz es $0'27$ de tiempo, lo cual equivale á la $17.^a$ parte de la diferencia entre su determinacion y la de Delambre. Finalmente, Mr. W. Richardson ha dado una cantidad mayor aún que la de Struve, y es $8^m 19''$,28. Vistas estas diferencias en la determinacion de un elemento de tanta importancia para la astronomía, es de desear, segun lo ha advertido ya Mr. Encke (Humboldt, *Cosmos*, III, 91) que se empleen otra vez para una nueva determinacion las observaciones de los eclipses del primer satélite de Júpiter, valiéndose de los telescopios mas perfectos que hoy se conocen. La Sociedad propone, pues, este estudio como tema de un premio que adjudicará al autor del trabajo que, bien por observaciones nuevas, bien por la discusion de las hechas en el siglo último con los eclipses del primer satélite de Júpiter, determine la velocidad de la luz del sol para llegar á la tierra, con tal precision que el error probable no pase de un segundo de tiempo. Las memorias se podrán escribir en aleman, latin ó francés, con un lema y pliego cerrado que contenga el nombre del autor, dirigiéndolas hasta el 1.º de noviembre de 1855 al Secretario de la Sociedad (para 1853, Mr. W. Drobisch). El premio consistirá en una medalla del valor de 48 ducados (2.200 rs.)

—De varias comunicaciones leidas en la sesion que la Academia de Ciencias de Bélgica celebró el 4 de diciembre último, resulta que el año de 1852 ha presentado, como otros, la falta de aparicion extraordinaria de estrellas fugaces el 10 de noviembre. En el Observatorio de Bruselas no se notó con efecto nada de particular.



CIENCIAS FISICAS.

QUIMICA.

Informe sobre las análisis de las aguas del Almendares y de Vento, presentado al Excmo. Sr. D. Valentin Cañedo, Gobernador y Capitan general de la Isla de Cuba, por D. José Luis Casaseca, académico corresponsal de las Reales Academias de Ciencias de Madrid y de Munich, director del Instituto de investigaciones químicas de la Habana, etc., secretario de S. M. con ejercicio de decretos, comendador de la Real Orden Americana de Isabel la Católica, y caballero de la Real y distinguida Orden española de Carlos III.

EXCMO. SEÑOR: La análisis química de las aguas potables de manantiales y de rios, igualmente que de las minerales ó medicinales, ha sido siempre objeto de cuidadosa atencion para todos los Gobiernos celosos por el bien de sus administrados; y mal pudiera dejar de suceder lo propio en esta isla, donde la autoridad superior, fiel intérprete de las benéficas miras de la Reina nuestra Señora por el bienestar y la prosperidad del pais, acoje bajo su ilustrada proteccion, y fomenta cuanto puede ser conducente á tan apetecido fin.

Natural es que interese á la sociedad entera el conocimiento de los componentes de las aguas, puesto que por una parte es el agua indispensable para la existencia del hombre, y se enlaza por lo tanto directamente con la salubridad pública la análisis química de este líquido, haciéndonos saber con certeza si son saludables ó perjudiciales por su composi-

cion las aguas examinadas; y por otra, no son estas menos indispensables en la industria, y de su composicion depende en gran manera el bueno ó mal éxito de algunas artes quimicas, como los tintes, v. gr.; siendo tambien muy necesaria la análisis de las aguas minerales ó medicinales, para que vayan bien fundadas las prescripciones de los médicos en la curacion de los males que aflijen á la humanidad.

Siendo el agua potable un objeto de consumo indispensable para toda poblacion, el Excmo. Sr. Conde de Alcoy, durante su administracion como Gobernador y Capitan general de esta isla, no pudo ver con indiferencia el turbio y color ocroso con que llegan las aguas del acueducto de Fernando VII á esta capital en tiempo de lluvias; es decir, durante mas de seis meses del año, haciéndolas en extremo repugnantes como bebida, é inútiles para los usos domésticos. Trató, pues, S. E. de corregir este defecto de los filtros actuales, que no corresponden á las miras que se tuvieron al establecerlos, y nombró una comision, á la cual me cupo la honra de pertenecer, para que le propusiera el remedio mas adecuado.

Creyó la comision que sería lo mas ventajoso abandonar los filtros existentes, por inútiles, y traer á la ciudad el agua de los manantiales de Vento, la cual á mas de su diafanidad cristalina y constante aun en tiempo de grandes aguaceros, daba indicios de ser mejor en su composicion.

El Excmo. Sr. D. José de la Concha, antecesor de V. E., que sucedió en el mando al señor Conde de Alcoy, abrazó la propuesta de la primera comision, y nombró otra facultativa para que estudiase la posibilidad del proyecto de conduccion de las aguas de Vento á la Habana, prescribiéndole por el artículo 6.º de su reglamento que hubiera de valerse precisamente del director del Instituto de investigaciones quimicas para las análisis comparativas de ambas aguas.

Llegó, pues, el dia de informar á V. E. del cumplimiento de este honroso encargo; y como se trata de una cuestion que interesa á todo el vecindario de la Habana, me permitirá V. E. que para mayer esclarecimiento en la materia, y como por via de introduccion á mi trabajo, entre ante todo en al-

gunas esplicaciones relativas á las aguas potables y á la causa de las materias estrañas que contienen, proponiéndome luego esponer minuciosamente todas las operaciones que he practicado, para que el convencimiento de la exactitud de este exámen analítico pueda alcanzar en cierto modo aun á los que no son entendidos en la ciencia.

INTRODUCCION.

Pura salió de las manos del Supremo Hacedor del mundo el agua, que tan necesaria es para la vida del hombre y de los animales. La que mantiene la salud no es nunca medicinal; y la diversidad de calidades que ofrece el agua en la superficie del globo que habitamos, depende de causas estrañas á su propia naturaleza. El agua que se evapora de los rios y de los mares, que asciende á las altas regiones de la atmósfera, aparece luego en ella en estado vesicular constituyendo las nubes, y vuelve por fin á la tierra, que fertiliza, bajo forma de lluvia: es agua casi pura, que no contiene en disolucion mas que un poco de aire, una cantidad sumamente pequeña de carbonato de amoniaco y de nitrato de amoniaco en algunos casos, é igualmente algunos cuerpecillos flotantes en la atmósfera y susceptibles de disolverse (1). Esta agua casi completamente pura, recojida con sumo esmero y limpieza en el momento de su caída, es la mejor agua posible para la salud, siempre que las azoteas donde cae primero estén completamente limpias, y que el algibe donde se recoge y se conserva lo esté tambien, y no contenga materiales susceptibles de

(1) Dícese que Mr. Barral ha encontrado cloro, cal y magnesia en el agua de lluvia, cuyo origen sería debido á la suspension de partículas de sales en la atmósfera, y á su disolucion al condensarse los vapores acuosos. Por mi parte, durante la redaccion de esta Memoria he tenido ocasion de comprobar en el agua de lluvia tropical la existencia de las sustancias anunciadas por Mr. Barral; y soy de dictámen que, bien que contenidas en cortísima cantidad en el agua de lluvia, será dicha cantidad mucho menor todavía en lo interior de las tierras, en puntos distantes del mar, que cerca del litoral de esta isla.

contaminarla, pues á veces sucede que arrastrando el agua materias orgánicas, y conteniendo mucho yeso las paredes de los algibes, esta sal caliza se descompone por la accion del calor natural de la atmósfera y de los elementos de la sustancia orgánica, dando lugar á la formacion de gas ácido sulfídrico, que comunica al agua un olor y un sabor de huevos podridos parecidos á los de las aguas de San Diego, los cuales, si se adopta el dictámen de Mr. Mialhe, proceden de la misma causa, y no de que aquellas aguas sean naturalmente sulfurosas, conforme á la opinion comunmente admitida en esta isla. Cuando esto suceda será lo mejor purificar el agua con carbon vegetal, echando en el algibe un saquito de este carbon. El agua de lluvia debe estar bien ventilada, y por eso conviene que las tapas ó puertecillas que tapan la boca de los algibes estén horadadas de agujeros que dejen libre paso al aire. El que se encuentra disuelto en el agua de lluvia ó de los algibes la hace digestiva, mientras que la destilada por alambique, mucho mas pura que la de la lluvia considerada químicamente, es indigesta por falta de aire.

Si el agua pura bien cargada de aire es la mejor posible, la que mas se aproxime á ella, ó tenga menos sales y materias estrañas en disolucion, será por lo mismo la mas saludable, bien proceda de rio ó de manantial. Generalmente son peores las de manantiales que las de rio, bien que mas cristalinas y mas frescas, porque contienen habitualmente mas sales en disolucion, y particularmente mas carbonato de cal disuelto por un exceso de ácido carbónico, que conservan en razon de su baja temperatura, á no ser que hayan recorrido un gran trayecto antes de brotar el manantial, y que en tan dilatado curso, viniendo á ser someras y á adquirir la misma temperatura que las de rio, hayan abandonado gran parte de su gas ácido carbónico y de su carbonato de cal por falta de aquel disolvente. Esto mismo es lo que se observa con las aguas de Vento, como se demostrará en el cuerpo de este escrito.

Entre las materias estrañas minerales contenidas en el agua, las mas perjudiciales son las sales calizas, y particularmente el sulfato de cal ó *selenita* (vulgarmente yeso); tambien

es malo que una agua esté cargada de materia orgánica extractiva, la cual por su fermentacion puede dar lugar á la putrefaccion del líquido. Los rios ofrecen la ventaja de que, por un movimiento intestino que se opera en sus aguas, y por el desprendimiento del gas ácido carbónico al contacto del aire, se depuran en gran parte con la corriente de muchas de estas materias estrañas, que el agua de lluvia pura y casi virgen disolvió al penetrar por el terreno en las montañas donde se formaron los manantiales, que reuniéndose luego constituyeron rios, á veces caudalosos, los cuales acaban comunmente por desembocar y perderse en los mares.

De todo esto se deduce que el agua de lluvia recojida con limpieza y esmero, y bien ventilada de modo que esté saturada de aire, es la mejor que se conoce.

Que el agua de manantial ó de rio, para ser considerada de superior calidad y *eminente* potable, ha de satisfacer a las siguientes condiciones:

- 1.^a Ser bien diáfana y trasparente.
- 2.^a Carecer de todo olor.
- 3.^a Presentar una densidad ó peso específico que difiera poquísimo del correspondiente en iguales circunstancias al agua destilada.
- 4.^a Que cueza bien las legumbres, y no corte el jabon al disolverlo en ella.
- 5.^a Que no contenga materias salinas, térreas ni de ninguna otra especie en disolucion.

Pero siendo muy raro que se reunan todas estas condiciones en una agua potable, bastará que á las tres primeras se agregue la circunstancia de contener pocas sales, por lo menos de las que pudieran perjudicar á la salud y alterar las funciones digestivas.

Sentados estos principios, paso ahora á detallar los procedimientos que he seguido en las análisis calitativa y cuantitativa de las aguas de Vento y del Almendares, congratulándome de que el resultado final de los esperimentos, que he practicado con el mayor esmero, sea favorable al proyecto de traer á esta capital las aguas de los manantiales de Vento.

Análisis calitativa de las aguas del Almendares y de las de Vento.

Son diáfanos é inodoros; no tienen sabor alguno bien marcado, pero sí parecen las de Vento algo mas gratas al paladar. Azulean á la larga muy ligeramente el papel rojo de tornasol, bien que este experimento se haga en un pomo esmerilado lleno del agua y perfectamente tapado para evitar todo contacto del aire. Esto prueba que ejercen una reaccion ligeramente alcalina. Si se hacen hervir, se enturbian, y se precipita de ellas un polvo blanquecino que contiene carbonatos de cal y de magnesia, con indicios de hierro y de sílice (1). En efecto, este poso desecado se disuelve con efervescencia en el ácido clorhídrico diluido, dejando un cortísimo residuo de sílice unida á un poco de óxido de hierro. El líquido, filtrado y mezclado con clorhidrato de amoniaco, da indicios de sesqui-óxido de hierro cuando se sobresatura el ácido con amoniaco cáustico, pues se enturbia, y abandonado á sí mismo deja un pequeño sedimento algo amarillo-rojizo de dicho óxido hidratado. Filtrado nuevamente el líquido, se precipita la cal en estado de oxalato con el oxalato de amoniaco, y por una nueva filtracion se obtiene otro diáfano, que precipita fosfato moniacomagnesiano granujiento y cristalizado, con el fosfato de sosa en disolucion concentrada y bien diáfana.

Recojiendo en una disolucion saturada de cloruro de calcio,

(1) Estos carbonatos de cal y de magnesia, unidos al hierro carbonatado, son los que ocasionan el poso que á la larga forman las aguas del acueducto en las jarras y vasijas donde se conservan para el uso, llegando á veces á incrustarse en ellas bajo el aspecto de una concrecion oerosa, que no se arranca completamente sino mediante el ácido muriático del comercio algo diluido en agua, que la disuelve con grande efervescencia y deja la vasija como nueva.

Añadiré, que en la Gaceta oficial del 18 de enero de este año se ha publicado de órden del Excmo. Sr. Gobernador Capitan general, y con la aprobacion de la Inspeccion de estudios, el procedimiento que he propuesto para descalizar el agua.

á la que se añade un ligero exceso de amoniaco cáustico, el gas que se exhala durante el hervor de estas aguas, se forma un abundante precipitado de carbonato de cal; de donde se deduce, que los carbonatos de cal y de magnesia están disueltos por el gas ácido carbónico, y se hallan en estado de bicarbonatos, que ocasionan la alcalinidad en las aguas que nos ocupan. Estas precipitan de un modo notable con el nitrato de plata, y el precipitado en forma de copos blancos, que se vuelven morados al contacto de la luz del dia, es completamente insoluble en el ácido nítrico puro, lo que prueba que existe en ella cierta cantidad de cloruros. Tambien precipitan con el nitrato de barita, y el precipitado recojido con esmero es insoluble en el ácido nítrico y ofrece todos los caracteres del sulfato de esta base. El amoniaco cáustico vertido directamente en estas aguas las enturbia, y produce al cabo de algunas horas de descanso un precipitado de carbonato de cal unido á un poco de carbonato de magnesia (1). Si se evaporan hasta seque-

(1) Haré observar, que los Sres. Henry padre é hijo, autores del *Manual de análisis química de las aguas minerales, medicinales y destinadas á la economía doméstica*, publicado en París en 1825, dicen en la página 109, tratando del ensayo con los reactivos: Basta para averiguar la presencia de la magnesia echar en el agua amoniaco, que la precipita en forma de copos blancos. Esto es exactísimo siempre que en el agua no haya mas que sales solubles de cal y de magnesia, porque el amoniaco precipita la magnesia y no la cal de sus disoluciones; pero el principio sentado como regla general por dichos autores, deja de ser cierto cuando las sales calizas y magnesianas contenidas en el agua potable constan principalmente de carbonatos de cal y de magnesia disueltos en un exceso de ácido carbónico, y que las aguas contienen además yeso ó selenita, porque en tal caso, el carbonato de amoniaco que se produce actúa sobre el sulfato de cal del agua, dando lugar á carbonato de cal que se precipita, y sulfato de amoniaco que queda en disolucion. Se posa tambien una corta cantidad del carbonato de magnesia por falta de su disolvente, que era el ácido carbónico en exceso, considerado impropriamente como libro en el agua potable; pero la mayor parte de este mismo carbonato y casi todo el carbonato de cal primitivo quedan en disolucion por efecto de un hecho singular, que creo haber descubierto el primero con motivo del trabajo que nos ocupa, y dará lugar á una nota que tendré la honra de di-

dad en suficiente cantidad para que dejen algunos *gramos* de residuo, á cuyo efecto basta evaporar unos 15 litros del agua sometida al analisis, resulta un residuo como térreo, de color blanco pardusco (1). Este, dividido en dos partes, y sujeta cada una á un tratamiento diverso, da lugar á las observaciones siguientes. Una parte calcinada se ennegrece primero y exhala un olor fétido amoniacal de orina podrida, debido á la descomposicion por el fuego de la materia orgánica extractiva que

rrijir á las Academias de Madrid y de París, cuando haya estudiado mas detenidamente el fenómeno y sus consecuencias. Hélo aquí: si se echa amoniaco cáustico en un bicarbonato de cal en disolucion saturada y se neutraliza el esceso de ácido carbónico, parece que á falta de este disolvente debiera precipitarse todo el carbonato de cal primitivo; mas no es así: gran parte queda en disolucion á favor del carbonato de amoniaco formado, y la que se ha precipitado se disuelve añadiéndole agua destilada; es decir, que se consigue por este medio *un carbonato de cal néutro por su composicion, y soluble*. Con el bicarbonato de magnesia sucede un fenómeno análogo, pero con esta diferencia: que el carbonato de magnesia néutro soluble parece serlo menos que el carbonato de cal soluble. Averiguado este hecho en extremo curioso, se esplica bien por qué en las aguas del Almedares y de Vento solo se precipita el carbonato de cal formado por la reaccion del carbonato de amoniaco producido sobre el sulfato de cal del agua, y no el carbonato de cal primitivo, que se vuelve en cierto modo soluble, y no se precipita sino en muy corta cantidad, por ser suficiente la proporecion de agua para mantenerlo en disolucion.

(1) Un análisis exacta de aguas ofrece mas dificultad en la Habana que en Europa, en razon del clima, que obliga á tener todo abierto para no sofocarse de calor, y mas todavía en un laboratorio de química; la brisa, que introduce tanto polvo en las casas, levanta polvillo de carbon de las hornillas, que se mezcla indispensablemente al residuo de la evaporacion, por mas que se evapore en cápsulas cubiertas con papel de filtros, é imposibilita la determinacion cuantitativa exacta de este residuo; siendo lo mejor en tales circunstancias determinar cada componente con exactitud, y la suma representará el verdadero residuo primitivo. Cierta es que pudiera evitarse este inconveniente, debido al clima, calentando con lámparas de espíritu de vino; pero será un trabajo muy penoso y casi impracticable llevar á cabo por este medio varias evaporaciones de 30 libras de agua cada una, particularmente cuando duran de cuatro á cinco dias.

contiene en disolucion el agua que bebemos del acueducto, y un resultado análogo produce el residuo obtenido por evaporacion de la de Vento; pero con la diferencia de ser mucho menor el ennegrecimiento y el olor amoniacal, por ser mas corta la cantidad de materia orgánica que encierra; lo que se comprende facilmente, porque la del rio procede en gran parte de las personas y de los animales que en él se bañan, asi como de las inmundicias que recoje en su curso. La otra parte del residuo, tratada sin calcinarla y á un calor suave en baño-maria con alcohol de 36° de Cartier, ó sean 90 grados centesimales en el alcohómetro de Gay-Lussac, que es el mas exacto de todos los pesa-alcoholes conocidos (1), suministra una disolucion alcohólica que evaporada en baño de vapor hasta sequedad, y calcinado muy ligeramente luego el residuo que deja sobre una lámpara de espíritu de vino con mecha corta para destruir la materia orgánica disuelta con el alcohol, proporciona una sal pardusca con el sabor franco de la sal marina, que disuelta en agua destilada produce un líquido completamente diáfano por filtracion. Este, tratado con el fosfato de amoniaco ó en su lugar con el clorhidrato de amoniaco primero y luego con el fosfato de sosa, *no da señal alguna de fosfato amoniaco magnesiano*. Si parte de la disolucion salina procedente del residuo de la evaporacion alcohólica, se hace hervir con suficiente cantidad de carbonato de potasa puro, y en disolucion concentrada y bien trasparente, no se forma tampoco precipitado alguno de carbonato de magnesia; *de donde se deduce con certeza que estas aguas no contienen cloruro de magnesio*, á pesar de la aseveracion de D. José Estevez, que llegó hasta determinar cuantitativamente un cuerpo que no existe en el agua del Almendares, ni tampoco en la de Vento (2).

(1) Aconsejaré, que siempre que se necesite un pesa-alcoholes se use con preferencia el alcohómetro centesimal, que es el mas exacto en sus indicaciones, pues los de Cartier que circulan comunmente en el comercio hacen cometer á veces errores de 6 y 7 grados por su mala gradnacion.

(2) En otro lugar pondré en cotejo la análisis hecha por el Sr. de Estevez con la que nos ocupa; ahora solamente me propongo llamar la aten-

Y como reconocido y separado el hierro cual ya se dijo, añadiendo primero clorhidrato de amoniaco y luego amoniaco cáustico, el líquido filtrado no produjo precipitado ni turbio de ninguna clase con el sulfhidrato de amoniaco, se deduce claramente que no hay en las aguas metal otro alguno que el hierro.

Resulta, pues, que estas aguas no contienen otras materias estrañas mas que *aire, ácido carbónico, carbonatos de cal y de magnesia, carbonato y silicato de hierro, sulfato de cal, cloruro de sodio y materia orgánica extractiva.*

Pasemos ahora á la determinacion cuantitativa de estos diversos componentes de las aguas del Almeudares y de Vento.

cion de los que se dedican al estudio de la química sobre un hecho curioso, que les probará *cuánto hay que estudiar, cuánto hay que trabajar y con qué escrupulosidad y esmero deben practicarse las operaciones en un laboratorio, para constituirse uno juez y fijar su opinion en una materia científica;* en una palabra, que les hará palpable la equivocacion que padecen los que se creen químicos, sin otro título á semejante consideracion que el de haber frecuentado las aulas, y asistido á lecciones, generalmente mucho mas teóricas que prácticas. Hé aquí el hecho. Si no hay cloruro de magnesio, cual yo lo sostengo, ¿cómo es que el agua del Almendares, reducida á la centésima parte de su volúmen primitivo por el hervor, da señales positivas, despues de filtrada, de contener magnesia, cuando tan prolongado hervor durante la evaporacion supone la ausencia total del gas ácido carbónico escedente, y la precipitacion tambien total del carbonato de magnesia primitivo?..... Este hecho positivo, que se comprueba reduciendo á 0,03 litros por evaporacion una cantidad de 3 litros de agua de la cañería, é igualmente de los manantiales de Vento, en apariencia contradictorio con la existencia del cloruro de magnesio en ambas aguas, tiene sin embargo una solucion muy simple y natural: consiste en que el carbonato de magnesia no es completamente insoluble, como lo creen muchos químicos, sino que por el contrario es suficientemente soluble para que pueda demostrarse la presencia de la magnesia con el clorhidrato de amoniaco y el fosfato de sosa en agua destilada y hervida media hora con carbonato de magnesia, no obstante que dicho carbonato esté bien lavado, y se use para este experimento completamente puro.

ANÁLISIS CUANTITATIVA.

Determinacion de la densidad de estas aguas.

Lo primero que habia de determinarse en estas aguas era su densidad. Se llenó al intento de agua destilada, hervida y enfriada sin el contacto del aire un pomito esmerilado, bien limpio y seco, cuya tara se habia hecho con toda exactitud en la balanza de Deleuil (1), y pesó el agua pura contenida en el pomo, á la temperatura de 31° c., 30,490 gramos; se vació entonces el agua destilada, se secó nuevamente el pomo, y se llenó de agua de Almendares á la misma temperatura, pesando entonces 30,515 gramos. De este experimento se deduce que la densidad del agua del rio Almendares comparada con la del agua destilada es de $\frac{50,515}{50,490} = 1,0008199$ (2).

Practicado igual experimento en el agua de Vento, valiéndome del mismo pomo esmerilado, obtuve el mismo peso 30,515 gramos, y por consiguiente la misma densidad 1,0008199. Ambas aguas son, pues, igualmente gruesas, aunque cargadas de distinta cantidad de sales. Este resultado, en apariencia contradictorio, puede explicarse sin embargo fácilmente, atendiendo á que el aumento de peso que debiera producir en la del Almendares la mayor cantidad de mate-

(1) La balanza de análisis de Deleuil, hábil artista constructor francés, que obtuvo por sus instrumentos de física y química una medalla de primera clase en la esposicion pública de Londres, y luego la cruz de la Legion de honor en Francia, es tan sensible, que denota *la centésima parte de un grano, ó sea medio milígramo*, estando cargado cada platillo con media libra francesa, ó sean 250 gramos.

(2) Debo hacer mencion de un hecho curioso que se me ha presentado durante este trabajo, y es que el agua del Almendares, recojida directamente en un pomo al salir de una llave de la cañería, pesa mas que cuando ha quedado espuesta algun tiempo al contacto del aire, y se llena luego con ella el mismo pomo. Esto consiste simplemente en que sale con una temperatura mas baja de 1 grado á 2 que la del ambiente, y entra por lo tanto mayor peso de agua en el mismo pomo, ó sea bajo el mismo volumen.

rias sólidas disueltas, está próximamente compensado con la disminucion de peso que forzosamente ocasionan en la misma agua la mayor cantidad de gas ácido carbónico y de aire existentes en ella que en la de Vento; y la cortísima diferencia que pueda haber proporcionalmente á la cantidad de agua, no es sensible en la balanza.

Cantidad de gas ácido carbónico libre (1).

Determinada la densidad, procedí á la averiguacion de la cantidad de gas ácido carbónico contenido en estas aguas, y que se acostumbra calificar impropriamente de ácido carbónico libre, cuando realmente no lo está, puesto que unido á los carbonatos de cal y de magnesia, como en el caso presente, es el verdadero disolvente de estas sales, insolubles por sí propias, con las cuales forma una verdadera combinacion, convirtiéndolas en bicarbonatos, que son solubles. El método á que doy la preferencia, y que he adoptado definitivamente despues de varias tentativas, consiste en poner en un matraz de cristal á propósito para el caso 3 litros del agua que se examina, hacerla hervir por término de dos horas, y obligar al gas que se desprende con el hervor á que pase por una disolucion concentrada de cloruro de calcio, á la que se añade amoniaco líquido, por cuyo medio, combinándose todo el ácido carbónico con el amoniaco, se precipita la cal en estado de carbonato de cal; cuya determinacion cuantitativa suministra con la mayor exactitud posible la cantidad de gas

(1) No he tenido empeño en determinar la cantidad de aire disuelto en el agua, porque siendo tanto mas digestiva una agua cuanto mas aire contiene, de todos modos habrá de construirse una arca cubierta y bien ventilada, donde se recoja directamente el agua de los manantiales de Vento antes que pase á distribuirse por la cañería; y bajo de este supuesto he considerado esa determinacion como inútil. Esta arca será tanto mas conveniente, cuanto que pasará virgen el agua á los puntos de distribucion sin haber sido contaminada con el contacto de hombres ni de animales, que sin esta precaucion pudieran aumentar la dosis natural de materia orgánica extractiva contenida en ella.

ácido carbónico reputado libre en el agua (1). Este es el método que aconsejan Lassaigne y Fresenius, y es realmente el mas exacto, porque no hay pérdida ni error alguno en la determinacion del gas ácido carbónico; y no sucede así recojiendo el gas ácido y el aire del agua en un baño de mercurio ó hidrargiro-neumático, absorbiendo luego el gas ácido con potasa cáustica por la cal, ó con sosa igualmente cáustica, y determinando por último el volúmen del gas absorbido, restando el residuo del volúmen primitivo de ambos gases. Hé aquí los resultados obtenidos con las aguas del Almedares y de Vento.

La primera suministró 0,505 gramos de carbonato de cal completamente seco, y el cual se hallaba bien purificado y exento de cloruro de calcio y de clorhidrato de amoniaco, á favor de los numerosos lavados que se le hicieron, hasta que los últimos no precipitaban ya con el nitrato de plata, indicio intachable de la ausencia de todo cloruro.

Los 0,505 gramos de carbonato de cal, adoptando los equivalentes del ácido carbónico y de la cal que cita el célebre Regnault en su última y segunda edicion de 1850, contienen 0,22220 gramos de ácido carbónico. Si los 3 litros dieron este resultado, 15 litros contienen 1,111 gramos de gas ácido carbónico; y como segun el mismo Regnault á 0°c. de temperatura y 0,76 metros de presion 1 litro de gas ácido carbónico pesa 1,977 gramos, la cantidad 1,111 gramos de gas contenida en los 15 litros de agua representará 0,562 litros, ó sean 56,2 centilitros de gas ácido carbónico, cantidad que excede muchísimo á la del agua del Sena. Procediendo del mismo modo con el agua de los manantiales de Vento, dejó sobre 3 litros 0,395 gramos de carbonato de cal, procedente del gas ácido carbónico desprendido con el hervor, ó sea 1,975 gramos de carbonato de cal sobre 15 litros de agua, que contie-

(1) Conviene en este caso, en virtud de lo espuesto anteriormente, hacer hervir el líquido amoniacal, concluida la precipitacion, para desprender el exceso de amoniaco, que por la accion del ácido carbónico del aire pudiera contribuir á que se perdiera con los lavados parte del carbonato de cal que se hiciera entonces soluble.

nen 0,36 gramos de ácido carbónico, equivalentes á 0,439 litros, ó sean 43,9 centilitros de este gas ácido á 0°c. de temperatura y 0,76 metros de presión; es decir, que ofrece esta agua algo mas de $\frac{1}{5}$ de rebaja en la cantidad de ácido carbónico libre sobre la contenida en la del Almendares.

Determinacion de la materia orgánica extractiva.

Parece á primera vista, que reconocido el peso del residuo que deja el agua en su evaporacion hasta sequedad, calcinando este residuo á una temperatura suficiente para destruir primero la materia orgánica que se manifiesta por el ennegrecimiento del residuo, y quemar completamente luego su carbono, el nuevo peso de las sales deducido del primitivo debiera dar por resto el de la materia orgánica extractiva que se quiere averiguar; pero no es así, porque los carbonatos de cal y de magnesia padecen una pérdida de ácido carbónico por un principio de descomposicion á aquella temperatura, y la diferencia entre el primero y segundo peso acusaria mayor cantidad de materia orgánica que la efectiva de toda la pérdida de gas ácido carbónico que la recargaria. Puede rectificarse en cierto modo este error, añadiendo despues de la calcinacion un poco de carbonato de amoniaco con algunas gotas de agua, y calentando para desprender el exceso de esta sal volatil; pero aquí estriba la dificultad: si no se calienta bastante, queda carbonato de amoniaco en la masa del residuo, que aumenta su peso y disminuye otro tanto el de la materia orgánica; y si se calienta demasiado se descomponen nuevamente los carbonatos regenerados, y aumenta por lo contrario el peso de esta materia. Despues de varios ensayos he adoptado el método de Fresenius, que no ofrece ninguno de estos inconvenientes.

Se evapora el agua hasta sequedad con la añadidura de suficiente cantidad de carbonato de sosa, terminando la evaporacion á un calor suave para no alterar la materia orgánica, se trata el residuo con agua destilada hirviendo, y se repite el tratamiento. Se filtra el primer líquido por un fil-

tro bien lavado con agua destilada, y se vierte tambien sobre el mismo filtro la materia sólida con el líquido del segundo tratamiento, y se lava por fin con agua caliente la materia insoluble que queda en el filtro, hasta que el líquido no salga ya alcalino; se reunen entonces las aguas del lavado á los líquidos filtrados, y se evapora primero á un fuego moderado, concluyendo la evaporacion en un crisol de platino al baño-maría, para esponerlo luego en una estufa á una temperatura de 140° c. Cuando despues de un intervalo de una hora de esposicion á este calor no indica la balanza variacion alguna entre dos pesos consecutivos, es prueba de que el residuo está completamente seco; y al hacer esta prueba conviene pesar el residuo estando todavía caliente, para evitar la absorcion del vapor acuoso atmosférico por la sal marina ó cloruro de sodio. Hecha perfectamente la tara de este residuo final, se calcina al rojo por unos instantes en una eolípila vertical, cuidando de que no dé vapores blancos, pues en tal caso se volatilizaria una parte de la sal comun. Concluida convenientemente la calcinacion, se pesa de nuevo, y la diferencia de peso constituye exactamente el de la materia orgánica extractiva contenida en el agua examinada, porque el residuo antes de calcinado no contenia mas que sulfato de sosa procedente de la descomposicion del yeso ó selenita del agua, carbonato de sosa, cloruro de sodio y materia orgánica, único factor descomponible por el fuego en este compuesto, y que se disolvió en su totalidad en el agua destilada á favor del carbonato alcalino añadido. Operando de este modo y con el mayor esmero obtuve de 15 litros de agua del Almendares 0,185 gramos de materia orgánica extractiva, y de otros 15 litros de agua de los manantiales de Vento 0,075 gramos.

Determinacion del yeso ó sulfato de cal.

El residuo de la calcinacion para determinar cuantitativamente la materia orgánica extractiva, contiene, como se ha dicho, sulfato de sosa, cloruro de sodio, y el carbonato de sosa escedente que se añadió al agua. El sulfato de sosa contiene todo el ácido sulfúrico del yeso correspondiente al agua pota-

ble examinada, porque en virtud de una doble descomposicion entre el carbonato de sosa y el sulfato de cal del agua, se formó carbonato de cal y sulfato de sosa. Tratando, pues, con agua destilada este residuo, se disolverá todo él; filtrando con precaucion el liquido resultante, acidulándolo luego fuertemente con ácido nítrico, y vertiendo en él nitrato de barita, se precipitará sulfato de barita, que bien lavado, seco y calcinado determinará por su peso el del sulfato de cal, ateniéndose á la composicion de ambas sales, y partiendo de los equivalentes que adopta Regnault como los mas exactos. Hé aquí los resultados obtenidos.

Agua de la cañería sobre 15 litros 0,294 gramo de sulfato de barita, que contienen 0,101 gramo de ácido sulfúrico, que corresponden á 0,172 gramo de sulfato de cal ó yeso, contenido primitivamente en el agua del Almendares.

La de los manantiales de Vento en iguales circunstancias suministró 0,715 gramo de sulfato de barita, que contenian 0,245 gramo de ácido sulfúrico, y representaban 0,416 gramo de yeso primitivo ó sulfato de cal en dichas aguas.

Determinacion del cloruro de sodio.

El agua filtrada procedente de la precipitacion del sulfato de barita contiene nitrato de barita, el cloruro de sodio primitivo del agua potable, y además cierta cantidad de nitrato ácido de sosa, con rastros tal vez de ácido carbónico; añadiéndole ahora nitrato de plata, se precipitará todo el cloruro en estado de cloruro de plata. El peso de este cloruro bien lavado y secado sobre un filtro á una temperatura de 110°c., dará por comparacion con otro filtro de igual peso hecho anticipadamente, lavado con agua acidulada por ácido nítrico, luego con mucha agua destilada, y por fin seco en la estufa á la par que el del cloruro de plata y á la misma temperatura, una diferencia en peso que será exactamente el del cloruro. Conocido este, la composicion por equivalentes dará el peso del cloruro de sodio. Quince litros de agua del acueducto han suministrado: cloruro de plata 1,802 gramo, que contienen 0,445 gramo de cloro, y correspon-

den á 0,733 de cloruro de sodio. En iguales circunstancias el agua de Vento dió sobre 15 litros 2,455 gramos de cloruro de plata, que contienen 0,6068 de cloro, y corresponden á 1,000 gramo de cloruro de sodio.

Determinacion del silicato y del carbonato de hierro.

El residuo insoluble que quedó en el filtro cuando, despues de evaporar á sequedad el agua potable con la añadidura del carbonato de sosa para la determinacion de la materia orgánica, se trató con agua hirviendo el producto obtenido de la evaporacion, bien lavado con agua caliente (1) hasta que las aguas del lavado perdieron su alcalinidad, se secó perfectamente en una estufa á un calor de 110° c., se despegó del filtro con el mayor esmero, se puso en un crisol de platino, *tarado* (2) anticipadamente, y se calentó luego algunos instantes sobre una lámpara de espíritu de vino, acortando la mecha con el fin de obtener suficiente calor para una desecacion completa sin alterar los carbonatos insolubles de cal y de magnesia, y se pesó por último este residuo completamente desecado. Pesó el de los 15 litros de agua del acueducto 3,605 gramos. Se tomó de este residuo 1,5 gramos para determinar el silicato y el carbonato de hierro. Se trató la materia con ácido clorhídrico puro y diluido; hubo grande efervescencia de ácido carbónico, se disolvieron todos los carbonatos, y quedó por residuo insoluble el silicato de hierro con algunas partículas de polvillo de carbon de las hornillas; cuando hubo cesado toda señal de efervescencia, y que esta no se reprodujo con la añadidura de nueva cantidad del ácido diluido, se dilató en nueva cantidad de agua, se dejó posar y se decantó el líquido, repitiendo los lavados y decantaciones hasta que el precipitado estuvo bien lavado, lo que se reconoció en los últimos líquidos decantados, que ya no precipitaron con el nitra-

(1) Cuando se trata en un laboratorio de química de lavados ó disoluciones con agua, se entiende siempre *agua pura ó destilada*, á no ser que se espese otra cosa.

(2) Este verbo no existe en nuestro idioma, pero permítaseme españolizarlo para espresar debidamente la idea de hacer la *tara*.

to de plata. El residuo sólido puesto en un crisol de platino y calcinado al rojo pesó 0,020 gramos, lo que da sobre los 3,603 de residuo primitivo 0,048 gramos (1). El líquido filtrado y el de los primeros lavados fueron convenientemente concentrados por evaporacion; se les añadió entonces un poco de clorhidrato de amoniaco, y se precipitó luego con amoniaco cáustico, que en este caso solo precipitó el sesquióxido de hierro hidratado, porque es sabido que no precipita la cal de sus disoluciones, y si bien precipita parte de la magnesia, deja de hacerlo cuando hay sales amoniacaes en el líquido, con las cuales forma sales dobles solubles, como sucede con el clorhidrato de amoniaco. El óxido de hierro, desecado primero al aire y luego en una estufa á 110°c., produjo 0,048 gramos de óxido de hierro carbonatado, lo que da, sobre los 3,603 gramos de residuo, la cantidad de 0,115 gramos. En iguales circunstancias y procediendo de un modo análogo, el agua de Vento dió sobre 15 litros: silicato de hierro, 0,080 gramos; óxido de hierro carbonatado, 0,080 gramos

Determinacion de los carbonatos de cal y de magnesia.

Esta determinacion es en extremo dificil, y el que quiera cerciorarse de ello no tiene mas que recorrer el excelente tratado de análisis de Henry Rose, de Berlin, en la parte cuantitativa, con respecto á la separacion y determinacion de ambas bases. Por mi parte he dado la preferencia al método de los Sres. Phillips y Cooper, porque lo considero el mas exacto y neto en sus resultados de cuantos he ensayado, siempre que la cantidad de carbonato de cal esceda mucho á la de carbonato de magnesia; si bien no es el menos molesto y penoso por los

(1) Antes de calcinarlo al rojo se desecó sobre una lámpara de espíritu de vino, y pesó 0,041 gramos; la diferencia despues de calcinado fué, pues, de 0,021 gramos sobre 1,5 gramos de residuo primitivo insoluble, diferencia que representa el polvillo de carbon que contenia, y se quemó durante la calcinacion al rojo. De aquí deduciremos, que si 1,5 gramos de residuo contenian 0,021 gramos de polvillo de carbon, la totalidad del residuo 3,603 gramos debia contener 0,050 gramos, que habrán de rebajarse de la pérdida aparente que resulte en la análisis cuantitativa.

vapores blancos y densos de ácido sulfúrico que se exhalan al fin de la operacion. Se toman los dos carbonatos bien secos y se trasforman en sulfatos, poniéndolos en un cápsula de porcelana, y añadiendo poco á poco ácido sulfúrico diluido hasta que cese toda efervescencia, para lo cual conviene dejar la masa en maceracion veinticuatro horas cuando aquella disminuye y se hace insensible, cuidando de emplear en toda la operacion la menor cantidad posible de ácido. Al cabo de este tiempo se echa todo ello en un crisol de platino, lavando la cápsula con el líquido que sobrenada al poso ó materia insoluble. Se evapora á un calor suave hasta sequedad, y luego se calcina al rojo algunos instantes en una eolípila vertical para arrojar fuera los últimos restos de ácido sulfúrico. En tal estado se apaga la eolípila, se deja enfriar y se pesa, habiendo *tarado* antes el crisol vacío; de modo que el peso añadido ahora para restablecer el equilibrio en la balanza es precisamente el de ambos sulfatos sometidos al análisis. En tal estado se llena el crisol de una disolucion saturada de sulfato de cal ó yeso, que disuelve el sulfato de magnesia y deja intacto el de cal; se prolonga el contacto por espacio de veinticuatro horas, á cuyo tiempo se decanta el líquido y se renueva la disolucion de sulfato de cal, revolviendo bien la masa con un tubito de cristal; se repiten asi cuatro ó cinco veces las maceraciones, segun que el ensayo calitativo ha demostrado la existencia de menor ó mayor cantidad de carbonato de magnesia en las aguas examinadas, cuidando de que el número de lavados sea siempre mayor que el que racionalmente pueda suponerse necesario en vista de la análisis calitativa; y por fin, se averigua si el último lavado no arrastra ya magnesia, añadiendo al líquido filtrado clorhidrato de amoniaco en disolucion concentrada, y un exceso de oxalato de amoniaco, que precipita la cal y no la magnesia. Al cabo de algunas horas de contacto y agitacion se filtra, y se vierte en el líquido claro una disolucion bien diáfana de fosfato de sosa, que no producirá en él turbio alguno, si mucho menos un polvo granujiento y cristalino de fosfato amoniaco-magnesiano, si la disolucion de sulfato de cal del lavado no contenia ya sulfato de magnesia. Entonces, para evitar el er-

ror que resultaría y señala Henry Rose del aumento de peso ocasionado por un poco de la disolucion de sulfato de cal empleada para el lavado, que siempre queda en el residuo por mas que se decante con esmero, ó de la cual, si se recoge el sulfato sólido sobre un filtro, se empapa éste, he discurrido el método siguiente. Se toma un pedazo de amianto sedoso, suficiente para formar como un taponcito en la garganta de un embudo conveniente de cristal, se le moja en la disolucion saturada de sulfato de cal, y se le deja escurrir; cuando está completamente enjuto se seca el embudo en una estufa á unos 110° c. de temperatura; y estando ya bien seco el contenido, y cuidando de quitar con una pluma el polvillo pegado á las paredes del embudo, se separa todo ello del cristal y se echa en el fondo de un crisol de platino cuya tara es conocida, y se calcina luego sobre una lámpara de espiritu de vino hasta desprender los últimos rastros de agua, enrojeciendo el fondo del crisol. Se pesa, y se anota el aumento de peso que indica la balanza. Este representa el peso del amianto, mas el del sulfato contenido en la disolucion de que estaba empapado. Hecho esto se lava con agua el amianto calcinado, se le coloca nuevamente en un embudo muy limpio, se lava con la disolucion saturada de sulfato de cal, y se echa sobre él, despegándole con la misma disolucion, el residuo que quedó intacto en los lavados con este líquido: se vuelven al filtro de amianto los líquidos filtrados hasta que pasen completamente diáfanos, y se abandona entonces la filtracion á sí sola, tapando la boca del embudo con papel de filtros. Al cabo de veinticuatro horas, cuando todo se ha escurrido y está enjuto el amianto, se seca el embudo en una estufa á unos 110° c. de temperatura. Cuando ya está bien seco el contenido se despega todo ello del cristal, y se vierte en un crisolito de platino, quitando con una pluma el polvillo pegado á las paredes del embudo. Del peso de la materia, calcinada hasta enrojecer fuertemente el fondo del crisol, se resta el del amianto empapado de sulfato y luego calcinado que se determinó anticipadamente, como ya se ha dicho, y la diferencia da *con toda exactitud* el sulfato de cal efectivo correspondiente al carbonato primitivo. La sustraccion de

este peso del que corresponde á ambos sulfatos dará el del sulfato de magnesia, que representa á su turno el carbonato de magnesia primitivo. Las leyes de composición de estos sulfatos y carbonatos respectivos, y el cálculo, suministrarán el peso de los carbonatos primitivos, objeto de la investigación. Operando con las precauciones indicadas sobre el residuo de la evaporación de los 15 litros de agua del Almendares, así como sobre el procedente de las de Vento, agotados de toda la materia orgánica mediante el carbonato de sosa, igualmente que de todo el cloruro de sodio y del sulfato de sosa, no conteniendo otra materia extraña á los carbonatos que el silicato y el carbonato de hierro, que habían de descontarse en el cálculo, igualmente que el exceso de carbonato de cal debido á la transformación del yeso ó selenita del agua potable en carbonato de cal y sulfato de sosa, á favor del carbonato de sosa añadido al agua antes de evaporarla, se han obtenido los resultados siguientes (1).

Agua del acueducto.—Sulfatos de cal y de magnesia sobre 1,5 gramos de residuo, agotado de la materia orgánica y de las sales que acabamos de mencionar, 1,985 gramos en bruto, es decir con el silicato de hierro y el hierro carbonatado; pérdida en los lavados con la disolución saturada de sulfato de cal, ó sea la cantidad de sulfato de magnesia, 0,195 gramos; resto ó diferencia que representa el sulfato de cal en bruto 1,790 gramos. Descontando ahora 0,068 gramos de silicato de hierro y de hierro carbonatado, quedará 1,722 gramos de sulfato de cal efectivo, ó sean 3,444 gramos sobre 3 gramos del residuo primitivo, 1,148 gramos sobre 1 gramo del mismo residuo, y 4,139 gramos sobre 3,605 gramos, que era la totalidad de dicho residuo. Deduciendo actualmente 0,172 gramos del sulfato primitivo de cal contenido en la misma agua, que transformado primero en carbonato con el carbonato de sosa, se regeneró luego en sulfato durante el tratamiento con el ácido

(1) No se hace mención del polvillo de carbon contenido en el residuo agotado de toda materia orgánica, porque se quema y desaparece en la calcinación al rojo de los sulfatos obtenidos, y por lo mismo no hay que tomarlo en cuenta, ni influye en los resultados del cálculo.

sulfúrico, quedarán 3,967 gramos de sulfato de cal efectivo, procedente del carbonato primitivo del agua potable. Los 0,195 gramos de sulfato de magnesia sobre 1,5 gramos de residuo, dan 0,469 gramos sobre la totalidad 3,605 gramos de dicho residuo. Los 3,967 gramos de sulfato de cal corresponden á 2,917 gramos de carbonato primitivo y los 0,469 gramos de sulfato de magnesia á 0,321 gramos de carbonato de la misma base. En iguales circunstancias *las aguas de Vento dieron, sobre 15 litros, 2,830 gramos de carbonato en bruto, que contenian 1,920 gramos de carbonato de cal, 0,385 gramos de carbonato de magnesia, 0,080 gramos de silicato de hierro con mas sílice y menos hierro que el del Almendares, 0,080 gramos de hierro carbonatado, y 0,318 gramos de carbonato de cal procedente de la descomposicion de la selenita con el carbonato de sosa.*

De todo lo espuesto se deduce el estado siguiente:

Resultado final de las análisis cuantitativas de las aguas del acueducto de Fernando VII y de las de los ojos ó manantiales de Vento.

Sobre 15 litros á la temperatura de 31° c.

Estado comparativo de la composicion de ambas aguas.

	ALMENDARES.	VENTO.
	Gramos.	Gramos.
Carbonato de cal.....	2,917....	1,920
Carbonato de magnesia.....	0,321....	0,385
Oxido de hierro carbonatado.....	0,116....	0,080
Silicato de hierro.....	0,048....	0,080
Sulfato de cal.....	0,172....	0,416
Cloruro de sodio.....	0,733....	1,000
Materia orgánica extractiva.....	0,185....	0,075
<i>Total.....</i>	<u>4,492....</u>	<u>3,956</u>

La exactitud con que se ha procedido en estas análisis puede hacerse palpable sumando las cuatro primeras partidas, y añadiendo el carbonato de cal correspondiente al sulfato de

la misma base, contenido igualmente en el residuo insoluble primitivo, agotado de la sal comun y de toda la materia orgánica.

DEMOSTRACION.

AGUA DEL ALMENDARES.

Residuo primitivo insoluble, agotado de la sal comun y de toda la materia orgánica.

Contenia el carbonato de cal existente primitivamente en el agua, el carbonato de magnesia de la misma, el hierro carbonatado y el silicato del mismo metal, y además el carbonato de cal procedente de la descomposicion de la selenita del agua con el carbonato de sosa añadido antes de evaporarla, y por último algun polvillo de carbon.

	Gramos.
Pesó en la balanza de Deleuil.....	3,605
Sus componentes fueron:	
Carbonato de cal.....	2,917
Carbonato de magnesia.....	0,321
Hierro carbonatado.....	0,116
Silicato de hierro.....	0,048
Carbonato de cal procedente de la selenita.....	0,126
<i>Suma</i>	<u>3,528</u>

De 3,605

Restando 3,528

Diferencia 0,077, ó sean 2,14 por 100. Y como

dijimos en una nota al tratar de la determinacion cuantitativa del silicato de hierro, que los 3,605 gramos de residuo insoluble contenian 0,050 gramos de polvillo de carbon, la diferencia efectiva se reduce á 0,027 gramos, es decir, menos del 1 por 100 de dicho residuo insoluble; y dudo pueda operarse con mas exactitud en la análisis de una agua potable.

AGUA DE VENTO.

	Gramos.
Residuo insoluble primitivo.....	2,830
—————	
Carbonato de cal primitivo.....	1,920
Idem de magnesia.....	0,385
Hierro carbonatado.....	0,080
Silicato de hierro.....	0,080
Carbonato procedente de la selenita.....	0,318
<i>Suma</i>	<u>2,783</u>

De 2,830

Restando 2,783

Diferencia 0,047, ó sea menos del 2 por 100 de pérdida.

Como igual raciocinio se aplica á este residuo que al del agua del Almendares, resulta que en ambos casos la pérdida en el análisis del residuo insoluble no llega al 1 por 100.

Antes que pasemos á deducir las observaciones á que naturalmente dan margen estas dos análisis comparativas, permitaseme que refiera la única que existia de la del Almendares, hecha por un sugeto que gozaba de gran prestigio y reputacion como químico en el pais, con el fin de que toda persona imparcial pueda convencerse de que era urgente la necesidad de un nuevo trabajo analítico; porque el del Sr. D. José de Estevez está tachado de nulidad, bien que me sea doloroso asegurarlo, pues apreciaba á dicho Señor por su ilustracion y recomendables circunstancias.

Para que la análisis hecha ahora sea comparable con la del Sr. Estevez, es preciso darla otra forma, porque la mia está por *gramos* y la suya por *granos*; en la presente se ha operado sobre 15 litros, y en aquella sobre 2 libras de agua.

Se averiguó experimentalmente, con una unidad exacta de medida, cuyo contenido pudo pesarse en la balanza de Deleuil, que 1 litro de agua del Almendares bien medido pesa

989,67 gramos (1) á la temperatura de 31° c.; de donde se deduce que los 15 litros empleados pesaban 14 quilógramos con 845 gramos; y como un quilógramo pesa 2,17341 libras españolas, los 15 litros representan 32,264 libras. Si ahora tenemos presente que 1 gramo=20,031 granos españoles, deduciremos la siguiente serie:

	Gramos.	Granos.	Granos.
Sobre 15 litros, ó sean 32,264 libras españolas..	2,917	58,428	1,81
	0,321	6,429	0,20
	0,116	2,323	0,072
	0,048	0,991	0,031
	0,172	3,445	0,11
	0,733	14,681	0,45
	0,185	4,005	0,124
	1,111	22,254	0,69

} Sobre una sola libra de agua.

Poniendo ahora las sustancias y su peso en granos por el orden y del modo que lo espresa el Sr. de Estevez en su informe oficial, obtendremos el siguiente

Estado comparativo de las análisis del agua del Almedares, ejecutadas en 1828 por D. José de Estevez, y en 1852 por D. José Luis Casaseca.

Composicion que resulta de ambas análisis sobre una libra de agua.

Sustancias contenidas en el agua.	ESTEVEZ. CASASECA.	
	Granos.	Granos.
De yeso.	2	0,11
De carbonato de cal.	1	1,81
De hidroclicato de magnesia.	$\frac{1}{2}$	0,00
De sal marina.	$\frac{1}{2}$	0,45
De ácido carbónico.	$\frac{1}{3}$	0,69
De carbonato de magnesia.	$\frac{1}{4}$	0,20

(1) En iguales circunstancias, 1 litro de agua destilada, hervida y enfriada sin el contacto del aire, pesó 988,35 gramos.

Sustancias existentes en el agua, de las cuales no hace mencion alguna el
Señor Estevez.

Hierro carbonatado.....	0	0,072
Silicato de hierro.....	0	0,031
Materia orgánica extractiva.....	0	0,124

Basta comparar ambos resultados, para convencerse de la nulidad de la análisis ejecutada por el Sr. D. José Estevez, porque mientras dicho Señor encuentra 2 granos ó sean 200 centésimos de grano de yeso ó sulfato de cal en una libra de agua del Almedares, yo encuentro 11 centésimos; es decir, que la relacion cuantitativa entre ambas análisis respecto al yeso es de 18 : 1; la del carbonato de cal es por lo contrario de 1 : 1,81; la del cloruro de magnesio es de $\frac{1}{2}$ grano : 0, porque realmente no existe semejante sal en esta agua; la del ácido carbónico de 1 : 2, sin contar con que pasaron desapercibidas por el Sr. de Estevez tres sustancias, á saber: el *hierro carbonatado*, el *silicato de hierro* y la *materia orgánica extractiva*, siendo la determinacion de esta última de suma importancia, porque de ella depende la putrefaccion que experimenta el agua potable con el calor de la atmósfera cuando está encerrada mucho tiempo.

Diferencias tan enormes requieren de mi parte una esplicacion de la causa de los errores cometidos, para que se convenza toda persona sensata é imparcial de que no pretendo se me crea simplemente bajo mi palabra, y de que no es mi ánimo tampoco hacer una crítica amarga de los conocimientos del Sr. de Estevez, á quien apreciaba, sino esponer lisa y llanamente la verdad.

De numerosas análisis de las aguas que llegan á París de sus cercanías, resulta que la cantidad total de materias sólidas que constituyen el residuo de la evaporacion varía de 1 sobre 6.000 partes de agua á 1 sobre 600; las del Almedares vienen á suministrar 1 parte sobre 3.300 de agua. Cantidades tan mínimas de materias estrañas sólidas re-

quieren una masa algo notable de agua para su exacta determinacion cuantitativa, porque de lo contrario, los errores cometidos con pequeñas porciones de agua, en el peso de tan cortos residuos de las operaciones se multiplican luego de un modo portentoso sobre grandes masas. Cualquiera comprenderá ahora que el primer vicio del trabajo del Señor de Estevez consiste en estar hecho sobre 2 libras de agua, mientras que el presente procede de la evaporacion de mas de 32 libras. Hecha con toda exactitud la análisis sobre 32,264 libras españolas, ó sean 15 litros, la que se deduce luego por simple regla de proporcion sobre 1 libra lo será tambien porque el cálculo es matemático, pero no lo sería el experimento directo *sobre 2 libras de agua potable*, ni el cálculo consiguiendo luego sobre 1 sola. En segundo lugar, aunque sea duro decirlo, forzoso es confesar que el Sr. de Estevez no operó bien.

Oigamos lo que dice en el siguiente párrafo del informe oficial que en 14 de enero de 1828 dirijió al Excmo. Sr. Conde de Villanueva, Superintendente general delegado de Real Hacienda en esta isla.

«Despues que se supo lo que pesaba el residuo que dejaron las 2 libras de agua evaporada hasta sequedad, se echó sobre él, con el fin de separar las sales hidroclóricas de las demás, 1 onza de alcohol de 20 grados, el cual se sacó al cabo de veinte y cuatro horas, teniendo cuidado de no dejar salir nada de lo que no estaba disuelto; y se repitió la misma operacion hasta tercera vez.

»Juntas las tres porciones de aquel líquido, se evaporaron hasta sequedad, se mezcló el residuo despues de saber su peso con 1 dracma de alcohol de 36 grados, que se separó á las veinticuatro horas; y se volvió á hacer lo mismo otras dos veces. *Encontróse en este alcohol solo el hidrociorato de magnesia, etc.*»

He subrayado de intento el final del párrafo, porque en él estriba la causa del error cometido. El Sr. D. José de Estevez empleó alcohol de 20 grados para disolver los cloruros, evaporó hasta sequedad, y creyó buenamente que tratando el residuo de esta segunda evaporacion con alcohol de 36 grados lo

que se disolviera habia de ser forzosa y únicamente cloruro de magnesio, y *era simplemente sal comun*, ó cloruro de sodio. ¿Qué químico ignoraba en el año de 1828 que el espíritu de vino de 36 grados *disuelve positivamente los cloruros de sodio, de calcio, de estroncio*, asi como el de magnesio? Luego el Señor de Estevez, siendo químico y discípulo de Proust, debió, cuando menos, incurrir en un error de abstraccion.

Lo que no se explica tampoco facilmente, es por qué hizo tres tratamientos con el alcohol de 20 grados, y no cuatro ó cinco; por qué dos solamente con el alcohol de 36 grados, y no tres ó cuatro. En una palabra, la análisis química, sin término fijo prescrito por la misma ciencia, *es un análisis ad libitum* ó de puro capricho. En el caso que nos ocupa, los lavados debieron prolongarse hasta que, despues de ejecutados cuatro ó cinco, ensayando una gota del último no se enturbiara con ella la disolucion de nitrato de plata, único modo de comprobar hasta la evidencia en el último lavado la desaparicion completa de todo cloruro. No entro en mas pormenores porque los considero escusados, pues no proponiéndome en esta crítica un ataque personal, sino un objeto de utilidad pública, conceptúo baste lo espuesto para convencer á toda persona imparcial.

De este juicio crítico fundado en la razon, y no en personalidades que á nada conducen, se desprende una consecuencia útil y provechosa para el público, y es que si la análisis del agua del Almdares ejecutada por un hombre de la ilustracion del Sr. de Estevez, que indudablemente era una persona muy apreciable y de mucha instruccion, está tachada de completa nulidad, mal pudiéramos dar crédito y confianza á las análisis de las aguas de San Diego y otras de la isla, que circulan impresas ó se anuncian en los periódicos, suscritas por personas *que no tienen realmente motivo para saber química*.

Interesa pues á la salubridad publica, que las análisis de las aguas potables, igualmente que de las minerales ó medicinales de la isla, esten ejecutadas en lo sucesivo por un químico de aptitud bien probada, y no por ningun jóven *simplemente entendido en química*, porque de las análisis defectuosas pende luego el mal éxito de las prescripciones de los facultativos, que

descansaban en datos erróneos, fruto de la inexactitud en las análisis de esas aguas.

Estampemos aquí nuevamente el

Estado comparativo de la composición de las aguas del Almendares y de Vento.

Sobre 15 litros de agua á 31° c.

<u>Sustancias contenidas en el agua.</u>	ALMENDARES.	VENTO.
	Gramos.	Gramos.
Carbonato de cal.....	2,917—	1,920
Carbonato de magnesia.....	0,321—	0,385
Oxido de hierro carbonatado.....	0,116—	0,080
Silicato de hierro.....	0,048—	0,080
Sulfato de cal.....	0,172—	0,416
Cloruro de sodio.....	0,733—	1,000
Materia orgánica extractiva.....	0,185—	0,075
<i>Total.....</i>	<u>4,492—</u>	<u>3,956</u>

La inspeccion de este estado suministra las siguientes

OBSERVACIONES.

Las cantidades totales de sales contenidas en estas aguas guardan entre sí de Vento á Almendares la relacion de 39 : 45, cuya diferencia es 6; y 6 respecto á 39 son próximamente los

15 centésimos de esta cantidad, ó sea mas de $\frac{1}{7}$. El agua del Almendares contiene, pues, $\frac{1}{7}$ mas de sales que la de Vento.

Contiene dos veces y media tanta materia orgánica, lo que la hace forzosamente mas putrescible, porque ese sabor nauseabundo y repugnante que toma el agua encerrada, con la temperatura elevada del aire en las épocas de calor, es decir, durante ocho meses del año en estos climas, depende de la fermentacion ó descomposicion que experimenta la materia extractiva que tiene en disolucion. Empero la mas notable dife-

rencia es la del carbonato de cal, pues sobrepaja la del Almendares á la de Vento en una cantidad superior á la mitad de la que este manantial contiene. Verdad es que hay en ella mas sulfato de cal ó selenita, que es una de las sales consideradas como mas nocivas en el agua potable; pero á pesar de que la cantidad de este sulfato escede en vez y media próximamente á la del Almendares, este exceso recae en tan corta cantidad, que no representa 1 parte de aumento de yeso sobre 60.000 partes de agua. Empero, en cambio tambien resulta que estas aguas tienen mas sal comun que las del rio y mas carbonato de magnesia, lo que deberá hacerlas mas digestivas.

Por último, si atendemos á que la temperatura de las aguas de los manantiales de Vento es un poco mas baja que la del rio Almendares, pero que difiere poquísimo de ella, se conocerá que teniendo mucho menos ácido carbónico y carbonato de cal, ha debido abandonar parte de esta sal y del gas su disolvente recorriendo un trayecto de mucha estension, hasta llegar casi somera al punto en que vierten los ojos sus aguas.

Las temperaturas observadas han sido las siguientes:

Horas.	VENTO. Agua del ojo principal.	ALMENDARES. Agua del medio del rio.	Aire á la inmediacion del manantial.
Seis y cuarto de la mañana.	24°,4 cent.	24,5	23,6
Siete y cuarto. . . .	24,6	24,8	26,8
Siete y media. . . .	24,8	24,8	27,0

La primera observacion se hizo estando todo en sombra, y las otras dos dando el sol en las aguas, y tomando la temperatura del ambiente á la sombra. La temperatura del aire cerca del manantial y al sol era á las siete y cuarto de 28°,2, y á las siete y media de 30 grados.

Si comparamos ahora estas análisis con la que se ha hecho en Francia de las aguas del Sena en punto mas bajo que París, resultará el siguiente

Estado comparativo de la composicion de las aguas del Almendares, de Vento y del Sena.

Sustancias contenidas en estas aguas.	ALMENDARES.	VENTO.	SENA.
	Aguas del acueducto	Agua de los manantiales.	Agua en punto mas bajo que Paris.
Gas ácido carbónico...	Centilitros. 56,2	Centilitros. 43,9	Centilitros. 12,5
Cantidad de residuo de la evaporacion.....	Gramos. 4,492	Gramos. 3,956	Gramos. 2,608
Sulfato de cal.....	0,172	0,416	0,295
Carbonato de cal.....	2,917	1,920	1,940
Carbonato de magnesia.	0,321	0,385	0,000
Oxido de hierro carbo- natado.....	0,116	0,080	0,000
Silicato de hierro.....	0,048	0,080	0,000
Cloruro de sodio.....	0,733	1,000	0,000
Sales delicuescentes...	0,000	0,000	0,373
Materia orgánica estruc- tiva.....	0,185	0,075	0,000

De esta comparacion resulta, que las aguas de Vento tienen algo menos carbonato de cal que las del Sena, y en esta parte las aventajan. Verdad es que contienen las aguas de Vento próximamente $\frac{1}{3}$ mas de selenita ó sulfato de cal que las del Sena, pero aquí se esplica el raciocinio que hicimos al comparar las de Vento con las del Almendares; prescindiendo de que en cambio contienen las aguas de Vento cloruro de sodio y carbonato de magnesia, que deben hacerlas mas digestivas. De la análisis de las aguas del Sena no aparece tengan sal comun en disolucion, fenómeno que parece increíble, y que segun el célebre Thenard no es admisible, porque las aguas de los arroyos y las inmundicias deben llevarle y cederle diariamente esta sal. En todo caso, si no la hay es hasta cierto punto un mal, porque la sal marina en muy pequeña cantidad debe corregir algun tanto la propiedad nociva de las sales calizas, haciendo que sean las aguas mas digestivas.

Tampoco se comprende que en una gran ciudad cual París, tan populosa y de tanto tráfico, donde hay tantas alcantarillas que vierten inmundicias en el Sena, las aguas de este rio, que casi siempre corren turbias y fangosas, no contengan materia orgánica extractiva. Presumo que la análisis de las aguas del Sena no esté bien hecha, y creo que si se repitiese hoy dia por los buenos químicos de aquella capital, se encontrarian todavía mas motivos de semejanza entre las aguas del Sena y las de Vento (1).

En resumen, los manantiales de Vento deben tener distinto origen que el rio Almendares, y esta es la razon por que los copiosos aguaceros no enturbian la transparencia de sus aguas. Son superiores en su composicion á las de dicho rio, casi tan buenas como las del Sena, que son las mejores de las cercanías de París, y reputadas muy buenas aguas. Son constantes en su composicion, y no pueden causar en las funciones digestivas el trastorno que debe ocasionar una variacion sin término en la constitucion química de una agua potable, pues las del Almendares contienen positivamente mas sales cuando han trascurrido muchos dias sin lluvia, porque los aguaceros tropicales mezclan con las aguas del rio gran cantidad de agua casi exenta de ellas, y necesariamente se dilata la disolucion primitiva, al punto de ser muy sensible la diferencia en el residuo de la evaporacion, que varia á veces hasta en 0,5 gramos de disminucion en los primeros momentos de cesar la lluvia, cuando esta ha sido fuerte y continuada durante algunos dias; lo que supone mas de un 10 por 100 de rebaja sobre un mismo volumen de agua.

Con estos antecedentes no me queda duda alguna respecto á la inmensa ventaja que ofreceria para la salubridad pública, el proveer abundantemente al consumo de esta capital de

(1) Posteriormente á la presentacion de esta memoria, he tenido conocimiento de las análisis hechas recientemente por MM. Boutron-Charlard y O. Henry, estampadas por Mr. Boussingault en su *Economía rural*, edicion de 1851. Resulta del trabajo de aquellos químicos, que todas las aguas de las cercanías de París tienen sal comun, y en todas han reconocido tambien la presencia de materias orgánicas. (Enero de 1853.)

tan indispensable líquido con las aguas de los manantiales de Vento. Y como á igualdad de circunstancias en su composición química, de dos aguas potables la mas saludable es la que tiene mas aire en disolucion, ó está mas ventilada, debiera tomarse en cuenta esta condicion esencialísima, construyendo un arca ó depósito de agua de Vento á la salida misma de los manantiales, donde tuvieran gran ventilacion las aguas antes que entrasen en la cañería ó acueducto para distribuir las en la poblacion.

Es cuanto puedo manifestar á V. E. en cumplimiento de mi deber, y me fuera grato en extremo que este trabajo mereciera la superior aprobacion de V. E., y sirviera de estímulo para llevar á cabo la empresa de abastecer la Habana con las aguas de Vento; empresa que, cumpliendo con el importante fin de satisfacer una necesidad urgente y de primer orden para el vecindario, sería considerada en todas épocas como una de las mas útiles que pudieran acometerse en el pais, y que eternizaria la memoria del Gobernador de esta isla que la realizase, granjeándole el renombre de *bienhechor de la humanidad*, timbre el mas glorioso de cuantos pueda ambicionar un Gefe ilustrado, como lo es V. E.

Dios guarde á V. E. muchos años. Habana 20 de junio de 1852. — Excmo. Sr. — *José Luis Casaseca*. — Excmo. Sr. Don Valentin Cañedo, Gobernador y Capitan general de la isla de Cuba.

FISICA.

Accion quimica de la luz, por DRAPER. (*Phil. Mag.*, mayo 1851.)

(Bibliot. univ. de Genève, setiembre 1854.)

En esta nueva memoria, relativa á la accion química de la luz, trata Mr. Draper de determinar cuál sea el modo de obrar de los rayos luminosos, y cuáles los cambios á que dan lugar en los cuerpos: en una palabra, ¿cuál sea, sobre un grupo de partículas, la naturaleza de la impulsion que da lu-

gar á la descomposicion química del cuerpo compuesto que constituye dicho grupo?

Despues de algunas consideraciones generales acerca de la naturaleza del calor, y del modo de explicar su propagacion y su equilibrio en la teoría de las ondulaciones, se pregunta el autor si no sería debida la causa general de las descomposiciones efectuadas por radiacion, á que los átomos que constituyen las partículas compuestas no se ponen todos en vibracion con igual facilidad bajo la influencia de la radiacion luminosa; circunstancia que debe imposibilitar la permanencia del cuerpo compuesto, y originará por tanto la descomposicion. Entrando en el análisis esperimental de la accion de un rayo de luz sobre un cuerpo susceptible de descomposicion, lo considera Mr. Draper bajo tres puntos de vista distintos: trata de determinar la influencia que sobre el resultado ejerce: 1.º La intensidad del rayo, ó sea la amplitud de sus oscilaciones. 2.º El número de estas ondulaciones; es decir, la diversa naturaleza de la luz. 3.º La direccion en que se propaga el movimiento ondulatorio, y en particular la circunstancia de la polarizacion del rayo.

Si es debida la descomposicion á la mayor ó menor facilidad con que reciben los átomos la impresion de las vibraciones del eter, debe resultar que concentrando los rayos por medio de una lente, se podrán obtener efectos químicos que no pueden realizarse bajo la simple influencia de los rayos directos del sol. Con todo, puede tambien suceder que la concentracion de la luz solar solo haga mas rápida la accion sin cambiar su naturaleza. En otras palabras, hay que considerar en esta clase de fenómenos, como en muchos otros, el efecto de la *cantidad* y el debido á la *intensidad* misma de la radiacion luminosa. Un gran número de esperimentos han hecho conocer á Mr. Draper que ninguna influencia ejerce la intensidad por sí misma; es decir, que no determina descomposiciones que no podrian realizarse con una menor intensidad: se limita á darles mayor actividad, es decir, que obra como cantidad. Así, por ejemplo, la rapidez con que se descompone el agua de una solucion clorurada es mucho mayor cuando se halla la solucion espuesta á la accion de los rayos

solares que convergen al pasar por una lente de gran potencia, que cuando se halla espuesta á la simple accion directa de los mismos rayos. Pero no pueden los rayos, por mucha que sea su convergencia, efectuar la descomposicion del agua que tiene en disolucion iodo ó bromo, cosa imposible á los rayos directos.

El autor colocó otras muchas sustancias, tales en particular como óxidos y cloruros metálicos, en el foco de la lente, y en general no esperimentaron mas alteracion que aquella que en los mismos habria producido una temperatura elevada. El mismo cloruro de plata, cuando está perfectamente seco, no puede descomponerse bajo la accion de la luz solar por muy concentrada que esté.

De resultas de algunos esperimentos, llega el autor á observar que siempre que una sustancia esperimenta algun cambio químico, efecto de su esposicion á la luz, ha absorvido rayos de cierta refrangibilidad; y que cuando no hay absorcion, no hay en las sustancias alteracion química. El *peroxalato de hierro* presenta un ejemplo notable. Se descompone bajo la accion de la luz solar en ácido carbónico y protoxalato de hierro, sustancias insensibles á la accion de la luz; pero principia la descomposicion por la parte que es herida en primer lugar por el rayo luminoso, de tal modo que si dos tubos llenos de dicha solucion se colocan concéntricamente uno dentro del otro, no puede descomponerse el peroxalato del tubo interior hasta tanto que no se haya descompuesto en totalidad el del tubo exterior, cuya solucion descoloreada, deja entonces pasar los rayos luminosos hasta la solucion interior, la cual, absorviéndolos á su vez, se descompone bajo su influencia. A los movimientos de vibracion determinados en las moléculas, efecto de la luz absorvida, atribuye Mr. Draper la dislocacion de estas moléculas, cuyos átomos elementales no pueden en ciertos casos ejecutar movimientos vibratorios que concuerden unos con otros, lo que da lugar á su separacion y consiguiente descomposicion.

Numerosos ejemplos confirman la exactitud del aserto, que los efectos químicos de la luz son debidos á los rayos luminosos absorvidos; el rayo, por ejemplo, que ha atravesado una

mezcla de cloro y de hidrógeno ninguna acción ejerce sobre una segunda mezcla semejante; el que ha atravesado una solución de bicromato de potasa, ninguna alteración podría ya producir en un papel mojado en la misma solución; la luz que actúa sobre una placa de daguerreotipo, es incapaz, después de su reflexión en dicha placa, de actuar sobre otra. Aún es fácil cerciorarse directamente, en el caso del peroxalato de hierro, de que el rayo absorbido es el que produce el efecto químico; y esto buscando cuál es de entre los rayos del prisma el que determina la descomposición del peroxalato; y la experiencia da á conocer que este rayo y el absorbido son del todo idénticos.

Una observación que no carece de importancia es la diferencia esencial que existe entre la acción calorífica y la acción química del rayo luminoso. El efecto calorífico que se realiza en una masa ponderable pasa de un punto á otro, experimentando esta influencia una serie entera de partículas, unas tras otras, en virtud de la conductibilidad. En la acción química de la luz nada hay que se parezca á la conductibilidad, y el efecto no se propaga; esto es lo que tanta perfección da al arte fotográfico, y tan limpios hace los contornos del daguerreotipo. Puede explicarse fácilmente esta diferencia, si se admite que es debida la elevación de temperatura á un aumento en la intensidad de las oscilaciones del grupo de las partículas vibrantes, y que proviene la descomposición química de la dislocación de las partes que constituyen el grupo. Efectivamente, un sistema de partículas vibrantes por la mediación del éter ambiente, debe excitar las partículas vecinas á ejecutar vibraciones parecidas; pero no resulta de aquí que cuando una molécula compuesta se halla completamente descompuesta en sus elementos, las que la rodean hayan de experimentar el mismo efecto. Si se realiza la descomposición química, es esto debido á que el grupo que recibe el rayo que la provoca no puede vibrar acorde con este rayo; y si este grupo no puede tomar el movimiento en cuestión, ¿cómo le ha de ser dado el comunicarlo á otro?

De lo que precede resulta, que la acción de la luz es estrictamente molecular, que su efecto se halla limitado al gru-

po de átomos que alcanza, y no se estiende á la masa total del cuerpo; y que cuando diferentes cuerpos se hallan espuestos al sol simultáneamente, cada uno de ellos experimenta su alteracion específica de un modo independiente de los demás, y sin que estos le afecten.

La segunda cuestion que estudió Mr. Draper, es el saber de qué modo se halla afectada la descomposicion de un cuerpo compuesto por la frecuencia de las vibraciones del rayo luminoso.

Mucho tiempo hace que varios fisicos habian reconocido la potencia de los rayos mas refrangibles, y aun la de la parte oscura del espectro que sigue á los rayos violados; rayos que por esta razon habian recibido el nombre de rayos desoxidantes. Con todo, aun cuando los rayos los mas refrangibles sean los que poseen la mayor actividad química, existen casos en los cuales los otros la manifiestan igualmente. Por lo demás, se comprende bastante bien cómo puede suceder que, aun cuando ningun efecto produzca la amplitud de las ondulaciones de un rayo luminoso, pueda la frecuencia de estas ejercerla sensible para destruir el arreglo que constituye un grupo de átomos, y esta del mismo modo que es dado á ciertos cantores, variando su voz de un tono grave á otro mas agudo, hallar un tono que ocasione la ruptura de una vasija de cristal.

Describe el autor en seguida varios experimentos, en los cuales ha hecho obrar la luz sobre placas de plata cubiertas de una capa de iodo, de espesor desigual en los diferentes puntos de sus superficies, y en los cuales ha hallado que, segun que el espesor de la capa determinaba ó no la neutralizacion de las ondulaciones del rayo reflejado y del rayo directo, era nulo ó notable el efecto químico. Hizo asimismo actuar al propio tiempo sobre una placa de daguerreotipo la luz ordinaria del dia y la de un espectro solar, y observó que en este caso ninguna accion hay en las partes esternas del espectro, ya sea en el extremo rojo ó en el violado; que la hay en la parte espuesta al rayo rojo; que esta accion desaparece en la parte amarilla, y que vuelve á aparecer en la porcion añil, en donde llega al máximo de su intensidad.

Parece resultar de aquí, que aquellos de entre los rayos cuya duracion de ondulaciones está espresada por 1 y 2, cooperan con la accion de la luz del dia, mientras aquellos cuya duracion de ondulaciones está representada por los números $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$ y $2\frac{1}{2}$, interfieren con dicha luz y destruyen su efecto. Importa observar, que para obtener estos resultados no es necesario que la accion de la luz del dia y la del espectro solar sean simultáneas; la primera puede preceder á la segunda sin que sufra el experimento.

Sigue Mr. Draper describiendo algunos experimentos hechos con la luz eléctrica que proviene de la descarga de una botella de Leyden; cuando se concentra esta luz por una lente sobre una placa del daguerreotipo, deja una impresion de un blanco igual en toda su estension, lo que prueba que es uniforme su brillo, y lo que al propio tiempo demuestra la prodigiosa sensibilidad de la placa, puesto que la luz que puede de este modo dejar un rastro tan vivo y permanente de su presencia, apenas dura la millonésima parte de un segundo. Cuando se coloca la placa del daguerreotipo en medio de las dos esferas entre las cuales pasa la descarga, de modo que vaya esta de una de las esferas á la placa y de esta á la otra esfera, se pintan entonces sobre la cara sensible una série de anillos oscuros y brillantes, análogos á los de Priestley, pero con todo de diversa naturaleza, y que parecen tener cierta relacion con el efecto de interferencia á que antes aludimos.

Finalmente, ha tratado el autor de estudiar la influencia que podria ejercer sobre la facultad descomponente de un rayo el hallarse polarizado y alterado de un modo cualquiera. Todos los ensayos hechos con este fin han dado resultados negativos; la polarizacion, no solo no ha modificado en nada la accion química de la luz, sino que otro tanto ha sucedido cuando en lugar de polarizarla se ha sometido la luz á la accion de imanes enérgicos, como en los experimentos de Baucalari sobre las llamas ordinarias, y en los de La-Rive sobre el arco voltáico.

Resumiendo, pues, ni la amplitud de las ondulaciones luminosas, ni la direccion en que se propagan, ejerce influencia sobre sus propiedades químicas, las cuales solo dependen

de la mayor ó menor rapidez de los impulsos periódicos, es decir, de las oscilaciones mismas. A la circunstancia de que un rayo luminoso hace que las partículas materiales que alcanzan tomen un estado de vibracion mas rápido, débese, pues, atribuir el hecho de su desagregacion, ó sea de la descomposicion de un cuerpo compuesto, no pudiendo ya coexistir dichas moléculas en el mismo grupo por causa de la imposibilidad en que se hallan de ser animadas por movimientos que estén acordes y sean por tanto armónicos.

Termina Mr. Draper su escrito, estableciendo una comparacion bastante notable entre el estado pasivo que toman algunos cuerpos, particularmente el fósforo, bajo la influencia de los rayos que producen la desoxidacion, y la facultad desoxidante misma de los mismos rayos. Cree que la descomposicion es solo una consecuencia del estado pasivo á que da lugar la luz, estado que hace que la sustancia que lo adquiere sea incapaz de combinarse con el oxígeno en las mismas circunstancias en que se habria combinado con él si no se hubiese vuelto pasiva.

el Ole

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Catálogo de terremotos; por MR. MALLET.

(I. Institut, 45 octubre 1854.)

En la sesion 25.ª de la Asociacion Británica, celebrada en Ipswich en julio último, llamó la atencion de la seccion geológica y físico-geográfica Mr. Mallet con un catálogo de terremotos, que hizo subir próximamente á 6.000, poniendo de manifiesto tambien varias figuras en que, por medio de curvas, se indica la estension de las perturbaciones causadas por aquellos en todos los tiempos históricos. Estas líneas ofrecen ligeras indicaciones de los periodos de paroxismos con intervalos de un medio siglo ó mas; otra figura presentaba los meses en que se han verificado los sacudimientos, notándose por su medio que el *máximum* ha tenido lugar en los de diciembre y enero. En seguida Mr. Mallet estendió una carta de la distribucion de los terremotos, en la que habiendo dado tantas manos de color á cada superficie cuantas veces segun el catálogo primero se habian sentido en ella, resultaba una intensidad de color proporcionada á la repeticion de aquel fenómeno. En la misma se veian sin colorido la Guinea, la Abisinia y Madagascar, por la circunstancia de no haber indicio de sacudidas en estas regiones. Tampoco la Groenlandia lo tenia, pues que los ligeros sacudimientos que allí se han advertido, pueden tal vez esplicarse por el encuentro de las masas de hielo contra las costas. Hizo además notar con especialidad el autor un cierto punto del Atlántico próximo á la línea, y á igual distancia de Guinea y del Brasil, en que casi todos los buques que le han atravesado han experimentado sacudidas; la

sonda en él ha dado resultados estremadamente varios, fijando á veces el fondo á 400 brazas, mientras que á pequeñas distancias la profundidad era enorme, como si aquel formase un grupo de montañas volcánicas. También la relacion entre las líneas de terremotos y las volcánicas se patentizan en su carta; bien que algunas regiones sujetas á las primeras, tales como la Siberia central y una estension de terreno que se estiende desde la India hasta Bohemia, los presentan con bien poca energía. Por medio de otra carta que representa una seccion del globo, y uniéndose por medio de rectas los puntos estremos en que se han sentido ciertos terremotos, hizo ver las enormes porciones de la masa terrestre que han debido ser afectadas, en el supuesto de que las impulsiones originales hayan sido comunicadas á grande profundidad. Concluyó Mr. Mallet este curioso relato lamentándose de que, por falta de catálogos bibliográficos en las bibliotecas públicas, sean las investigaciones de esta naturaleza tan largas y penosas.

Conchas fósiles; por MR. MARCEL.

(L'Institut, 5 enero 1853.)

Mr. Marcel de Serres dirige una nota sobre la petrificacion de conchas en el Océano actual. Refiere en ella cierto número de observaciones, de las cuales deduce: 1.º que en el Océano y en el Mediterráneo se forman en la actualidad areniscas conchíferas; 2.º que estas rocas adquieren mayor estension y dureza en el primer mar que en el segundo; 3.º que la misma procedente del Océano ha presentado una particularidad hasta ahora no advertida en la del Mediterráneo, á saber, la reunion de numerosos fragmentos de conchas petrificadas sin indicios de materia animal, y en los mismos fragmentos otras conchas que conservan la frescura de matiz y la sustancia orgánica que de vivas las caracterizaban; 4.º que la petrificacion es un fenómeno comun á los tiempos actuales y á los geológicos, bien que ahora se verifique con menos intensidad y en escala mas reducida que en los segundos, lo que asimismo

se nota en la mayor parte de los fenómenos del mundo á que pertenecemos.

Las observaciones de Mr. Marcel de Serres se refieren en especial á la bahía de la ciudad de Bahía, en el Brasil: los terrenos que se encuentran en la orilla oriental de la primera, en cuyo fondo está asentada la poblacion, son en general de gneis negruzco. Doblada la punta del faro, y siguiendo la costa que corre al N., se encuentran playas de arenas en las que se hallan areniscas modernas en capas de gran potencia y estension considerable. Estas areniscas cuarzosas son muy duras, y se esplotan para las construcciones; eminentemente conchífera, encierra esta roca muchos guijarros cuarzosos, fragmentos de rocas primitivas, y aun diversas sustancias metálicas. Envuelve además conchas petrificadas, que conservan solo carbonatos y fosfatos de cal, y otras frescas bien caracterizadas y coloridas. Las últimas por lo comun en perfecto estado de integridad, y muy fáciles por lo mismo de determinarse, como entre otras la *Cyprea exanthema*, especie viva muy conocida en las inmediaciones.

Mas no es esta localidad la única en la América del Sur en que se encuentren semejantes depósitos modernos; son asimismo muy notables á tres leguas de Montevideo de la banda del N. E., y están formados de calizas friables que contienen conchas de especies actualmente vivas, y en los dos estados que las de Bahía.

Las calizas conchíferas de Montevideo descansan inmediatamente sobre rocas de gneis negruzco bien estratificadas, que fueron atravesadas por pegmatitas y dioritas. Estas rocas eruptivas han llegado por lo comun hasta las calizas que las recubren; y estas lo han sido por las margas arcillosas terciarias conocidas en la América del Sur con los nombres de *limo de las pampas* ó *tosca*.

Los aluviones modernos, superiores á todo este sistema terciario, se apoyan sobre las margas últimamente citadas, presentando en ellas depósitos de conchas petrificadas las unas, y las otras como recientes y coloridas. Todos estos depósitos pertenecen á la época actual.

Sobre las mareas, el lecho y las costas del mar del Norte ó de Alemania; por MR. J. MURRAY.

(L'Institut, 25 febrero 1853.)

Trasladamos el siguiente párrafo, extractado de las sesiones de mayo y junio últimos de la Sociedad Real de Londres, persuadidos de que el fenómeno de levantamiento que se cree advertir en la parte septentrional de la Escandinavia, puede ser mirado bajo otro aspecto que hasta ahora lo ha sido, y ser tambien segun él diversas las consecuencias de las que su anterior esplicacion ha producido. El autor se ocupa lo primero en hacer notar la grande semejanza de aspecto que presentan las costas occidentales de Irlanda, Escocia y Noruega, haciendo observar en seguida que despues de haber dejado atrás la gran marea atlántica las riveras de los dos primeros paises, se estrella con furia en las costas de la Noruega, entre las islas de Lafoden y Stadland, dirijiéndose al N. una parte de la corriente, mientras que la otra, doblándose al S., ha escavado á lo largo de la costa hasta Sleeve en la entrada del Báltico, casi sobre la orilla misma, un largo canal de 100 á 200 brazas de profundidad, y cuya anchura varia de 50 á 100 millas. Despues de haber descrito el método que ha seguido en el trazado y colorido de la carta del mar del Norte, ejecutada de orden del Almirantazgo, vuelve á ocuparse de la direccion de la marea por entre las islas Orcadas y de Shetland, á lo largo de las costas orientales de Escocia y de Inglaterra hasta el canal de la Mancha, siguiendo las occidentales de Noruega, de Dinamarca y de los Paises-Bajos hasta el mismo punto. Hace notar que el *detritus* resultante de la perpétua erosion de casi todas las costas orientales de Escocia y de Inglaterra, debido á la marea atlántica, es transportado por esta misma al mar del Norte, en que por de pronto se deposita, aumentado por las arenas y despojos arrastrados al canal de la Mancha por los demás brazos de la propia marea. De aquí deduce los efectos siguientes: elevacion gradual del fondo del mar, la aparicion de numerosos escollos y bancos de arena, la circunstancia de obstruirse y cegarse las

embocaduras del Rhin, del Mosa y del Escalda, y la de haberse formado, en fin, numerosas islas sobre las costas de la Holanda, que como una gran parte de la Bélgica no reconocen otro origen, ni mas ni menos que los vastos depósitos de la entrada del Báltico, las islas de Callegat, y aun el suelo todo de Sleswig, de Dinamarca y de la Jutlandia.

Tambien se ocupa el autor en considerar las mareas y sus efectos en el Báltico y sus orillas en el tiempo que precedió á la formacion de los escollos y arrecifes, deduciendo que entonces la marea entraba en el mar del Norte entre la Noruega y la Escocia, se dirijia en derechura hácia las costas de Alemania, y por necesidad hacia elevar las aguas del Báltico á mucha mas altura que el nivel actual; que una gran parte de la Finlandia, de la Rusia y de la Prusia que aquel mar baña, debia estar sumerjida una vez en doce horas, al paso que por el contrario ahora suben las aguas con gran esceso en la bahía de Fundy, en Chepstow y otros parajes sobre el nivel ordinario de plea-mar; que la corriente de retroceso que en la primera época ocasionaban estas aguas acumuladas en la baja marea, aumentada por las de los rios que desembocan en el Báltico, cuando era detenida por el siguiente flujo, debia formar depósitos á modo de una barra prolongada hácia la Suecia; que el incremento de estos depósitos debia constituir bajíos, escollos, islas, y aun un largo banco de arena de la forma que se observa ahora en la Dinamarca; y por fin, que no pudiendo penetrar ya la marea en el Báltico á consecuencia de estos cambios, los fenómenos advertidos en este pais podrán esplicarse mas naturalmente por el descenso de las aguas del golfo de Bothnia, sin apelar al levantamiento de la parte septentrional de la Escandinavia.

Estado en que se encuentran los trabajos de la revision geológica del Reino-Unido de la Gran-Bretaña.

(Mining-Journal, 29 enero 1855)

Tenemos la mayor satisfaccion en ver que la Revision geológica del Reino-Unido hace los mas rápidos progresos hácia

su conclusion, bajo la direccion de Sir Henry T. de la Beche. Los condados cuya revision está ya publicada son: Brecknock, Cardigan, Camarthen, Carnarvon, Cornwall, Devon, Glamorgan, Merioneth, Monmouth, Montgomery, Pembroke, Radnor, Somerset; y en Irlanda: Carlow, Kildare, Wicklow, Dublin y Wexford. Los condados ya casi concluidos son: Dorset, Gloucester, Hereford, Shropshire, Brecon, Denbigh, Flint, Anglesea, Lancashire, Cheshire, Derbyshire, y el Riding occidental de Yorkshire. A esta lista se puede añadir la isla de Wight, ya concluida pero no publicada todavía, y el Staffordshire septentrional y meridional, á los que solo falta el iluminado ó colorido, y que podrán ser entregados por los SS. Longman dentro de muy pocos dias. Estos mapas están arreglados á los de la Inspeccion de Artillería, iluminados por los individuos de la actual comision que se hallan en contacto con el Museo geológico. El personal empleado consiste en seis individuos para el campo y las escursiones, incluso los ayudantes, bajo la direccion de Mr. Ramsay; tres en contacto con el Museo geológico, que tiene bajo su custodia la coleccion de la Revision, y con el departamento de Historia natural al cargo de Mr. Edward Forbes. Fundamentada como lo está esta obra en una base topográfica tan estensa y tan exacta como la de la Inspeccion de Artillería, el geólogo se halla en estado de indicar los hechos con una exactitud en los contornos generales y una minuciosidad en los detalles, que apenas se le hubiera podido ocurrir siquiera hace algunos años á la persona mas exigente. Los límites de cada formacion y la subdivision de las diferentes estratificaciones de pizarra, pudinga, caliza, yeso, carbon y minerales, con sus quiebras ó dislocaciones, están trazadas en estos mapas con la mayor exactitud y minuciosidad. El mérito de los mapas, bajo el punto de vista científico y económico, ha sido general y universalmente reconocido. En solo el estado de South Staffordshire, el valor anual de la produccion de carbon y minerales ha sido apreciado, al pié de las minas, en nada menos que 7.500.000 libras; pero las minas se hallan ahora en un curso rápido de estincion. Las investigaciones de Mr. Hill en South Staffordshire durante el año pasado, mientras estuvo empleado en la Revision geo-

lógica, han demostrado que la opinion admitida entre los mineros y otras personas con respecto á la posicion de la arenisca roja moderna en relacion con la existencia del carbon era errónea; y esta es entre otras muchas una de las ventajas que deben resultar de una tan vasta revision. El mapa de este distrito, corrigiendo el error que antes habia confundido la arenisca roja moderna inferior, ó sea el *Permean*, con la arenisca roja ordinaria, é indicando además las fallas que en algunos puntos han elevado esta á la superficie, ocultando los indicios del carbon de piedra, dará á conocer los sitios mas á propósito para profundizar con probabilidad de encontrar el carbon, y enseñará al minero á evitar la perforacion de muchos cientos de piés que en otros puntos tendria que hacer en roca estéril. En este mapa, que comprende un distrito de 450 millas (inglesas) cuadradas, todas las capas de carbon de piedra están marcadas con líneas negras; las dislocaciones ó fallas en los estratos, y que alcanzan á dichas capas, se señalan con líneas blancas; la arenisca roja moderna se marca con una tinta de color rojo claro; la marga roja moderna con un color rojo mas oscuro; la arenisca roja moderna inferior con pardo; el basalto y las rocas ígneas se indican con color verde, y las calizas con azul. Acompañarán á este, asi como á los otros mapas, una serie de cortes horizontales y verticales, poniendo de manifiesto el yacimiento de las rocas y la posicion de las capas carboníferas, que en algunos casos llegan á 1.000 pies por bajo del nivel del mar. La seccion vertical en las cuencas carboníferas pone de manifiesto todos los detalles de las formaciones, en una escala de 40 piés por pulgada. Para otras muchas localidades del reino se darán los mismos detalles científicos, aun en los casos en que los estratos y formaciones no aparezcan tener un valor real; y esto con el objeto de que, cuando se haya concluido la Revision geológica, resulte una obra con toda la perfeccion de que es susceptible.

Hierro nativo en madera petrificada; por Bahr.

(Bibliot. univ. de Ginebra, febrero 1853.)

Mr. Bahr ha encontrado hierro metálico diseminado en madera petrificada procedente de troncos ó trozos de árboles que se han criado en una isla flotante del lago Ralongen, en Smaland. Llámense en Suecia islas flotantes las que aparecen de tiempo en tiempo por espacio de algunos días sobre el nivel del agua en otoño, por lo regular en el mes de agosto ó de setiembre, que luego desaparecen nuevamente, y continúan á veces sumergidas durante muchos años. La isla en cuestion es al parecer una lengua de tierra, anegada en otro tiempo por una inundacion, y que se hallaba plantada de arbolado, porque se encuentra cubierta de troncos de árboles, de los cuales algunos presentan aún madera fresca que se puede serar, y se reconoce que es de pino.

Las muestras que se han sometido al análisis se habian arrancado del tronco mas grueso por el propietario del terreno, el Conde Sparre, cuando despues de cuatro años de inmersion en el lago apareció la isla en 1798 sobre la superficie. En aquel grueso tronco existen inscripciones que indican las épocas anteriores en que habia sido visible la isla.

A primera vista esta madera petrificada se parece al hierro de marismas; pero examinándola con mas atencion se reconoce perfectamente en ella la estructura de la madera, y la forma de las células demuestra que pertenece á un árbol de hojas anchas, probablemente á una encina.

Es mas dura, pero menos friable que el hierro de marismas; el polvo es pardo-amarillento, y su peso específico de 3,854 á 3,910. Con todo, estos números no son completamente rigurosos, porque el hierro no está estendido con uniformidad por toda la masa, y además hay en ella algunas cavidades que contienen aire, y no se ha logrado espelerlo completamente por medio de la ebullicion.

Este fósil se pulveriza fácilmente en el mortero, pero se advierten debajo de la masa algunos granos duros de hierro, que resisten: la lima hace salir por todos lados puntos bri-

llantes de hierro metálico, presentándose éste, ya en estado pulverulento, ya en granos redondos ó con ángulos redondeados, ya tambien en laminitas: algunos de esos granos pesan cerca de 1 decígramo. Si se separa con un tamiz el polvo grueso del fino, se puede con un imán sacar del segundo polvo de hierro metálico, que desprende hidrógeno si se pone en contacto con el ácido clorhídrico. Los granos de hierro metálico que están mezclados con el polvo grueso, se separan fácilmente del hidrato férrico no magnético: son muy porosos, y se aplastan con el martillo, ofreciendo por la destilacion seca señales de materias orgánicas, por lo cual no es posible determinar exactamente el peso específico. La esperiencia ha dado un resultado que varía entre 6,248, 6,497 y 6,625; este último se ha obtenido con granos que se habian machacado con el martillo, y por consiguiente tenían mayor densidad.

Si se examina con una lente de gran aumento una partícula de la masa comprendida entre los granos de hierro, despues de haberla humedecido con una gota de ácido clorhídrico para disolver el hidrato férrico, se ve aparecer muy distintamente el esqueleto de la materia leñosa con la estructura de las células orgánicas, y hasta los haces de vasos, que el profesor Mr. Wahlberg ha declarado que pertenecen á los árboles de hojas anchas.

Habiendo metido un trozo de mineral pulimentado en una disolucion de sulfato cobrizo, el cobre se ha depositado en forma de red con mallas exagonales mas ó menos alargadas. Esta deposicion del cobre indicaba que se habia pulido una seccion transversal de la madera. En otro trozo tratado de la misma manera, la seccion longitudinal se ha manifestado aún mas claramente. En un experimento comparativo hecho con un pedazo de hierro de Pallas, el cobre se ha depositado tambien desigualmente, pero sin ofrecer el menor caracter de estructura orgánica.

Segun el análisis, los granos de hierro metálico contienen, además del hierro, el vanadio, un poco de níquel y de cobalto, señales de manganeso, muy poca cal, magnesia y alúmina, ácido fosfórico y silíceo.

Estas esperiencias, hechas por el autor con objeto de pro-

bar que el hierro metálico que se halla en dicha madera petrificada es hierro nativo, y no procede de hierro labrado que pudiera haberse introducido fortuitamente en el árbol en forma de clavo ó de restos de herramientas, confirman efectivamente al parecer su opinion.

Mr. Bahr supone que ese hierro nativo se debe á la reduccion de sales de hierro en circunstancias favorables, tal vez bajo la influencia de alguna accion eléctrica entre la sustancia celular y las materias incrustantes.

Si en realidad es así, tal vez sea el primer ejemplo bien comprobado de hierro nativo telúrico, y bajo este punto de vista es muy notable.

BOTANICA.

Influencia de la temperatura en la época de la floracion.

(L'Institut, 26 enero 1835.)

Mr. Quetelet ha dado á conocer á la Academia de Bruselas muchas series de observaciones practicadas con el objeto de verificar la ley de las temperaturas. "Mis primeras investigaciones, dice, se hicieron en la floracion de la *Lila*; las presentes se refieren á la mas tardía de la *Clethra alnifolia*. Se ejecutaron asimismo por Mr. Schram en una estufa de la Sociedad Real de Horticultura de Bruselas, cuya temperatura era constantemente de 12 grados á 20 R., de 16 grados por término medio, ó sea de 20 grados c.

Arrancada la planta el 23 de febrero y trasportada á la estufa, presentó una en pos de otra las fases de desarrollo descritas en un cuadro adjunto á esta nota (omitido en el periódico *l'Instil.* por no necesario). Nótase en él que los primeros botones de flor se abrieron el 16 de mayo, y por consiguiente que el tiempo de permanencia en la estufa fue de 83 dias, y con una temperatura media de 20 grados c. El cuadrado de este último número es 400, que multiplicado por el primero da de sí 33.200.

»Fija Mr. Schram el 8 de agosto para la floracion de la *Clethra alnifolia* en la lista de las floraciones al aire libre que en el presente año ha examinado. Por mi parte he visto florecer la misma planta en el jardin del Observatorio el 3, es decir, un dia despues que el de la floracion media deducida de la observacion de muchos años. Los registros de las temperaturas hacen ver que del 23 al 27 de febrero ha helado con regularidad todas las noches, no habiendo principiado el termómetro hasta el 28 á marcar sobre 0. Suponiendo pues las plantas sometidas á esperimento en idénticas circunstancias desde dicho dia 23, no he debido computar la temperatura respecto á las que crecian sin resguardo sino desde el 1.º de marzo. Las temperaturas medias han sido:

Marzo.	3°,3 su cuadrado	11	multiplicado por 31 dias.	341
Abril..	6,6	44	30...	1.320
Mayo..	13,2	231	31...	7.161
Junio..	16,7	279	30...	8.370
Julio..	21,8	475	31...	14.725
<i>Total</i>				<u>31.917</u>

La temperatura media de los primeros dias de agosto ha sido de 20°,1, cuyo cuadrado es 404. Asi pues la *Clethra alnifolia*, que floreció el 3 de agosto en el jardin del Observatorio, recibió $31.917 + 1.212 = 33.129$ de temperatura, valor casi idéntico al de 33.200 obtenido en la estufa; y la que en el jardin de Horticultura $31.917 + 3.232 = 35.149$, valor solamente un poco superior al mismo.

FISIOLOGIA COMPARADA.

Sobre las funciones de la membrana del tímpano, de los huesecillos y músculos del mismo y de la trompa de Eustaquio en el oído humano, con la descripción de los músculos de la trompa de Eustaquio, y su acción en las diferentes clases de animales; por MR. J. TOYMSEE.

(L'Institut, num. 1008, abril 27, 1853.)

Por no dar demasiada estension á este artículo nos reduciremos á presentar en forma de conclusiones, los resultados principales que el autor deduce de sus trabajos.

1.º La funcion principal de la membrana de los músculos y de los huesecillos del tímpano, es desempeñar un papel análogo al del iris en el ojo.

2.º El músculo estensor del tímpano, estirando la membrana y comprimiendo al mismo tiempo el líquido del laberinto, defiende el oído de la influencia perjudicial de las vibraciones muy enérgicas.

3.º El músculo estapediano, aflojando ligeramente la membrana y líquido del laberinto, coloca el oído en una posicion tal que pueden afectarle las vibraciones del carácter mas delicado.

4.º Otra funcion de la membrana del tímpano es la de constituir una porcion de paredes resonantes de la cavidad timpánica cerrada.

5.º Las aberturas guturales de las trompas de Eustaquio se cierran, y las cavidades timpánicas no comunican con la de las fosas, excepto mientras se ejecutan ciertos actos musculares.

6.º Los músculos del paladar abren en el hombre y en algunos mamíferos las trompas de Eustaquio, y el constrictor superior de la faringe en otros animales.

7.º En las aves hay un tubo membranoso comun á las dos trompas óseas de Eustaquio, que se abre por la acción de los músculos pterigoidianos internos.

8.° Para que la funcion del oido sea perfecta, es necesario que la cavidad timpánica no esté en comunicacion con el aire exterior.

TOXICOLOGIA.

Efectos del estramonio; por D. JOSÉ LUIS CASASECA.

(L'Institut, 20 agosto 1851.)

Una carta del Sr. Casaseca, dirigida desde la Habana á Mr. Dumas, contiene la siguiente observacion, que comprueba la que anteriormente habia hecho Mr. Runge, de Berlin, sobre los efectos del *Estramonio*.

Por error de un farmacéutico se habia propinado á una Señora, en vez del cocimiento de achicoria amarga, otro que llegó á creerse pudiera ser del *Estramonio*. Consultado con este motivo el autor de la carta, y sabiendo que aquel no reconoce especial reactivo, hizo tragar á un perrillo 43 gramas de la decoccion, y vió reproducidos todos los síntomas del envenenamiento por el *Estramonio*; pero lejos de morir el animal, se hallaba del todo repuesto á las 14 horas. Se propuso entonces el Sr. Casaseca verificar en un gato el efecto anunciado por Mr. Runge, y á este fin, evaporando el cocimiento en baño de vapor hasta la consistencia de extracto, puso una pequeña cantidad de éste algo diluida en agua sobre el párpado inferior del ojo derecho de un gatillo joven. Como no advirtiese de pronto cambio alguno particular, estuvo algun tiempo inclinado á creer con el Sr. Orfila, que semejante prueba carecia de importancia en toxicología; mas pasadas unas 3 horas, cuando volvió á examinarlo advirtió que la pupila derecha estaba sumamente dilatada, y contraida la izquierda. La relacion de los ejes horizontales de las pupilas era como 6:1; la derecha en efecto tenia 3 líneas de longitud, y la del ojo izquierdo media línea solamente.



VARIEDADES.

La Real Academia de Ciencias de Madrid, en sesion celebrada el 29 de abril del corriente año, nombró individuo numerario suyo al Sr. Don José Duro y Garcés, en la vacante ocurrida por fallecimiento del Sr. Don Ventura Mugártegui.

—Al abrirse la sesion de la Academia de Ciencias de París del 18 de abril de este año, dijo su Presidente Mr. de Jussieu que aquellos dias eran aniversario de un hecho raro en la historia de los Cuerpos literarios, y que debía interesar muchísimo al presente. Mr. Biot fué elegido individuo del Instituto el 11 de abril de 1803, y aprobada su eleccion el 15 siguiente. Lleva, pues, 50 años de académico; y el Presidente, en nombre de la Academia, se congratuló con él de la dicha de poseerle, y de la esperanza de seguirle poseyendo largo tiempo aún. Añadió Mr. Thenard: “Solo tengo que hacer una observacion: por fortuna para las ciencias, es académico nuestro insigne compañero 50 años hace.”

—Muchas comunicaciones dirigidas á la Academia de Bélgica, contienen detalles relativos á la aparicion de estrellas fugaces hácia la época del 10 de agosto. En Bélgica y en otras partes se notó en la fecha marcada un número de estrellas fugaces mas considerable que en otra alguna, de modo que el año 1852 debe agregarse á otros muchos en los cuales se ha observado una aparicion extraordinaria hácia el 10 de agosto. Ponemos á continuacion el extracto de algunas cartas escritas á la Academia con este motivo.

Mr. Duprez, que observó en Gante el fenómeno, dice lo siguiente..... “La noche del 9 ha estado desfavorable para la observacion; el cielo solo ha permanecido en parte sereno desde desde las 10 á las 11, en cuyo intervalo de tiempo he podido contar 11 meteoros, de los cuales 4 se distinguian por su brillo y la persistencia de su rastro luminoso. La noche del 10 fué, al contrario, muy favorable, y el cielo estuvo perfectamente sereno mientras duraron las observaciones: en tres horas, y en una porcion de cielo comprendida entre el N. N. E. y el S. E., que equivaldria próximamente á la sesta parte, he visto aparecer 83 meteoros en este orden: 22 desde las 10^h á las 11^h, 28 desde las 11^h á las 12^h, 33 de 12^h á 1^h, cuyo resultado da por término medio 27,7 estrellas fugaces por hora; número que prueba que la vuelta periódica de los meteoros del mes de agosto, se ha manifestado este año de una manera tan notable como en los anteriores. De las 83 estrellas fugaces observadas, diez y seis eran muy hermosas, tanto por su gran brillo como por la larga duracion del rastro luminoso que las acompañaba.

»Refiriendo, segun se acostumbra, la direccion de cada estrella á una línea paralela que pasa por el punto de observacion, he hallado

De N. á S.	15	estrellas fugaces.
De N. N. E. á S. S. O.	2	
De N. E. á S. O.	13	
De E. N. E. á O. S. O.	1	
De E. á O.	2	
De S. E. á N. O.	5	
De S. S. E. á N. N. O.	3	
De S. á N.	9	
De S. S. O. á N. N. E.	1	
De S. O. á N. E.	5	
De O. á E.	9	
De O. N. O. á E. S. E.	2	
De N. O. á S. E.	12	
De N. N. O. á S. S. E.	4	

»Debo añadir, que me ha parecido que existe un centro de radiacion, y que este, segun habia sucedido en las apariciones anteriores, estaba situado entre Perseo y Casiopea; y en efecto, la mayor parte de los meteoros que he observado, divergian sensiblemente al parecer desde un punto comprendido entre las dos constelaciones.

»En todo el tiempo que duraron mis observaciones, he visto presentarse en el horizonte N. E. frecuentes resplandores instantáneos semejantes á los del relámpago; y con este motivo recordaré que he tenido ocasion de observar esa misma luz en algunas apariciones de estrellas fugaces del mes de agosto, é igual fenómeno se ha notado por otros observadores.

»A las 9 de la noche, el barómetro reducido á 0° señalaba 753^{mm},55, y durante ella bajó 3 milímetros próximamente: un viento débil soplabá del S. O., y el termómetro señalaba 15°₂ centígrados, habiendo sido el mínimo de la temperatura 11°₇.”

Mr. Quetelet hace saber, que las observaciones de Bruselas están enteramente conformes con las de Gante. En la noche del 10 de agosto último, entre 9^h₄ y 12^h₄, hallándose en observacion con Mr. Bouvy, pudo presenciar tambien la aparicion de un número extraordinario de estrellas fugaces; y examinando al mismo tiempo dos regiones opuestas del cielo, que estaba completamente sereno, contó 40 en la primera hora y 73 en las dos siguientes observando alternativamente, lo cual dá término medio, 28 estrellas por hora para un observador solo, cuando en las noches ordinarias solo se ven 8 poco mas ó menos.

El número de estos meteoros fué menor la noche del 11; sin embargo, no dejó de ser muy notable todavía: los mismos observadores contaron 46 en dos horas y media, ó sea por término medio 18 en cada una.

Segun parece, el número de meteoros decrece progresivamente á medida que se aleja el 10 de agosto; así es que el 12 habia disminuido ya perceptiblemente, y se aproximaba al número observado en una noche ordinaria; en 2 y $\frac{3}{4}$ horas solo se contaron 32, ó sea 12 por hora próximamente; resultado casi idéntico al obtenido en la noche del 6, que fué de 22 meteoros en 2 horas, ó sea 11 en cada una. En los días 7, 8 y 9 el tiempo habia estado muy poco favorable para las observaciones, habiéndose podido observar solamente en la noche del 9 por espacio de 20 minutos, en cuyo tiempo se vieron únicamente tres meteoros en un cielo medio nublado.

El carácter de la aparición de este año no ha sido solo el gran número de estrellas fugaces, sino tambien su tendencia á seguir una marcha uniforme: las observaciones de Bruselas hacen ver, como las de Gante referidas ya, que la mayor parte emanaban al parecer de un punto situado entre las constelaciones de Perseo y Casiopea, y radiaban hácia los puntos del horizonte comprendidos entre el S. E. y el O., y principalmente al S. O. y S. S. O. Para probarlo, agruparemos los meteoros observados segun la direccion de su trayectoria referida al zenit.

	El 6.	El 9.	El 10.	El 11.	El 12.	TOTAL.
Del S. al N.	1	»	4	1	1	7
Del S. S. O. al N. N. E. .	1	»	1	»	»	2
Del S. O. al N. E.	»	»	1	1	1	3
Del O. S. O. al E. N. E. .	»	»	»	»	»	»
Del O. al E.	»	»	2	1	1	4
Del O. N. O. al E. S. E. .	»	»	4	»	»	4
Del N. O. al S. E.	2	»	3	2	4	11
Del N. N. O. al S. S. E. .	»	»	5	3	»	8
Del N. al S.	1	1	7	4	6	19
Del N. N. E. al S. S. O. .	1	»	30	8	»	39
Del N. E. al S. O.	7	2	35	14	8	66
Del E. N. E. al O. S. O. .	3	»	12	4	»	19
Del E. al O.	5	»	4	4	7	20
Del E. S. E. al O. N. O. .	»	»	2	»	»	2
Del S. E. al N. O.	1	»	2	4	4	11
Del S. S. E. al N. N. O. .	»	»	1	»	»	1
<i>Total.</i>	22	3	113	46	32	216

Se ve pues, que de 216 meteoros, cerca de la mitad se dirigió especialmente al S. O. ó al S. S. O.; los $\frac{5}{8}$ próximamente radiaron á puntos del horizonte situados entre el S. E. y el O.; y $\frac{1}{8}$ tan solo hácia otros puntos del cielo.

Si ahora agrupamos las estrellas fugaces por su brillo, obtendremos el resultado siguiente.

	El 6.	El 9.	El 10.	El 11.	El 12.	Total.
Pequeñas.	10	1	33	15	19	78
Medianas.	2	1	30	5	5	43
Brillantes.	7	1	26	17	4	55
Muy brillantes. . .	2	»	16	2	2	22
Magníficas.	1	»	8	7	2	18

Por último, de las estrellas observadas, mas de la cuarta parte han dejado tras sí rastros luminosos, 7 en la noche del 6, 1 en la del 9, 28 en la del 10, 14 en la del 11 y 6 en la del 12 de agosto, que hacen en suma 56 estrellas que han presentado dicha particularidad.

Tambien se han visto en Bruselas, como en Gante, luces instantáneas semejantes á luces eléctricas, que se cruzaban por el aire de tiempo en tiempo; y así como en los años anteriores, muchas veces á unas estrellas fugaces seguian al instante otras que llevaban enteramente las mismas direcciones.

—En la 37.^a sesion de la Sociedad helvética de ciencias naturales, celebrada en Sion el mes de agosto de 1852, leyó Alfonso de Candolle una Memoria sobre la influencia del terreno en las especies vegetales, en la cual recuerda cuán infructuosos habian sido los trabajos mientras se supuso influjo de las formaciones geológicas y no de los terrenos mineralógicos, pudiendo sostener cada formacion terrenos de muy diversa naturaleza física y química. Mr. de Mohl publicó en 1838 una Memoria importante sobre las especies de Suiza y de los Alpes austriacos, sentando que 129 especies se encuentran siempre y únicamente en terrenos calizos, y 76 en terrenos graníticos ú otros análogos. Desde 1838 se han estudiado las mismas cuestiones en diferentes paises, tales como los Pirineos, el Delfinado, los Vosgos y el Norte de Alemania; y algunos observadores botánicos y mineralogistas á un mismo tiempo han descubierto ciertos hechos dignos de fe relativos á esas estaciones de la plantas de los montes. Mr. de Candolle ha dirigido sus investigaciones á todo lo concerniente á las especies comprendidas en las listas de Mr. de Mohl, que se encuentran tambien en otros paises, y ha observado que con frecuencia tal especie, propia del terreno calizo en Suiza y el Tirol, se halla en otro punto so-

bre diferente sustancia; y que, por ejemplo, una especie propia del granito se encuentra en otra parte sobre la caliza, la dolomia ó los basaltos. El número de estos casos es considerable, y aumentará indudablemente á medida que se conozcan mejor los hechos relativos á muchos y lejanos países. No es pues la naturaleza mineralógica de un terreno la que excluye ó determina por sí sola la presencia de una especie, y sí la combinacion del clima del pais con la naturaleza del suelo; y como la influencia del clima se limita á modificar las cualidades físicas, pero de ningun modo las químicas del terreno, resultará que estas últimas no influirian nada. Deben exceptuarse los terrenos salinos, y tambien un número sumamente pequeño de plantas fanerogamas, número ya muy reducido, y que los progresos de la ciencia tienden á disminuir cada vez mas. De este modo Mr. de Candolle ha sacado las mismas consecuencias que Mr. Thurmann en su *Ensayo flosfático sobre las plantas del Jura*, pero por un método enteramente distinto.

—MM. Ernest Barruel y Jean han estudiado con mas atencion de lo que se habia hecho hasta ahora la accion perturbatriz que ciertas sales metálicas ejercen en los aceites secantes. Sabido es que espuestos al aire estos, tardan mucho en absorver una porcion notable de oxígeno; y que á esa inercia sucede de repente una accion viva y casi efervescente, que se esplica por el desprendimiento considerable de ácido carbónico sin produccion apreciable de agua, al mismo tiempo que el aceite se seca experimentando un aumento de peso que á veces es de 16 por 100.

Para obtener este movimiento intestino es necesario una temperatura media de 10 á 15 grados centígrados. La influencia de la luz solar ó reflejada lo favorece mucho, y debe ser resultado de una verdadera fermentacion oleaginosa análoga á la láctea, y á la cual Mr. Liebig ha puesto el raro nombre de *emeraucasia*. Con estas premisas MM. E. Barruel y Jean se han propuesto hallar un fermento que obrase en los aceites secantes sin desnaturalizarlos ó colorarlos, resultando de sus investigaciones que el mejor agente de esta clase es el borato de óxido de manganeso empleado en dosis de una milésima ó milésima y media del peso del aceite que se use. Si se mezcla, pues, en el momento de prepararlo con cierta cantidad de materia colorante, se disminuye su demasiada actividad, se impide el que comunique á la pintura un color oscuro impropio, y por último, causando muy buenos efectos, para nada perjudica.

Andlisis de los trabajos de Gay-Lussac, por ARAGO.

José Luis Gay-Lussac, uno de los sábios mas insignes de que se puede preciar la Francia, nació el 6 de setiembre de 1778 en S. Leonardo, aldea del antiguo Lemosin. De niño era fogoso y travieso. Despues de haber estado jugando todo el dia con sus compañeros, dedicaba al estudio parte de la noche. La ley de los sospechosos alcanzó á su padre, y trataron de enganchar al hijo para el ejército de la Vendée; pero probada su edad de 15 años solo, se libertó del servicio militar. Su padre recobró la libertad en 1795, y le mandó á París al colegio de Savouret; poco despues pasó al de Sensier, en Passy primero y luego en Nanterre. Era el modelo de sus condiscípulos, y entre ellos siempre se le vió reprimir los raptos de su viveza é impaciencia trabajando sin cesar. Acompañaba todas las noches á Mme. Sensier, que conducia á París la leche de sus vacas; y tendido en la paja de la carreta estudiaba la geometría y el álgebra, preparándose de este modo para los exámenes de la Escuela politécnica, en la que se le recibió en el mes *nevoso del año VI*, despues de haber hecho unos brillantes ejercicios. Teniendo siempre al corriente los trabajos que se le exigian, empleaba las horas de recreo en dar lecciones particulares á algunos jóvenes que se dedicaban al servicio público, por cuyo medio pudo sostenerse en París sin imponer nuevos sacrificios á su familia.

Cuando Berthollet volvió de Egipto con el general Bonaparte en 1800, pidió un alumno de la Escuela politécnica para que fueso su ayudante en los trabajos del laboratorio, y Gay-Lussac fué ese alumno privilegiado. "Joven, le dijo un dia su célebre maestro, vuestro destino es el de hacer descubrimientos, y empezando desde hoy sereis mi comensal..... Quiero ser en lo sucesivo vuestro padre en materia de ciencia." Algun tiempo despues se le nombró repetidor de Fourcroy, á quien sustituyó varias veces en su cátedra.

Cuando se trató de averiguar si la fuerza magnética disminuye á proporcion de la altura en la atmósfera, se confió este esperimento importante á MM. Biot y Gay-Lussac. Salieron del Conservatorio de artes y oficios el 20 de agosto de 1804, y no pudieron pasar mas allá de 4000 metros de altura. Gay-Lussac hizo una segunda ascension el 29 *fructidor del año XII*, y se elevó hasta 7000 metros de altura, que era la mayor á que habian llegado entonces los hombres. Su termómetro señalaba 9°,5 bajo cero, y el del Observatorio 30°,75; 40 grados era pues la estension de la escala termométrica á que habia estado espuesto Gay-Lussac desde las diez de la mañana hasta las tres de la tarde. De estas

observaciones parece resultar que la temperatura varía menos, para un cambio de altura dado, cerca de la tierra que en las regiones de la atmósfera de una mediana elevacion; que la cantidad de humedad contenida en el aire va disminuyendo con estremada rapidez; que el aire de las regiones mas altas está no solamente compuesto de oxígeno y azoe como el de la tierra, sino que además no contiene ni un solo átomo de hidrógeno; y finalmente, que la fuerza magnética es constante en todas las alturas accesibles. Esta última consecuencia era lógica en una época en que por lo general no se sabia que, en un lugar y en circunstancias dadas, la temperatura ejerce su influencia en la duracion de las oscilaciones de una aguja magnética, y que 40 grados del termómetro deben producir los cambios mas notables (1).

Las ascensiones de MM. Biot y Gay-Lussac vivirán en la memoria de los hombres como las primeras que se hayan llevado á cabo con grande éxito para la solucion de cuestiones científicas.

Gay-Lussac, con una viveza algo acre, criticó un trabajo eudiométrico de Mr. de Humboldt; y este, encontrándole en los salones de Arcueil, le ofreció afectuosamente su amistad. Tal fué el principio de unas relaciones cuya sinceridad jamás llegó á desmentirse. De allí á muy poco los dos amigos presentaron á la Academia de Ciencias un nuevo trabajo eudiométrico interesante: tratábase de apreciar la exactitud á que se puede llegar en el análisis del aire con el eudiómetro de Volta. Ellos probaron que el oxígeno y el hidrógeno considerados en volúmen se combinan para la formacion del agua en proporcion de 100 de oxígeno y 200 de hidrógeno. Mr. de Humboldt quiso que el mundo científico supiese que el descubrimiento de un hecho de tanta importancia era debido esclusivamente á la sagacidad de Gay-Lussac.

Los dos amigos salieron de París el 12 de marzo de 1803, provistos de instrumentos meteorológicos, y particularmente de aparatos á propósito para determinar la inclinacion de la aguja magnética y la intensidad de la fuerza variable que dirige las agujas magnéticas en las diversas latitudes, é hicieron observaciones en Lyon, en Chambéry, en S. Juan de Mau-

(1) Nadie antes de Mr. Arago habia hecho notar, que la apreciacion de las alturas á que se eleva el globo areostático por medio de la medida de la columna barométrica, y la aplicacion de la fórmula de Laplace, no ofrece nada de positivo, y se enreda en un círculo vicioso. Esta fórmula efectivamente presupone lo que se trataba de obtener por las ascensiones aerostáticas, las leyes del decrecimiento de la presion y de la temperatura, consideradas como funciones de la altura. El aeronauta que pudiese determinar la elevacion á que hubiese llegado con el auxilio de instrumentos geodésicos, independientemente del barómetro, hacia un distinguido servicio á la ciencia.

rienne, en S. Miguel, en Lans-le-Bourg, en el Mont-Cenis, en Génova y en Roma.

Desde este último punto anunció en 7 de julio que el ácido fluorico existia junto al ácido fosfórico en las espinas de los pescados; y en 9 del mismo mes terminó el análisis de la piedra alumbre y de la tolfa.

En 15 de julio de 1805 salió para Nápoles, juntamente con los Señores de Humboldt y Leopoldo de Buch, y tuvo *la dicha* de presenciar uno de los mas espantosos temblores de tierra que Nápoles haya sufrido en ningun tiempo. Verificó seis ascensiones al Vesubio, que de repente se entregó á sus magníficas y terribles evoluciones, erupciones de polvo, torrentes de lavas, fenómenos eléctricos, etc.

En Nápoles observó que el aire contenido en el agua del mar, en vez de 21 partes tiene 30 por 100 de oxígeno. En Nocera comprobó que las aguas de los baños contenian 29 por 100 de oxígeno, y además que no se alteraban por ningun reactivo.

Durante la primavera de 1805, Mr. Gay-Lussac salió precipitadamente de Berlin, para hacer valer sus derechos á una plaza que habia quedado vacante en el Instituto por muerte del antiguo profesor de Física Brisson, la cual obtuvo por una gran mayoría de votos.

El ilustre físico inglés Dalton, cuyas últimas observaciones ignoraba Gay-Lussac, habia determinado la cantidad en que el aire se dilata por cada grado de temperatura entre 0 y 100 grados: por medio de nuevos experimentos el joven físico francés halló que el coeficiente de dilatacion del aire y de los gases es 0,375; esto es, que los gases se dilatan una 375.^a parte de su volúmen. Esta proporcion fué generalmente adoptada, y empleada por todos los físicos de Europa hasta estos ultimos tiempos. Segun las observaciones de los Sres. Rudberg, Magnus y Regnault, aquel número no tenia mas error que el de una 36.^a parte, poco mas ó menos; pero Gay-Lussac jamás reclamó contra el número 0,36 sustituido al 0,37 que él habia puesto, ni dió esplicacion alguna sobre esta discrepancia. Mr. Arago, que está pesaroso de no haberle preguntado nada directamente sobre el particular, ha oido decir que la gota de mercurio que servia para interceptar la comunicacion del vaso en que el aire se dilataba, con la atmósfera exterior, dejando un poco vacío y habiendo dado paso á una porcion del aire dilatado, no se movió tanto como lo hubiera hecho sin esa circunstancia; pero esta causa hubiera producido un coeficiente algo bajo, y no un coeficiente demasiado alto. Es mucho mas probable que las paredes interiores del vaso en que Gay-Lussac operaba no estuviesen suficientemente enjutas, y que la agua higrométrica pegada al vaso, en la baja temperatura del punto de partida, se evaporó cuando el aparato fué sometido á temperaturas elevadas, y que así aumentó, sin que hubiera medio alguno

de poderlo conocer, la suma del flúido elástico permanente sobre que se creia operar.

Los físicos franceses pensaban que el coeficiente no es el mismo para los diversos gases, como lo atestigua esta frase de Monge, tomada de su memoria sobre la composicion del agua: "Los flúidos elásticos no son »todos igualmente dilatables por el calor." Gay-Lussac, en los límites en que sus esperimentos quedaron encerrados, halló que esto era un error. Posteriormente se ha vuelto á la primera opinion. A decir verdad no es mas que una consecuencia forzosa del hecho comprobado por Davy, y particularmente por Mr. Faraday, á saber, que las sustancias gaseosas se liquidan bajo presiones accesibles, y distintas para cada una de ellas.

En 1807, Gay-Lussac fué uno de los primeros miembros de la sociedad de Arcueil, fundada por Berthollet en su casa de campo. Las publicaciones que insertó en los tres volúmenes de las *Memorias* de aquella sociedad, merecen bajo todos conceptos por su variedad, novedad y exactitud, ocupar el puesto mas distinguido en una historia imparcial de la ciencia. En una memoria que forma parte del tomo 1.^o reunió los resultados de todas las observaciones magnéticas hechas en compañía de Mr. Humboldt durante el viaje por Francia, Italia y Alemania. Este ramo de la ciencia ha hecho notables progresos posteriormente: se ha reconocido que la fuerza horizontal que dirige la aguja imantada está sujeta á una variacion diurna; que en un lugar y tiempo dados, la duracion de las oscilaciones de dicha aguja depende de su temperatura; mas esto no impide que en la época en que se publicó el trabajo de los Sres. Humboldt y Gay-Lussac, fuese considerado como un modelo.

El tomo 2.^o, entre otros trabajos muy interesantes contiene unas indagaciones sobre la combinacion de las sustancias gaseosas, cuyos resultados son tan interesantes y dignos de atencion, que han merecido que se les dé el nombre de *leyes de Gay-Lussac*, y pueden ser formuladas en los términos siguientes.

Los gases, obrando unos sobre otros, se combinan en volúmen siguiendo las proporciones mas sencillas; las de 1 á 1, de 1 á 2, ó de 2 á 3. No solamente no se unen fuera de estas proporciones, sino que además la condensacion aparente de volúmen que sufren algunas veces por la combinacion, tiene tambien una relacion sencilla con el volúmen de uno de los gases combinados. Gay-Lussac se atrevió á deducir de estas leyes la densidad de los vapores de varios cuerpos sólidos, como el carbono, el mercurio, el iodo, etc.; y los esperimentos hechos posteriormente han probado que su atrevimiento fué coronado por el mas brillante resultado. En estos últimos tiempos se ha creido poder deducir de la desigual dilatacion de los diversos gases por el calor, la prueba de que la ley de los volúme-

nes no es matemáticamente exacta. Casualidad muy particular sería la que hubiese conducido á Gay-Lussac á operar precisamente en temperaturas en que la ley hubiera sido rigurosamente cierta. En el estudio de la naturaleza casi nunca ha sucedido que la esperiencia haya conducido, á pesar de algunas ligeras desviaciones, al descubrimiento de leyes sencillas, sin que estas hayan sido las reguladoras definitivas de los fenómenos.

Cuando Laplace, considerando bajo un nuevo punto de vista los fenómenos capilares, deseó comparar los resultados de sus sábios cálculos con los de la observacion, y llegar por ese medio al último límite del experimento, se dirigió á Gay-Lussac, que correspondió completamente á la confianza del inmortal geómetra. El instrumento que él inventó es, en sus pequeñas dimensiones, el mismo que con el nombre de catetómetro ha sido luego tan generalmente usado por todos los físicos.

En 1807 Humphrey Davy llegó, por medio de la pila, á trasformar la potasa y la sosa en metales que se amasaban entre los dedos como la cera. Este brillante descubrimiento produjo una profunda impresion..... El emperador Napoleon participó de ella, y puso á disposicion de la Escuela politécnica los fondos necesarios para la ejecucion de una pila colosal. En tanto que acababa de construirse ese poderoso instrumento que debia confiárseles, los Sres. Gay-Lussac y Thenard, poniendo en juego las afinidades ordinarias bien dirigidas, llegaron á producir en grande abundancia esos mismos metales, convertidos de tal modo en un instrumento usual de análisis químico y de fecundas reacciones, que dieron por primer resultado la descomposicion del ácido bórico, el descubrimiento del boro, del amoniuro de potasio y de sodio, de los ácidos fluóricos y fluorbóricos, y hasta del cloro como cuerpo simple, pues en la memoria de 1809 acerca de la composicion del ácido muriático oxigenado, los Sres. Gay-Lussac y Thenard se espresaron de este modo: "Segun las observaciones hechas, se pudiera suponer que el gas muriático oxigenado es un cuerpo simple." La influencia de la sociedad de Arcueil hizo sin embargo decir que los hechos se esplicaban mejor aún considerando el ácido muriático oxigenado como un cuerpo compuesto..... Davy, libre de toda consideracion personal, sostuvo que la primera interpretacion era la única admisible; colocó el ácido muriático oxigenado en el número de los cuerpos simples, y vió en el ácido clorhídrico una combinacion del cloro con el hidrógeno..... La pila colosal de Napoleon solo produjo efectos de mediana consideracion.

El análisis de las sustancias animales y vegetales ha tomado de algunos años á esta parte un inmenso desarrollo, y ha conducido á los mas importantes resultados. Estos progresos son principalmente debidos al mé-

todo imaginado por Gay-Lussac: él fué el primero que por medio del bi-óxido de cobre quemó la sustancia que se iba á analizar, y todos los químicos han adoptado ese mismo método.

A mediados de 1811, Mr. Courtois, salitrero de París, descubrió el iodo en las cenizas del varech. Gay-Lussac tuvo noticia de que numerosos ejemplares de esa misteriosa sustancia se habian dado á Davy, que en aquel instante atravesaba la Francia. Temiendo una fatal anticipacion corrió á la calle *Regard* á casa del pobre salitrero, obtuvo una pequeña cantidad de la materia descubierta por él, púsose á trabajar, y á los pocos dias consiguió unos resultados notables por su variedad, importancia y novedad..... El iodo es un cuerpo simple, y combinándose con el oxígeno y el hidrógeno produce dos ácidos muy distintos..... Luego el oxígeno no es el único principio acidificante.

En setiembre de 1815 Gay-Lussac leyó al Instituto su memoria sobre el azul de Prusia, que es una de las mas luminosas con que la ciencia puede hourarse, y que revela una multitud de hechos nuevos de inmenso interés para las teorías químicas. Él obtuvo el ácido prúsico en su estado de pureza, é hizo un análisis exacto de esta sustancia; lo aisló de su radical el cianógeno; demostró que este radical se componia de azoe y carbono, y que el ácido prúsico está compuesto de cianógeno y de hidrógeno; combinó el cianógeno con el cloro y obtuvo el ácido clorocianico, demostrando lo que aun hasta entonces no se habia visto, es á saber, un cuerpo compuesto representando en sus combinaciones el papel de un cuerpo simple. La obligacion de atender á sus necesidades y á las de su familia dando diariamente lecciones públicas, le hizo sentir á Gay-Lussac el no haber podido dar á sus trabajos el grado de perfeccion á que él creia poderlos elevar. El ácido cianhídrico es un veneno eminentemente sutil, que arrebatá instantáneamente la vida sin producir ninguna lesion en los órganos esenciales. Esta accion es tanto mas misteriosa, cuanto es producida por un cuerpo compuesto de azoe, que es uno de los principios constituyentes del aire atmosférico; de hidrógeno, que es uno de los principios constituyentes del agua, y del carbon, inofensivo hasta un grado proverbial. Si, seducido por el olor de almendra amarga que exhala, hubiese Gay-Lussac aplicado á la lengua una sola gota de aquel líquido, hubiera muerto como herido de un rayo, sin que se hubiese podido descubrir la causa de aquella catástrofe nacional.

En 1816 publicó la descripcion de un barómetro portátil de sifon, que posteriormente se ha hecho objeto de un uso general. En 1822 dió á conocer su modo de pensar acerca de la suspension de las nubes, atribuyéndola á la accion de la corriente atmosférica ascendente sobre los vapores vesiculares. Ya en 1818 habia hecho investigaciones acerca de

las causas de las nubes tempestuosas. Segun su opinion, cuando las nubes son de una gran densidad gozan de las propiedades de cuerpos sólidos, la electricidad primordialmente diseminada en su masa se traslada á la superficie, y posee una gran tension, en virtud de la cual puede de cuando en cuando vencer la presion del aire y lanzarse en prolongadas chispas, bien sea de una nube á otra, ó bien sobre la superficie de la tierra. Posteriormente ilustró los puntos mas delicados de la meteorologia, estudiando mas detenidamente la formacion ó la diseminacion de los vapores, sea en el vacío, sea en los espacios que contienen fluidos aeriformes.

En 1823 anunció su opinion acerca de los fenómenos volcánicos. No cree que el calor central de la tierra, si es que semejante calor existe, contribuya en nada á su produccion, que segun su parecer solo es debida á la accion del agua, probablemente del mar, sobre las sustancias combustibles.

Nuevos procedimientos marcados con el sello de la exactitud, sencillez y elegancia, prueban cuán esclavo era Gay-Lussac de sus deberes, y lo mucho que merecia la confianza que el Gobierno habia depositado en él. Habiendo la Academia sido consultada acerca del mérito de sus alcolómetros, afirmó en 1822 que él habia tratado la cuestion de areometría bajo todos los puntos de vista y con su habilidad acostumbrada, que sus tablas son para la industria y la ciencia una preciosa adquisicion, etc. Algun tiempo despues creó la clorometría, é inventó procedimientos exactos para determinar la riqueza de los álcalis del comercio; perfeccionó por medio de ingeniosos recursos la fabricacion del ácido sulfúrico, cuyos laboratorios no es ya preciso que estén en sitios desiertos; finalmente, creó en su totalidad el análisis por la via húmeda de las aleaciones de plata y cobre, cuyo método ha sustituido en todas partes á la copelacion.



CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Sobre ciertas analogías del sistema solar; por el profesor DANIEL KIRKWOOD.

(Cosmos, 40 abril 1853.)

Mr. Daniel Kirkwood, de Postville, siguiendo las huellas de Kepler, y esforzándose por encontrar alguna cosa nueva en las relaciones aritméticas de los elementos planetarios, ha descubierto una ley, por medio de la cual se puede determinar la magnitud primitiva del planeta situado entre Marte y Júpiter, el que habiendo estallado, diera origen á los pequeños planetas cuyo número crece de dia en dia. Entre dos planetas consecutivos existe un punto en que sus atracciones son iguales: si la distancia de este punto al Sol se llama radio de la esfera de atraccion del planeta, la ley de Mr. Kirkwood es que, respecto á cada planeta, el cuadrado de la duracion de su año, espresada en dias, es proporcional al cubo del radio de su esfera de atraccion; es decir, que la relacion entre estos dos números es constante, y la misma para todos los planetas.

Cuando se comparan las distancias de los planetas con los tiempos de sus revoluciones en sus órbitas, se nota al momento, que mayor tiempo de revolucion corresponde siempre á distancia media mayor tambien: esta es la gran verdad espresada en la tercera ley de Kepler, segun la cual la relacion entre el cuadrado del tiempo de la revolucion y el cubo del semi-eje mayor ó de la distancia media es constante. Pero si

en vez de comparar los tiempos de las rotaciones de los planetas sobre su eje con los tiempos de las revoluciones, se hace con la distancia media, parece á primera vista que las dos cantidades nuevas no tienen entre sí relacion alguna. Júpiter, el primero de los planetas exteriores, es el mayor del sistema, y el que se mueve sobre su eje en el periodo mas corto. Marte es, exceptuado Mercurio, el menor de los ocho planetas principales, y el tiempo de su revolucion diurna es el mayor. Saturno, cuyo diámetro es mucho mas pequeño que el de Júpiter, gira sobre su eje mas lentamente; Venus, cuyo volúmen es un poco menor que el de la tierra, se mueve por el contrario al rededor de su eje en un tiempo mas breve. Del mismo modo Venus, planeta interior el mas próximo á la órbita terrestre, y Marte, primer planeta exterior, tienen casi igual densidad, y sin embargo el tiempo de la rotacion del uno de estos planetas es 40 minutos mas corto que el de la rotacion de la Tierra, mientras que el tiempo de la del otro es 40 minutos mas largo. Si se comparan las masas, volúmenes y distancias de los planetas con los tiempos de sus rotaciones sobre sus ejes, se estaria tambien por creer que existe una independencia absoluta.

“No conocemos, dice Mr. Humboldt (tom. 1, pág. 100 del *Cosmos*), conexion necesaria entre estos seis elementos: volúmenes, densidades, rotaciones, escentricidades, inclinaciones de las órbitas y distancias medias; ignoramos si existe entre esas diversas magnitudes una ley mecánica ó natural, análoga á la que une, por ejemplo, los cuadrados de los tiempos de las revoluciones con los cubos de los ejes mayores.”

Mr. Kirkwood es el primero que ha intentado entrelazar esos elementos, independientes completamente en apariencia; empresa tanto mas atrevida, cuanto que las cantidades que se debian unir eran diferentes en extremo, v. gr.: la masa de Júpiter es 3.000 veces mayor que la de Mercurio; la distancia entre Saturno y Urano en conjuncion es 33 veces mayor que la de la Tierra y Venus, situados en las mismas circunstancias; el número de dias del año de Saturno es 280 veces mayor que el número de dias del año de Mercurio.

Si sucede, pues, que todos estos elementos conocidos del

sistema solar, espresados por cantidades tan inconexas ó comprendidas entre límites tan distantes, satisfagan á una misma fórmula compleja, entonces será muy probable que tal fórmula sea espresion de una ley de la naturaleza. Pues bien, asi sucede con la fórmula que representa la analogía de Mr. Kirkwood, segun la cual, si se llama D el diámetro de la esfera de atraccion de un planeta cualquiera, y N el número de dias ó de rotaciones sobre su eje que se han sucedido durante el tiempo de una revolucion entera al rededor del sol, la razon $N^2 : D^3$, y por consecuencia la razon $N : D^{\frac{3}{2}}$ debe ser constante de tal modo, que designando por C un número determinado, el mismo para todos los planetas, se tendrá

$$N : D^{\frac{3}{2}} = C, \log. D = \frac{2}{3}(\log. N. - \log. C).$$

Para aplicar Kirkwood su fórmula, ha partido de las distancias medias, de las revoluciones siderales y de las rotaciones de los ejes adoptadas por Mr. Loomis; de los valores asignados por Encke á las masas de la Tierra, Júpiter y Saturno; de la masa de Urano, que resulta de las observaciones hechas por Mr. Struve en 1848; habiendo hallado de este modo que el diámetro de la esfera de atraccion de Saturno, tomando por unidad la distancia de la Tierra al Sol, era de 8,618608; de donde resulta, que la constante C tenia por valor 972,929. Solo faltaba probar despues, subiendo desde Saturno á Urano y Neptuno, y descendiendo de Marte á la Tierra, Venus y Mercurio, que las dos cantidades D y N satisficieran siempre á la ecuacion precedente. Tambien se podia, y asi lo ha intentado el profesor americano, emplear esa misma ecuacion para determinar *à priori* las masas de los diversos planetas, á fin de compararlas con las masas adoptadas. El resultado de la comparacion ha sido tan satisfactorio como era de esperar, y las diferencias entre las masas calculadas y las admitidas han salido comprendidas siempre entre los límites de las incertidumbres que nacen del estado actual de la ciencia. Asi, pues, si se admiten como exactas las masas de Júpiter, Saturno y Urano, los valores que se deducen para las masas de Venus y Marte difieren solo en una diez

y siete avas parte de los valores admitidos, y para la masa de Mercurio se halla un valor superior en una cincuenta avas parte al asignado por Mr. Le Verrier.

Una cincuenta avas, una diez y siete avas parte, es sin duda alguna cosa; pero Mr. de Humboldt dice espresamente en el tomo 3.º, que las masas de los tres planetas en cuestion necesitan probablemente corregirse. El capitán Smith dice por su parte, que por sola la razon de no conocerse satélites á Venus y Mercurio, no se sabe todavía con certeza cuáles son las masas de los dos planetas. Mr. Hind, fundado en lo mismo, asegura que la masa de Marte es solo aproximada. Lo repetimos; todo lo que se puede pedir á la analogía de Mr. Kirkwood para proclamarla como ley de la naturaleza, es que las diferencias entre los elementos calculados y los adoptados se comprendan entre los límites de errores posibles: la pequeña cantidad en que la masa de Mercurio deducida de la ley en cuestion, difiere de la masa asignada por Mr. Le Verrier, debe admirar extraordinariamente cuando se la compara con la enorme diferencia que hay entre el valor antiguo y el admitido hoy por Encke: sería, pues, mas que temeridad el no admitir una incertidumbre de una diez y siete avas parte.

La aplicacion que hace Mr. Kirkwood de su ley al planeta hipotético, de quien son hijos los pequeños planetas nuevos, servirá para demostrar cómo se verifica la interpolacion ó el paso de un planeta á otro.

Llámesese m la masa de Marte; M la de Júpiter; μ la del planeta hipotético entre Marte y Júpiter; r el radio exterior de la esfera de atraccion de Marte; R el radio interior de la esfera de atraccion de Júpiter; Δ el diámetro de la esfera de atraccion del planeta hipotético; ρ , el radio exterior; ρ' el radio interior de esa misma esfera; d la distancia media de Marte al Sol; δ la distancia media del planeta hipotético al Sol; y se tendrá, en virtud de la ley de atraccion y de la definicion de las esferas de atraccion,

$$\frac{\mu}{\rho'^2} = \frac{M}{R^2}, \frac{\mu}{\rho^2} = \frac{m}{r^2}, \Delta = \rho' + \rho, \delta = d + r + \rho,$$

de donde se deduce

$$\rho' = \frac{r\Delta\sqrt{M}}{r\sqrt{M} + R\sqrt{m}}, \mu = m\left(\frac{\rho'}{r}\right)^2, \delta = d + r\left(\frac{\Delta\sqrt{M}}{r\sqrt{M} + R\sqrt{m}} + 1\right);$$

cuyas últimas ecuaciones darán ρ , μ y δ , es decir, el radio interior de la esfera de atracción de la esfera hipotética, su masa y su distancia media al Sol. La ley de Mr. Kirkwood dará al momento el valor correspondiente á N ; es decir, el número de dias comprendidos en la revolucion.

Si se quisieran considerar los pequeños planetas como astros completamente independientes, la analogía de Mr. Kirkwood sería siempre aplicable á Marte y Júpiter, puesto que Flora, el mas próximo de estos cuerpos, está inmediatamente exterior al límite tambien exterior de la esfera de atracción de Marte; y la distancia media de Higea, el mas distante, corresponde sensiblemente al límite interior de la esfera de atracción de Júpiter.

Los elementos de los diferentes planetas deducidos de la ley de Kirkwood, ó que satisfacen á dicha ley, son los siguientes:

PLANETAS.	Distancia media. <i>d</i>	Distancia de la órbita exterior mas próxima. <i>b</i>	Masa. <i>m</i>	Revolucion. <i>P</i>	Rotacion. <i>p</i>	Díametro de la esfera de atraccion. <i>D</i>	Radio exterior. <i>r'</i>	Radio interior. <i>r</i>
Mercurio.....	0,03870984	0,3362335	$\frac{1}{2933873}$	87,96925	$\begin{matrix} h. & m. & s. \\ 24 & 5 & 28,3 \end{matrix}$	0,200979	0,088919	0,112060
Venus.....	0,7233346	0,2766684	$\frac{1}{379515}$	224,7007869	$\begin{matrix} 23 & 21 & 24,9 \end{matrix}$	0,383390	0,136076	0,247314
Tierra.....	1,0000000	0,5236923	$\frac{1}{3555499}$	365,256361	$\begin{matrix} 23 & 56 & 4,09 \end{matrix}$	0,521348	0,380756	0,140592
Marte.....	1,5236923	1,544983	$\frac{1}{2522609}$	686,979645	$\begin{matrix} 24 & 37 & 20,4 \end{matrix}$	0,779537	0,636601	0,142936
Planeta hipotético..	3,068675	2,134101	$\frac{1}{1238931}$	1969	" "	0,968693	0,060311	0,908382
Júpiter.....	5,202776	4,336101	$\frac{1}{1047,87}$	4332,5848	" "	4,876551	2,802761	2,073790
Saturno.....	9,538786	9,643604	$\frac{1}{35016}$	10759,21	$\begin{matrix} 9 & 55 & 26,5 \end{matrix}$	8,618608	7,085359	1,533249
Urano.....	19,18239	10,85711	$\frac{1}{26960}$	30686,8208	$\begin{matrix} 10 & 29 & 16,8 \end{matrix}$	7,437874	4,879626	2,558245
Neptuno.....	30,03950	"	$\frac{1}{17900}$	60126,7000	$\begin{matrix} 37 & 19 & " \end{matrix}$	"	"	"

Se habrá notado que el radio interior de la esfera de atracción de Mercurio avanza en la órbita hasta una distancia considerable; cuya escepcion indica al parecer la existencia de otro planeta ó de un anillo de asteróides ó aerolitos muy pequeños en lo interior de la órbita de Mercurio. Ya hace muchos años que Mr. Kirkwood se halla inclinado á creer que no es Mercurio el planeta mas próximo al centro de nuestro sistema. Sugirióle al principio esta conjetura la circunstancia de ser la relacion del diámetro del Sol á la distancia de Mercurio mucho mayor que la del diámetro de un planeta cualquiera á la distancia de su satélite mas próximo. El descubrimiento de la analogía entre los períodos de rotacion de los planetas vino á robustecer su opinion de la existencia de ese planeta; la distancia del Sol al limite en que se equilibran las fuerzas centrípeta y centrífuga es 0,168, y la distancia del limite interior de la esfera de atraccion de Mercurio es 0,275: es, pues, probable que en este intervalo hay un planeta que no se ha descubierto todavía, cuya existencia se halla indicada además por la presencia de cierto orden en la disposicion de las masas planetarias, del cual hablaremos en seguida.

En resúmen, la probabilidad del planeta situado en el interior de la órbita de Mercurio es bastante grande, debiendo por tanto ser objeto de trabajos asiduos. Suponiendo que fuese real, habria gran interés en estudiar las perturbaciones que puede producir en el movimiento del cometa de Encke; y tal vez por este medio se esplicase mejor que se ha hecho hasta el dia, ó al menos en parte, la disminucion del tiempo de la revolucion de ese cometa periódico. Sabido es que para dar razon de este decremento, Mr. Encke ha reducido en la proporcion de 5 á 12 la masa de Mercurio, que tampoco seria como 1 : 2025810, segun pretendian Lagrange y Laplace, sino 1 : 4865751; confesando sin embargo que esta determinacion solo ha de considerarse como un primer ensayo para aproximarse á la verdad.

Mr. Kirkwood pasa despues á discutir, bajo el punto de vista de su analogía, la cuestion del origen comun de los planetas pequeños. Todo el mundo conoce la hipótesis de Olbers, que lo atribuia á la esplosion y fraccionamiento de un planeta primiti-

vo; y este debía precisamente ser el mismo cuyos elementos ha calculado Kirkwood, según acabamos de ver. Se ha objetado á la hipótesis de Olbers, que las órbitas de todos esos astros no se cortan como debiera suceder en una misma línea recta, ó que no pasan todas por un mismo punto, que sería el de separación ú origen. Pero, dice Mr. Kirkwood, si el planeta primitivo ha estallado, los fragmentos mas voluminosos han podido estallar luego, y entonces en vano se buscaria un punto comun de partida. La opinion mas probable es, definitivamente, la que admite que los cuerpos planetóides proceden del fraccionamiento de una masa primera, cuando aún se hallaba en el estado de materia nebulosa, ó al menos antes de su solidificación. La influencia perturbatriz de los otros planetas, especialmente la de Júpiter, bien sea sobre un anillo primordial, según insinua Mr. Peirce, bien sobre el planeta hipotético en estado de formacion incompleta, ha podido determinar dicha separacion. Porque: 1.º en razon de la corta distancia que separa las órbitas de los pequeños planetas, ó del planeta hipotético de la órbita de Júpiter, la accion perturbatriz de la enorme masa de este ha debido hacerse sentir en la region de los planetas pequeños con mas energía que en las demás regiones del cielo; 2.º la anchura del anillo primordial, ó el diámetro del planeta hipotético, sería probablemente bastante considerable para hacer que la influencia de Júpiter sobre sus dos lados opuestos fuese muy desigual; 3.º el tiempo de revolucion, 1969 dias, que la analogía de Mr. Kirkwood señala al planeta hipotético, es exactísimamente conmensurable con el tiempo de la revolucion de Júpiter, puesto que 11 revoluciones de las primeras componen 5 de las segundas; 4.º entre la multitud de planetas pequeños que circulan en esa zona, hay probablemente muchos cuyos períodos de revolucion son conmensurables con el correspondiente de Júpiter; los que hacen su revolucion en 1444 dias, tercera parte exacta del período de Júpiter, se han hallado en conjuncion con este planeta en el mismo punto de la órbita una vez en 4332 dias; y por esto mismo la perturbacion causada en su marcha ha sido permanente. En una palabra, es muy posible que por consecuencia de las atracciones mútuas, de las intersecciones de las órbitas, etc.,

se hayan formado frecuentemente, en esa parte del sistema planetario, nuevas combinaciones ó agregaciones de materia. A no dudar se harán mas adelante descubrimientos importantes en este campo, todavía sin explorar.

Cuando Mr. Kirkwood anunció por la vez primera su analogía, no se habia hallado aún mas allá de la órbita de Pallas ningun planeta pequeño; posteriormente se han descubierto á distancias mucho mayores Higea y Psiquis. Ahora bien: la órbita de Higea es exterior á la del planeta hipotético, mientras que la de Psiquis tiene sensiblemente el mismo diámetro.

Digamos tambien una palabra respecto á Urano. El tiempo de su rotacion sobre sí mismo no se ha determinado nunca por medio de la observacion; partiendo del valor señalado á la masa por la analogía, ese tiempo será de 37 horas próximamente. Pero una observacion de Maedler daba á Urano una forma elíptica bastante pronunciada, un achatamiento muy considerable, para que debiera fijársele un tiempo de rotacion mucho mas corto. Para responder á semejante objecion basta advertir, que la observacion de Maedler no se ha confirmado por los demás astrónomos, que se valian de anteojos de mas aumento; asi que Mr. Otto Struve, con el gran refractor de Pulkova, no ha descubierto señal alguna de elipticidad. Puede, por tanto, admitirse, hasta nueva orden al menos, que Urano gira lentamente sobre sí mismo.

Acostumbrados á dividir los planetas en dos grupos distintos, separados por la region de los planetas pequeños, y notando á primera vista alguna semejanza entre los astros de cada grupo, bajo la triple relacion de magnitud, densidad y achatamiento, casi se estaba, para hacer mas completa todavía la semejanza, por conceder á los astros de un mismo grupo igual velocidad de movimiento de rotacion; mas bajo este punto de vista, dificilmente se admitiria que Urano gaste 37 horas en girar sobre su eje. Pero ¿es cierto que este modo de agrupamiento, y las conclusiones que de él se sacan, estriban en fundamento sólido? Esas combinaciones, ¿no son completamente arbitrarias é ilusorias? Los volúmenes de la Tierra y Venus son siete veces mayores que el de Marte, y veinte

veces, próximamente, mayores que el de Mercurio, mientras que en el grupo exterior los volúmenes de Urano y de Neptuno son inferiores á la décima parte del volúmen de los otros dos grandes planetas. Júpiter y Saturno son muy aplanados en los polos, cuando los telescopios de mas poder no descubren elipticidad alguna en Urano y Neptuno. Las masas de la Tierra y Venus son mayores, relativamente á las de Urano y Neptuno, que lo son las de estos planetas comparadas con las de Júpiter y Saturno. Todavía se podrian citar sin trabajo anomalías mas sorprendentes: la pretendida semejanza entre los astros de cada uno de los grupos ficticios, no tiene, pues, nada de fundado.

Ponemos á continuacion un modo de agrupamiento de los planetas, que parece mucho mas natural, que no tiene nada de arbitrario, y cuya razon íntima existe muy probablemente en el modo de formacion de los astros de nuestro sistema.

	PLANETAS.	Diámetro medio.	Densidad.
1. ^{er} grupo..	{ Neptuno	4,739	0,187
	{ Urano	4,428	0,153
2. ^o grupo...	{ Saturno	9,205	0,133
	{ Júpiter	11,255	0,243
3. ^{er} grupo..	{ Planeta hipotético . .	0,584	1,472
	{ Marte	0,519	1,032
4. ^o grupo...	{ Tierra	1,000	1,000
	{ Venus	0,991	0,973
5. ^o grupo...	{ Mercurio	0,391	1,930
	{ Planeta desconocido.	»	»

Las densidades sentadas en la última columna se han calculado por medio de los diámetros ó de los volúmenes, y de las masas tomadas del cuadro que antecede. Ahora bien, se ve que en cada grupo las densidades de dos planetas son entre sí como sus volúmenes, ó lo que es lo mismo, como las raices cuadradas de las masas; de donde resulta que éstas son entre sí como las sextas potencias de los diámetros. Luego, designando por D, d , los diámetros de dos planetas de un

grupo cualquiera; por Δ , δ , sus densidades; por M , m , sus masas, se tendrá

$$D^3 : d^3 = \Delta : d; \sqrt{M} : \sqrt{m} = \Delta : \delta; M : m = D^6 : d^6.$$

Lo que mas confirma esta nueva analogía, es que valiéndose de fórmulas que la espresen para calcular los diámetros de Venus, Saturno y Neptuno, cuyos valores son mas inciertos, los que se obtienen para dichos diámetros se hallan todos comprendidos entre los valores que les señalan Mr. de Humboldt y Mr. Hind, dos grandes autoridades en esta materia.

La combinacion hecha por Mr. Kirkwood implica tambien la existencia de un planeta en lo interior de la órbita de Mercurio, é indica entre los planetas de un mismo grupo cierta semejanza de constitucion original, y cierta relacion de condicion primitiva y de dependencia mútua: además, inclinaria á prever que si se llegara á descubrir un nuevo planeta situado mas allá de Neptuno, la existencia de ese nuevo planeta haria probable la de un segundo astro que formase con el primero un grupo binario.

Observaciones del planeta Saturno y de su anillo, hechas en Wateringbury por DAWES, y en Valetta, isla de Malta, por LASSELL.

(L'Institut, 9 febrero 1853.)

Primer extracto de la descripcion de Dawes.—Carta primera.—*Wateringbury, noviembre de 1852.*—“El otoño último ha ofrecido pocas ocasiones de hacer observaciones delicadas con aumentos telescópicos de consideracion. Sin embargo, por espacio de dos ó tres noches se ha podido observar bien el planeta Saturno con mi refractor de $8\frac{1}{2}$ pies, y principalmente el 25 de setiembre, en que á pesar de una niebla densa ha sido posible servirse de un aumento de 460 con admirable limpieza. El siguiente extracto de las notas de mi diario apuntadas en dicho dia, dará á conocer lo que me ha sido permitido observar.

»1852, 25 de setiembre, 8½ pies acromático. Saturno: aumento 460, lente biconvexa. Sumamente perceptible cuando »la niebla no es bastante densa para interceptar la luz suficiente. Una línea negra muy estrecha en el anillo luminoso *esterior*; la porcion (del anillo) exterior á esta línea es *menos luminosa* que la porcion interior. La parte mas brillante del »anillo exterior, es la que está próxima á la division de este y »el anillo brillante interior.

»La sombra del anillo brillante *interior* tiene unas fajas, y »se extiende hácia el borde esterno del anillo hasta la quinta »parte de su anchura total próximamente: *cerca* del borde interno se distingue una sombra oscura y perceptible; pero »el mismo borde está evidentemente mucho mas brillante, »aunque esta parte sea sumamente estrecha.

»El anillo oscuro es visible, pero muy apagado en razon »de la niebla; á veces solo se distingue su porcion exterior.

»La *proyeccion* del anillo oscuro sobre el cuerpo del planeta »ta no es de ningun modo *negra*, y el borde meridional de la »línea oscura no es mucho mas negro ni tal vez tanto como el »resto. Se manifiesta como si la *sombra* del anillo no fuese »realmente negra, lo que hace muy probable que ese anillo »apagado pueda muy bien ser *trasparente en parte*. Existe un »contraste sorprendente entre la proyeccion pardusca de este »anillo y la sombra del cuerpo del planeta en los anillos luminosos, que es perfectamente negra.”

Para esplicar este último párrafo, diré que el aspecto del anillo apagado me habia sugerido, desde que se descubrió, la idea de *fluidéz*, al menos en su superficie; y he tratado de determinar el valor de esta idea, examinando desde las primeras apariciones del planeta en 1852 la calidad de la sombra proyectada por el anillo apagado sobre el cuerpo del planeta. Yo esperaba, si este anillo pálido era tan sólido como los luminosos, que su sombra deberia verse como una línea negra en el borde meridional de la proyeccion *gris* del anillo, en el momento que la elevacion de la tierra sobre el plano del anillo escudiese en mucho á la del Sol sobre el mismo plano; pero no hubo noche alguna bastante favorable para semejante observacion hasta el 25 de setiembre, época en que la diferencia

entre la elevacion de la Tierra y del Sol no llegaba á un grado. Sin embargo, aunque la anchura total de la línea oscura, compuesta de la proyeccion del anillo apagado y de su sombra, sea evidentemente mayor que la que deberia tener la proyeccion sola, no se notaba diferencia alguna en el grado de la tinta negra de su borde meridional.

»En el cuerpo del planeta, la faja ó banda ancha al Sur del ecuador se ve este año dividida en dos mas claramente que se habia observado en el año último ó en el anterior. En 1850 la oscuridad de la sombra disminuia gradualmente á partir del ecuador hasta que se perdía en la tinta crepuscular general del polo S.; y en febrero de 1851 una línea luminosa dividia en parte esta faja en otras dos bastante anchas, de las cuales la mas próxima al ecuador era la mas oscura y mas marcada. En octubre del mismo año la division era mas visible, pero variaba perceptiblemente en los diferentes lados del planeta; sin embargo, durante el otoño último se la veia facilmente, y casi de un modo uniforme. Una faja estrecha y bien definida se formó hácia el grado 40 ó 45 de latitud Sur. Al rededor del polo meridional, el casquete en forma de faja es decididamente mas luminoso que el resto del hemisferio, segun lo he observado el año último.

»Las descripciones de los diferentes observadores relativamente al aspecto del anillo exterior son muy embarazosas. Con mi telescopio se ha podido ver este año, como en el anterior, una línea oscura, estrecha, situada un poco hácia el exterior de la porcion media de su anchura; línea que parece formar el límite interno de la parte oscura del anillo, produciendo la impresion bien señalada de una division del anillo en aquel paraje. Por el contrario, las descripciones y figuras del planeta de MM. Boud, Otto, Struve y Lassell, aunque hechas con auxilio de telescopios de mayor alcance, no indican variacion alguna en este anillo; diferencia notable que no sé cómo podrá esplicarse, á no ser que se suponga que la correccion perfecta de la aberracion y una cantidad moderada de luz, con un aumento comparativamente alto, constituyen la combinacion mas favorable para hacer visibles las líneas oscuras muy finas sobre un fondo luminoso. El modo de obrar

de los telescopios con respecto á semejante clase de objetos, da al parecer alguna verosimilitud á esta idea.

»He olvidado decir que continué viendo de vez en cuando una línea oscura muy estrecha entre el anillo apagado y el brillante, indicando una separacion. El 20 de setiembre he escrito en mi Diario lo siguiente: el anillo apagado resalta bien de tiempo en tiempo; me parece que hay una *línea oscura* entre él y el anillo brillante. Aumento, 366.

»Mi primera valuacion (en 1850) de la anchura de esa línea (la de 0",3) era ciertamente muy considerable, y estaba fundada en la idea de que si fuese menor no se distinguiría absolutamente en semejante situacion; pero valuaciones muy precisas, hechas en el año último y en el presente, me han inducido á concluir que su ancho total, aun visto en las circunstancias mas favorables, no puede ser la mitad de aquella cantidad: por lo demás, es un caso que se observa rara vez."

Segunda carta. — *Diciembre 1852.* — "Desde que hice mis observaciones de Saturno en setiembre último, se ha realizado la duda que se suscitó en mi mente relativa á *la transparencia parcial del anillo oscuro, y el cuerpo del planeta se ha hecho visible al través de su sustancia.* Tengo noticia que el capitán Jacobi, del Observatorio de Madrás, ha observado esto mismo el 22 de setiembre con un objetivo de Lerebours de 6 pulgadas, aumento 277; y que el 16 de octubre Mr. Lassell ha notado en Malta la misma particularidad con su reflector de 20 pies, sin saber que se habia visto antes que él la viese. Aquí hemos tenido pocas ocasiones de comprobar un fenómeno tan delicado, pues el cielo ha estado escesivamente malo por espacio de muchas semanas; pero durante tres noches del mes último, y principalmente el 30, los bordes del cuerpo del planeta han podido descubrirse y ser seguidos con mi telescopio hasta el borde interno del anillo brillante interior. Nótase una irregularidad sorprendente en el contorno de la sombra del planeta sobre el borde exterior del mismo anillo, cuya circunstancia la ha advertido por primera vez Mr. Lassell cuando la sombra caía al lado occidental, y yo la he reconocido claramente en mas de una ocasion desde que la sombra principió á proyectarse en el lado oriental."

Segundo extracto de la nota de Mr. Lassell. — Valeta, isla de Malta, 8 de diciembre 1852.—“Aprovechando la ocasion de las posiciones favorables de los planetas Saturno, Urano y Neptuno, he trasladado aqui el otoño último mi telescopio ecuatorial de 20 pies, y desde mediados de octubre he observado principalmente estos cuerpos. Las ventajas de una latitud menor, de un cielo mucho mas puro y sereno, como tambien algunos perfeccionamientos nuevos introducidos en la figura del espejo, me han permitido observar de una manera mas perfecta que hasta ahora habia podido hacerlo, aquellos miembros lejanos de nuestro sistema. Saturno, como era de esperar, ha ocupado una gran parte de mi atencion. El fenómeno mas notable quizá que he obtenido, y menciono hoy por la primera vez, es la *trasparencia evidente* del anillo oscuro, puesto que los dos bordes del planeta se divisan claramente al través en los puntos en que corta al cuerpo, y hasta cerca del borde del anillo brillante interno. No me ocurre describir de otro modo el aspecto de ese anillo oscuro, sino comparándolo á un anillo de crespon negro que estuviese entendido en lo interior del anillo luminoso, el cual, proyectado en un cielo negro, como sucede en los anillos, se presentaria, reflejándole un poco de luz, con una tinta parda muy oscura, mientras que, proyectado en el cuerpo del planeta, apareceria, dejando pasar una porcion de la luz reflejada de ese cuerpo, con un matiz pardo mucho mas claro. ¿Cuál es la verdadera naturaleza de ese maravilloso accesorio que presenta al parecer la línea de union entre la materia nebulosa y la sólida? La limpieza marcada de sus bordes le hace diferir de todas las demás especies de nebulosas, en tanto que, por otra parte, su trasparencia evidente le quita toda especie de semejanza con los otros cuerpos sólidos de nuestro sistema.

»La superficie del cuerpo del planeta ofrece multitud de fenómenos delicados, que no presentan precisamente siempre el mismo aspecto; pero he observado constantemente *cinco zonas ó fajas*, dos de un color rojizo cerca del Ecuador, y tres mucho mas estrechas hácia el polo Sur, de color verdeazulado. La faja mas meridional circunda el polo, que se halla marcado con un círculo de color mas claro.

»No he podido descubrir division alguna en lo exterior del anillo luminoso, aunque su gradacion no es uniforme, y está adornada generalmente, segun parece, en el borde interno con una faja mas clara, que tiene próximamente la quinta parte de su anchura. El matiz oscuro de su superficie no parece siempre el mismo; unas veces he visto que era uniforme, á contar desde el borde de la faja luminosa; y otras he distinguido en el borde esterno otra parte mas luminosa.

»Tampoco he logrado observar division ó diferencia de gradacion en el anillo oscuro, que me parece es de color uniforme, con un borde interno bien definido, aunque puede suponerse tenga densidad menor que el borde esterno, donde presenta un contraste marcado con el interno del anillo brillante.

»La sombra del anillo en la parte septentrional del cuerpo del planeta se ha vuelto visible desde mediados de noviembre: su color no es *negro* en manera alguna, sino pardo, teniendo próximamente el mismo matiz que el del anillo, oscuro hácia las asas, ó tal vez una tinta intermedia entre ésta y la porcion proyectada en el planeta. La sombra no aparece claramente definida en el borde exterior.”

GEODESIA.

Aparato para medir bases, ideado por PORRO.

Al Sr. J. Porro, Oficial superior de Ingenieros de Cerdeña, somos deudores de la invencion de varios instrumentos topográficos, y entre ellos de un aparato para la medicion de bases. En el primer tomo de la *Revista*, pág. 195, se hizo una breve esplicacion de él conforme en un todo con la que da el Señor Salneuve en la última edicion de su tratado de *Geodesia*; mas como posteriormente haya tenido mejoras considerables, que no se encuentran indicadas en ningun tratado de topografía, procuraremos dar aquí una idea ellas. Hubiéramos deseado á este fin poder insertar íntegra la Memoria remitida por el

autor á la Academia de Ciencias del Instituto de Francia; mas no habiendo logrado obtenerla, tendremos que contentarnos con la ligera reseña que hacen los Sres. Académicos informantes, Binet, Faye y Largeteau, que se omitió al copiar el informe en la pág. 317 del primer tomo de esta *Revista*, y es como sigue.

“A las tres reglas de platino y de cobre, de hierro y de zinc ó de pino, empleadas hasta aquí, sustituye Porro una regla única, dispuesta de la manera siguiente. Un tubo de laton, hueco, y de largo algo mayor de 3 metros, descansa por tres puntos sobre trípodes de madera, á saber: en una de sus estremidades por una punta de acero que entra ligeramente en la madera del primer trípode, y en la otra estremidad los dos puntos de apoyo sobre el segundo trípode están dispuestos en forma de dos sectores de círculo de laton, reunidos por un travesaño fijo al tubo, y que jira en dos collares sirviendo de eje. Esta disposicion permite efectuarse las dilataciones accidentales del tubo sin violencia, y sin rozamiento sensible sobre la mesilla del trípode.

En la parte media del tubo hay un nivel de aire que sirve para medir su inclinacion cuando funciona. La forma del tubo es casi cilíndrica; en efecto, está construido de tal suerte que si, suponiéndole completamente rígido, se le cortase cuando está en posicion por un plano vertical tirado por su eje, la seccion de la superficie no sería dos líneas rectas paralelas como en el caso de ser un cilindro, sino dos curvas muy próximas á dichas rectas, y que tendrían su convexidad hácia el zenit. A causa del peso de este tubo y de su falta de rigidez, estas dos curvas se convierten en líneas rectas. En el interior del tubo ha colocado Porro diafragmas de corcho, cuyos centros están en línea recta, lo que es facil de reconocer mirando en el tubo, que á este fin está abierto en sus estremidades. Por estos diafragmas hace pasar Porro una vara de pino dada de aceite y barnizada, de 1 céntimo de diámetro y de 3^m,07 de largo. En cada una de las estremidades, y en el eje mismo de esta vara de pino, ha incrustado Porro una pequeña chapa de aleacion de cobre y niquel, de 50 milímetros de largo, dividida en 500 partes, teniendo ambas el cero de la division

hacia la parte interior. Por un empadronamiento hecho con el mayor cuidado, se determina la distancia entre los ceros de las dos chapas metálicas. En fin, el tubo de laton que encierra la vara de pino lleva en sus estremidades una abertura con cubierta móvil, que permite leer las divisiones de las planchas.

Para que el trasporte sea mas facil, el tubo de laton puede dividirse en tres partes, que se enchufan y fijan por topes; y la vara de pino se descompone tambien en tres partes que se unen de un modo análogo.

Tal es la regla que ha inventado Porro; luego indicaremos el uso que hace de ella.

Además de esta regla hay tres microscopios acromáticos, que aumentan 40 veces la imágen, contruidos de la manera siguiente. Sobre el centro de una pieza de tres ramas, en cuyos extremos hay tornillos pasadores, se eleva una columna metálica hueca, de la cual parten dos ramas horizontales y paralelas, que sostienen en sus extremos verticalmente tambien el tubo del microscopio. Para establecer completamente la verticalidad del eje de este, se ha unido á su tubo un nivel esférico que gira con él. Una barra dentada y un piñon sirven para hacer subir y bajar el microscopio, á fin de poner su foco en coincidencia con el objeto que se ha de observar. Por último, dicho microscopio lleva consigo un micrómetro, compuesto de cinco hilos paralelos, y de otro que les es perpendicular.

En la parte superior de la columna central del microscopio se coloca un objetivo simple de 3 metros de foco, puesto de tal manera que el plano llevado por su centro perpendicularmente á su eje óptico pasa tambien por el del microscopio. Este objetivo es llamado por Porro objetivo director, y la distancia desde su centro al eje del microscopio es de 8 centímetros. Una escala de marfil graduada por sus dos caras en milímetros, cubre cuando se quiere servir de ella el diámetro horizontal del objetivo director; esta escala puede colocarse á la derecha ó á la izquierda del objetivo, subir y descender paralelamente á sí misma, lo que es necesario cuando el terreno está inclinado; en fin, puede, girando sobre una de sus es-

tremidades, separarse cuando no se necesita. El cero de la graduacion de esta escala corresponde al eje óptico del microscopio.

Los tres microscopios son enteramente iguales, y están colocados sobre el terreno en trípodes de madera, que tienen cada uno una mesilla sólidamente sujeta por un solo tornillo. Estos trípodes pueden recogerse de manera que ocupen muy poco espacio, y su construccion nos ha parecido muy satisfactoria.

Podemos ahora explicar cómo se efectua la medicion de la base, cuya direccion ha debido de antemano alinearse por medio de jalones segun el método ordinario. En cada extremo de la base se fija en el suelo un sillar ó piquete, sobre cuya cabeza está incrustada una placa metálica que lleva un pequeño agujero cónico. Se coloca entonces uno de los microscopios encima del extremo á partir del cual se quiere comenzar la medicion de la base, y se le situa de manera que la direccion de los brazos metálicos que sostienen el tubo del microscopio esté próximamente perpendicular á la de la base: el eje óptico del objetivo director está entonces próximamente paralelo á ella. Se coloca además este primer microscopio de suerte que su eje óptico, puesto previamente vertical, se separe poco del agujero cónico de la placa metálica. Como hay una abertura en cada una de las mesillas de los trípodes, se obtiene fácilmente esta coincidencia aproximada por medio de una plomada que se hace pasar por esta abertura. Se miden en seguida con mucha exactitud las cantidades en que el eje del microscopio se separa hácia adelante ó hácia atrás del agujero cónico. Para calcular esta desviacion, recurre Porro á un medio que vamos á dar á conocer. Adapta á la parte inferior del tubo del microscopio un anillo de laton, que lleva consigo una espiga cilíndrica de acero, al rededor de la cual puede girar, y en cuyo sentido puede subirse ó bajarse la armadura de un objetivo acromático bicóncavo. La construccion de este pequeño aparato suplementario permite que coincida el eje del objetivo cóncavo con el eje del microscopio. Un decímetro de marfil dividido en semimilímetros, lleva en su mitad un eje de acero que se introduce en el agujero cónico que

tiene la placa metálica del piquete. Colocado este decímetro en direccion de la base, se hace subir ó bajar el objetivo cóncavo hasta que, mirando por el microscopio, se perciban claramente las divisiones del decímetro. En esta posicion se leen las indicaciones de los cinco hilos del micrómetro, se hace luego dar una semi-revolucion al tubo del microscopio y se leen de nuevo los cinco hilos del micrómetro; se invierte entonces la escala de marfil y se hacen dos nuevas lecturas en otras dos posiciones inversas del tubo del microscopio. La media entre todas estas lecturas da á conocer la distancia horizontal entre el origen de la base y el eje del primer microscopio.

El objetivo bicóncavo se separa, puesto que no debe servir para las operaciones ulteriores, haciéndolo girar con precaucion al rededor del arbol de acero que lo sostiene.

Instalado como acabamos de decir el primer microscopio, y conocida su distancia al origen de la base, se coloca á 3 metros próximamente de distancia, y tambien próximo á su direccion, otro microscopio vertical sobre su trípode, y dispuesto de suerte que los brazos metálicos que lo sostienen estén próximamente perpendiculares á la direccion de la base; esta precaucion se toma siempre que haya de colocarse un microscopio. A 3 metros mas allá se coloca del mismo modo un tercer microscopio.

Cuando están establecidos los dos primeros microscopios, y mientras se ocupa una persona en poner el tercero, dos observadores presentan la regla por sus estremidades bajo los dos primeros microscopios, y leen en las pequeñas planchas las graduaciones correspondientes á los cinco hilos del micrómetro; cada observador hace dar una semi-revolucion al tubo de su microscopio, y lee de nuevo los cinco hilos del micrómetro. La media entre las dos lecturas hechas por cada observador, da con mucha exactitud la distancia entre los ejes de los dos microscopios. Una operacion en todo semejante da la distancia entre los ejes del segundo y del tercer microscopio, como entre el de este y el del cuarto, y asi sucesivamente hasta el fin. (Como no hay mas que tres microscopios, el primero viene á ser cuarto, el segundo quinto, etc.)

En la medicion de las bases hay que tomar una precaucion importante; consiste en alinear bien las reglas que se colocan á continuacion unas de otras. En el sistema de Porro, se ve que son los ejes de los microscopios los que deben encontrarse en el plano vertical que pasa por la línea que une los dos términos de la base. Para economizar tiempo en el terreno, no se ciñe Porro rigurosamente á llenar esta condicion, sino que mide cada vez la desviacion de la línea que une los ejes de dos microscopios consecutivos. Para esto, en la direccion de la base y á 200 ó 300 metros del observador, se suspende una plomada distante de la base 8 centímetros (se recuerda que es la distancia del centro del objetivo director al eje del microscopio); puesta entonces horizontal la escala del segundo microscopio, se coloca el observador un poco detrás del primer microscopio, y mira al hilo-á-plomo con un pequeño anteojo puesto de manera que la mitad próximamente de su objetivo esté cubierta por el objetivo director del primer microscopio. La parte del objetivo del anteojo que ha quedado descubierta, recibe los rayos que vienen directamente del hilo-á-plomo, mientras que la parte cubierta recibe los rayos que parten de la escala de marfil despues que han atravesado el objetivo director y que de él han salido paralelos por hallarse situada en el foco de este. Así el observador ve la imágen de la plomada sobre las divisiones de la escala de marfil en el lugar mismo en que esta escala es encontrada por la línea que va desde la plomada al centro del objetivo director, y puede por consiguiente apreciar la cantidad en que se separa de la direccion de la base la línea que une los ejes de los microscopios. Esta desviacion da lugar á una correccion escesivamente pequeña siempre, y muy facil de calcular.

La medicion de una base exige varios dias; es posible por otra parte, durante el curso de uno de ellos, verse obligado por diversas causas á suspender la operacion: era, pues, importante tener para estos casos señales ciertas invariables, de donde poder partir para continuarla. He aqui cómo Porro las discurre. Hace clavar sólidamente en tierra y con mucha proximidad, en la prolongacion del eje del último microscopio, un

piquete sobre cuyo vértice introduce un tornillo de cabeza plana; sobre esta cabeza de tornillo practica un pequeño taladro cónico, y siguiendo el procedimiento empleado al principio de la operacion, determina la cantidad, mas acá ó mas allá, de la proyeccion del eje del microscopio á que se halla colocado el agujero cónico.

Porro supone que la varilla de pino con que mide los intervalos sucesivos de los microscopios, no experimenta ninguna variacion consiguiente á los cambios de temperatura y al estado higrométrico del aire: la Comision no ha podido hacer esperimentos para apreciar este aserto. Si el general Roy ha encontrado que el pino está sometido á las influencias atmosféricas, y recibe por su efecto modificaciones irregulares, es preciso recordar que sus reglas no están como las de Porro impregnadas de aceite, y cubiertas de un barniz que las preserve de la accion de la humedad. Estas precauciones no tienen nada de inútiles; Zach y Plana han podido servirse de reglas de pino, y obtener por medio de ellas resultados satisfactorios. Para probar que las varillas de pino preparadas convenientemente no cambian de longitud por influencia de las variaciones atmosféricas, refiere Zach que en 1807 hizo adaptar á dos péndulos astronómicos una vara de pino impregnada de aceite y barnizada. Uno de los péndulos estuvo durante un invierno al lado de otro escelente de Ferdinand Berthoud, que tenia tijera de compensacion, y era difícil decir cuál de los dos marchaba mejor. El segundo péndulo, puesto durante cuatro años en un observatorio construido de madera, ha seguido constantemente una marcha regular. Haremos por lo demás observar, que en el aparato de Porro, la regla no es necesariamente de una materia determinada; Porro emplea el pino, porque tomándolo de una pequeña dimension se puede fácilmente obtenerlo homogéneo y sus fibras al hilo, y porque cubriéndolo de varias capas de aceite secante y de barniz, piensa sustraerlo á las influencias atmosféricas; pero nada impide reemplazar la regla de pino por una varilla metálica, ó mejor todavía por dos varillas hechas de metales distintos, y sobrepuestas segun el ingenioso procedimiento de Borda.

Pudiera temerse que el viento verificara alguna variacion

en la posicion de los tripodes de los microscopios; si esto ocurriera, lo acusaria el nivel de aire esférico que lleva consigo la columna de cada microscopio. Sería por otra parte muy facil preservarse de la accion del viento interponiendo un biombo ó pantalla de suficientes dimensiones. Tambien creemos que el tubo de laton en el cual está encerrada la varilla de pino, debe preservarse de la accion del sol por la interposicion de una pantalla, para evitar los movimientos de torsion ó de flexion. En fin, si alguna tronada, un porrazo ú otra causa cualquiera descompusiese uno de los microscopios durante la operacion, solo habria que volver á empezar la medicion de algunas tiradas atrás, puesto que se debe haber tenido la precaucion de dejar en tierra, y á trechos bastante próximos, señales cuya distancia al origen de la base se haya determinado con exactitud.”

Desde luego se ve han sido suprimidos por innecesarios el nivelito trasversal de la regla, los esféricos de las columnas de los microscopios, y la vara de pino y el anteojo micrométrico destinados á situar los taladros de los tripodes á 3 metros de distancia unos de otros; que á las dos patas de uno de los extremos de la regla, se ha sustituido una sola punta de acero, haciendo las del otro extremo en forma de ruedas para que se presten sin mucho roce á las dilataciones accidentales de la regla; que los objetivos directores se han colocado sobre las columnas distantes 0^m,08 de los respectivos microscopios, situando al lado de estos los niveles esféricos que deben servir para establecer la verticalidad de sus tubos; y por último, que la varilla de metal con nivel y la reglita destinada á averiguar la distancia entre el eje del microscopio y el punto marcado en el terreno cuando se comienza ó suspende el trabajo, han sido reemplazadas por un ocular biconcavo, que aleja el foco del microscopio hasta dicho punto del terreno, donde se pone al mismo fin una reglita de marfil dividida en semimilímetros.

Por ingenioso que nos haya parecido este aparato; por bien entendidas que estén las modificaciones que ha experimentado, y á pesar de que hombres muy entendidos hayan querido sacarle de la modesta condicion de los instrumentos topográ-

ficos, creemos que, tal como se acaba de describir y hemos tenido ocasion de ensayarlo, está muy lejos de poder ser empleado con entera confianza en la medicion de bases de grandes triangulaciones de primer orden. Ignoramos si en las esperiencias hechas en París por el autor, y de las que deduce ser 7^{ma} por quilómetro el error probable, se habrá tenido cuidado de comparar las medidas obtenidas por él con las dadas por reglas de platino como las empleadas por Delambre y Mechain, ó por otros medios. Si se ha omitido esta precaucion, y se ha fiado únicamente en la igualdad de los resultados obtenidos en diferentes mediciones de una misma base, tememos mucho que resultados tan satisfactorios sean debidos á casual uniformidad en la temperatura durante los dias de las esperiencias, ó á compensacion de errores debidos á las varias causas que deben producirlos.

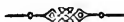
Los Sres. Académicos informantes no tienen completa seguridad en que la preparacion de la regla la preserve lo bastante de las dilataciones en el sentido de las fibras, que obligaron á desechar las de abeto al general Roy, y por eso indican sustituir al pino una sustancia metálica; y por otra parte la flexion de la regla varía con la temperatura y con el uso, y la que tenemos á la vista, que á no dudarlo quedaria recta en posicion al salir de la fábrica, ofrece en este momento una concavidad notable hácia la parte superior. Podria decirse nos que nada importa esto cuando se tiene facilidad de comparar á toda hora la regla con el patron de un metro que acompaña al aparato; mas ¿qué confianza puede ofrecer esta comprobacion, siendo el patron otra regla semejante en un todo á la de medicion, con sus mismos defectos, y sin otra diferencia que ser mas corta?

Sin embargo de cuanto llevamos dicho, no podemos dejar de aplaudir el feliz pensamiento de dividir la base en partes poco mayores de 3 metros por medio de los ejes verticales de los microscopios, y medir separadamente y con una misma regla cada una de estas partes; como asimismo el sistema ingenioso de correcciones que emplea el Sr. Porro, y que con grande ahorro de tiempo dispensa los lentos movimientos de ajuste. Sustitúyanse á los ligeros tripodes del Sr. Porro otros

sólidos y estables, y en los cuales se aseguren con muelles y sobre gotas de sebo microscopios, y reemplácese tambien la regla de pino con otra de platino como la empleada por Delambre, aunque sin lengüetas movibles, que se sitúe aislada debajo de los microscopios é independiente de los tripodes que sostienen á aquellos, y se habrán conciliado las ventajas del sistema de Porro con las del de Delambre, y formado asi un aparato misto, que careciendo de los defectos de ambos, ofrecerá gran precision para las mediciones geodésicas.



CIENCIAS FISICAS.



FISICA.

Calores específicos de los flúidos elásticos; por REGNAULT.

(L'Institut, 20 abril 1855.)

Empieza Regnault declarando que se ocupa hace mas de 12 años en reunir los elementos necesarios para resolver el problema general, cuya espresion es la siguiente. Dada cierta cantidad de calor, ¿cuál es teóricamente el trabajo motor que puede obtenerse aplicándolo al desarrollo y dilatacion de diferentes flúidos elásticos en las diversas circunstancias realizables prácticamente? La completa solucion de este problema ofrecería no solo la verdadera teoría de las máquinas de vapor usadas en el dia, sino tambien la de aquellas en que se sustituyese el vapor de agua con otro vapor, y aun con un flúido elástico permanente cuyo calor aumente la elasticidad.

Hasta estos últimos tiempos se ha admitido que las cantidades de calor desprendidas ó absorbidas por un mismo flúido elástico, eran iguales cuando pasa de un mismo estado inicial á otro final idéntico, sea cualquiera el sentido en que se verifique la transicion; en una palabra, se admitia que las cantidades de calor solo dependian de las condiciones iniciales y finales de temperatura y presion, y que eran independientes de las circunstancias intermediarias por que pasa el flúido. Carnot admite como principio en su *Tratado del fuego*, que la fuerza motora que se produce en una máquina de fuego se debe al paso del calor del foco calorífico mas intenso que lo emite al condensador mas frio que lo recoge definitivamente. Mr. Clapeyron ha desarrollado por medio del cálculo la hipótesis de Carnot, demostrando que las cantidades de calor ganadas

ó pérdidas por un mismo gas no dependen únicamente de su estado inicial y del final, sino tambien de los intermedios por que se le ha hecho pasar. Estos últimos años se ha introducido una modificacion importante en el principio de Carnot; se ha concedido que el calor puede trasformarse en fuerza mecánica, y recíprocamente esta en calor. Segun la teoría de Carnot, la cantidad de calor que posee el fluido elástico á su entrada en la máquina, se halla entera en el fluido que sale, ó sea en el condensador; siendo la fuerza mecánica producto únicamente del paso del calor de la caldera al condensador al atravesar la máquina. En la nueva teoría, esa cantidad de calor no se conserva por completo en dicho estado; una parte se pierde durante el paso por la máquina, y la fuerza motora producida es siempre proporcional á la cantidad de calor perdido. De este modo, en una máquina de vapor de agua que tenga ó no condensacion, y con expansion ó sin ella, la fuerza mecánica de la máquina es proporcional á la diferencia entre la cantidad de calor que posee el vapor á su entrada en la máquina, y la que conserva á la salida, ó en el momento en que se verifica su condensacion. En esta teoría, para obtener de una misma cantidad de calor el máximo de efecto mecánico, es preciso obrar de manera que la pérdida de calor sea la mayor posible; es decir, que la forma elástica que conserva el vapor distendido en el momento de entrar en el condensador, sea la menor posible. En cualquier caso, la cantidad de calor utilizado en la máquina de vapor de agua para la fuerza mecánica, solo será una fraccion muy pequeña de la que ha sido necesario comunicar á la caldera. En una máquina de vapor de expansion sin condensacion, donde penetra el vapor á una presion de 5 atmósferas y sale á la de la atmósfera, la cantidad de calor que tiene el vapor al entrar, segun los esperimentos de Mr. Regnault, es de 653 unidades próximamente; y la que conserva á su salida es de 637. Segun la teoría que se acaba de esponer, la cantidad de calor utilizado para la fuerza mecánica sería 653—637; es decir, 16 unidades, ó sea únicamente la $\frac{4}{40}$ de la cantidad de calor dado á la caldera. En una máquina de condensacion que reciba el vapor saturado de 5 atmósferas, y

cuyo condensador presentase siempre una fuerza elástica de 55 milímetros de mercurio, la cantidad de calor del vapor entrante sería la de 653 unidades, y la que conserva el último en el instante de la condensacion, es decir, en el que se pierde para la accion mecánica, es de 619 unidades: el calor utilizado sería, pues, de 34 unidades, ó poco mas de $\frac{1}{20}$ del que se dió á la caldera.

Si se calienta con exceso el vapor antes de su entrada en la máquina, ó se baja todo lo posible la temperatura de la condensacion, se obtendrá una fraccion mayor de calor utilizado por la fuerza mecánica; pero el último medio es difícil de realizar en la práctica. Con mas facilidad se conseguirá el mismo objeto haciendo que el vapor de agua sufra menor expansion en la máquina, y condensándolo por la inyeccion de algun líquido muy volátil, como el éter ó el cloroformo. El calor que tiene el vapor de agua en el momento de dicha condensacion, del cual solo una pequeña parte se habria podido transformar en fuerza mecánica, pasa al líquido mas volátil, que aquel transforma en vapor á una presion elevada. Si se hace pasar este vapor á una segunda máquina, donde se distienda hasta el grado de fuerza elástica necesario para que el agua de inyeccion pueda llevarlo prácticamente al condensador, entonces una parte del calor se transforma en fuerza motora; y el cálculo fundado en los datos numéricos de los esperimentos de Mr. R. demuestra que esa cantidad es mucho mas considerable que la que se hubiera conseguido con la expansion mayor del vapor de agua en la primera máquina. De este modo se explica perfectamente el resultado económico que se puede obtener con dos máquinas apareadas, una de vapor de agua y otra de vapor de éter ó de cloroformo, respecto de las cuales se practican esperiencias hace algun tiempo.

En las máquinas de aire, donde la fuerza motriz se produce por la dilatacion que el calor hace experimentar al gas dentro de ellas, ó por el aumento que determina en su fuerza elástica, el trabajo motor engendrado por cada pistonazo sería siempre proporcional á la diferencia de las cantidades de calor poseidas por el aire entrante y el saliente; es decir, en de-

finitiva, á la pérdida de calor que ocasiona el aire al atravesar la máquina. Pero como en la máquina de Ericsson el calor del aire saliente va á depositarse en unos cuerpos de los cuales lo roba el nuevo aire entrante para llevarlo otra vez á la máquina, se ve que, teóricamente, en estas últimas todo el calor consumido lo ha utilizado el trabajo motor, mientras que en la mejor máquina de vapor de agua no aprovecha ni $\frac{1}{20}$ del calor empleado. Es claro que aquí no se aprecian las pérdidas exteriores, ni los obstáculos mecánicos ó industriales que pueden presentarse en la práctica.

MM. Joule, Thomson, Rankine en Inglaterra, y MM. Mayer y Clausius en Alemania, partiendo frecuentemente de puntos distintos de vista, han desarrollado por medio del cálculo esta teoría mecánica del calor, y tratado de deducir de ella las leyes de todos los fenómenos relativos á los flúidos elásticos. Mr. R. recuerda que, por su parte, hace mucho tiempo que ha emitido en sus lecciones ideas análogas, á las cuales habia llegado en virtud de sus trabajos experimentales relativos á los flúidos elásticos. Efectivamente, á cada paso encontraba en sus investigaciones anomalías que á su parecer eran inesplicables por las teorías admitidas anteriormente; y como prueba cita algunos ejemplos, de los que solo trasladaremos el siguiente.

1.º Si se encierra una masa de gas á la presión de 10 atmósferas en un espacio cuya capacidad se duplique repentinamente, la presión desciende á 5 atmósferas.

2.º Colóquense dos receptáculos de igual capacidad en un mismo calorímetro, el uno lleno de gas á 10 atmósferas, y el segundo completamente vacío. Si se establece de repente la comunicacion entre los dos depósitos, el gas se dilata hasta doble volúmen, y la presión se reduce también á 5 atmósferas.

Se ve, pues, que en los dos experimentos las condiciones iniciales y finales del gas son las mismas; pero á esa identidad de condiciones acompañan resultados caloríficos bien diferentes, pues mientras que en el primero se observa un enfriamiento considerable, el calorímetro no manifiesta en el segundo el menor cambio de temperatura.

Estos ejemplos, y algunos otros que omitimos, bastan para demostrar, dice Mr. R., cuánta circunspeccion se debe tener en las conclusiones que se sacan de esperimentos en los cuales hay flúidos elásticos en movimiento que sufren cambios de elasticidad, y ejecutan un trabajo por lo regular difícil de apreciar, porque los efectos caloríficos producidos dependen en gran parte del orden y manera con que se han verificado los cambios. Por desgracia, si es fácil enunciar vagamente una teoría física, es por el contrario muy difícil formularla de una manera precisa, de modo que, además de ligar todos los datos que la ciencia ha adquirido, se deduzcan los que se han ocultado hasta ahora á la observacion. La teoría de las ondulaciones luminosas, segun la ha establecido Fresnel, es el solo ejemplo que se presenta hasta el dia. El poner en ecuacion problemas del calor, considerados bajo el punto de vista mecánico, conduce, como todos los problemas análogos, á una ecuacion de diferenciales parciales del segundo orden, entre muchas variables que son funciones incógnitas unas de otras; representando éstas las verdaderas leyes físicas elementales que sería preciso conocer para lograr la solucion completa del problema. La integracion de la ecuacion introduce funciones arbitrarias, cuya naturaleza se ha de tratar de descubrir, comparando los resultados que da la ecuacion con los que ofrecen los esperimentos directos, y con las leyes que se deducen de ellos. Desgraciadamente, en las observaciones acerca del calor, las esperiencias directas se aplican rara vez á fenómenos simples; por lo regular se refieren á cuestiones complejas, que dependen á la vez de muchas de esas leyes, siendo lo mas frecuente el que haya dificultad para señalar la parte que corresponde á cada una. El que hace el esperimento debe entonces ver de modificar las circunstancias en que opera, de modo que varíe todo lo mas posible en sus esperiencias aisladas la parte que corresponde á cada uno de los fenómenos elementales y á la ley que espresa. Así obtendrá ecuaciones de condicion, que pueden ser un gran auxilio para el descubrimiento de la teoría general, porque esta, cualquiera que sea, deberá satisfacer siempre.

A este punto de vista, continúa Mr. R., he dirigido cons-

tantemente mis trabajos, habiéndome dedicado siempre á definir de la manera mas precisa las condiciones en que operaba, con el fin de que pueda sacarse partido de mis experimentos, cualquiera que sea la teoría que concluya por prevalecer.

Despues de recordar que la primera parte de sus trabajos, publicada en 1847, compone el tomo XXI de las Memorias de la Academia, añade Mr. R. que en los que ha continuado haciendo desde aquella época ha tenido la cooperacion de Mr. Izarn, que tambien le ayudó en los primeros, y la de Mr. Descos, ingeniero de minas.

Los puntos sobre que han versado los nuevos experimentos, son los siguientes.

1.º Las relaciones que existen entre las temperaturas y las fuerzas elásticas de un gran número de vapores en saturacion, desde las fuerzas elásticas mas débiles hasta la de 12 atmósferas.

2.º Las fuerzas elásticas de esos mismos vapores en saturacion y sin ella en los gases.

3.º Las fuerzas elásticas en saturacion de los vapores producidos por los líquidos mezclados.

4.º Los calores latentes de los vapores á diversas presiones, desde las mas débiles hasta las de 8 ó 10 atmósferas.

5.º Los calores latentes de vaporizacion de las mismas sustancias en los gases.

6.º Los calores específicos de los gases permanentes y de los vapores bajo diferentes presiones.

7.º Las cantidades de calor absorvidas ó que se desprenden por compresion y dilatacion de los gases, ya sea cuando la dilatacion se verifique en un espacio cuya capacidad aumenta, ó bien cuando sucede al paso por una abertura capilar de una pared delgada, ó por un tubo capilar largo.

8.º Las cantidades de calor que absorbe el gas cuando produce durante su expansion un trabajo motor que se consume enteramente en el interior del calorímetro, ó cuya mayor parte se utiliza en lo exterior.

9.º Por último, las densidades de los vapores en saturacion bajo diferentes presiones.

Los experimentos que se refieren á estas diversas cuestiones, esceptuando la última, se hallan hoy casi terminados, y Mr. R. anuncia que presentará sucesivamente á la Academia los resultados generales, hasta tanto que pueda publicarlos reunidos. Por hoy solo dará á conocer los resultados de sus trabajos, relativos á las capacidades caloríficas de los flúidos elásticos.

Capacidades caloríficas de los flúidos elásticos.

El calor específico de los flúidos elásticos se puede definir de dos maneras diferentes. Segun la primera, se llama calor específico del flúido elástico la cantidad de calor que es necesario comunicar á un gas para elevar su temperatura de 0° á 1° , dejándolo dilatarse libremente de modo que conserve una elasticidad constante. En la segunda, es la cantidad de calor que se le debe dar para elevar su temperatura de 0° á 1° , obligándolo á conservar el mismo volúmen, puesto que su fuerza elástica aumenta. La primera de estas capacidades se ha llamado calor específico del gas bajo presion constante; y la segunda, calor específico bajo volúmen constante. La primera definicion es la única que coincide con la admitida para la capacidad calorífica de los cuerpos sólidos y líquidos, siendo tambien la sola que se ha prestado hasta ahora á la determinacion experimental directa.

Hace un siglo que gran número de físicos se vienen ocupando en determinar los calores específicos de los flúidos elásticos; pero casi todos se han dedicado mas á buscar las relaciones simples que suponian debian existir entre ellos, que no á determinar los valores numéricos de las capacidades caloríficas de los diferentes gases con relacion á la del agua líquida, que se admite generalmente como unidad; y las conclusiones que han deducido son en general muy erróneas.

El trabajo de Delaroche y Berard, premiado por la Academia en 1813, es todavía hoy el mas completo en la materia, y cuyos resultados distan menos de la verdad.

Las conclusiones generales que los dos experimentadores han sacado, son las siguientes:

1.^a El calor específico de los gases no es el mismo en todos, bien se consideren los volúmenes, bien los pesos.

2.^a El calor específico del aire atmosférico, considerado con respecto á los volúmenes, aumenta con la densidad, pero en progresion menos rápida, pues la relacion de las presiones es $\frac{1}{4,5585}$, y la de los calores específicos $\frac{1}{4,2596}$.

3.^a De acuerdo con las consideraciones teóricas, y fundándose además en las esperiencias de Gay-Lussac, admiten que el calor específico de los gases aumenta rápidamente con la temperatura.

A continuacion va el resultado de los esperimentos de Mr. Regnault, teniendo los primeros una fecha de 15 años, y en los cuales ha empleado los métodos mas variados, y apurado los elementos de correccion en sentidos opuestos, con objeto de que los resultados mereciesen una completa confianza.

Segun dichos esperimentos, el calor específico del aire con relacion al agua es

Entre $- 30^{\circ}$ y $+ 10^{\circ}$	0,2379
Entre $+ 10^{\circ}$ y 100°	0,2370
Entre $+ 0^{\circ}$ y 225°	0,2376

Asi, pues, contra los esperimentos de Gay-Lussac, el calor específico del aire no variaria sensiblemente con la temperatura. Las esperiencias hechas con algunos otros gases permanentes, han ofrecido una conclusion parecida.

En los esperimentos del aire atmosférico, hechos bajo presiones que han variado desde 1 á 10 atmósferas, no ha hallado Mr. R. diferencia sensible entre las cantidades de calor que abandona una misma masa de gas al enfriarse en igual número de grados. De modo que contra los esperimentos de Delaroche y Berard, que han comprobado una diferencia muy notable en las presiones, que solo varían de 1 á 1,3 atmósfera, el calor específico de una misma masa de gas seria independiente de la densidad. Conclusiones análogas se han deducido de las esperiencias hechas con otros muchos gases; sin

embargo, Mr. R. presenta esta ley con cierta reserva, no atreviéndose á decidir si la capacidad calorífica bajo diferentes presiones es absolutamente constante, ó si sufre una variación muy ligera, porque los esperimentos exijan tal vez una leve corrección procedente del estado de movimiento del gas.

El calor específico 0,237 del aire con relación al agua, es notablemente menor que el número 0,2669 admitido por Delaroche y Berard; resultando así de más de 100 determinaciones hechas bajo condiciones variadas.

Los otros fluidos elásticos cuyos calores específicos ha determinado Mr. R. son, entre los gases simples, el aire atmosférico, el oxígeno, azoe, hidrógeno, cloro, y el bromo; entre los gases compuestos, el protóxido y deutóxido de azoe, óxido de carbono, ácido carbónico, sulfuro de carbono, ácido sulfuroso, ácido clorhídrico, ácido sulfhídrico, gas amoníaco, hidrógeno protocarbonado y el bicarbonado, vapores de agua, de alcohol, de éter, de éter clorhídrico, de éter sulfhídrico, de éter cianhídrico, de cloroformo, de cloruro de carbono ($C^2 Cl^6$), de espíritu de madera, de acetona, de benzoina, de los cloruros fosforoso, arsenioso, de silicio, de estaño, de titano; en una palabra, de todas las sustancias volátiles que le ha sido posible preparar en cantidad considerable y en estado de pureza. De los números hallados por Mr. R. resulta, que los calores específicos del oxígeno, azoe é hidrógeno difieren muy poco unos de otros en volúmenes iguales; de suerte, añade, que al parecer debe admitirse que el calor específico de los gases simples es el mismo cuando se toman de ellos volúmenes iguales y bajo la misma presión. En cuanto al cloro y el bromo, los números que han dado son casi iguales entre sí, pero muy superiores á los obtenidos para los otros gases simples.

El calor específico del vapor de agua obtenido en un gran número de esperimentos es 0,457; es decir, próximamente la mitad solo del que hallaron Delaroche y Berard. Es notable que el calor específico del vapor de agua sea casi igual al del agua en estado sólido, al del hielo, y solo á la mitad de el del agua líquida.

Todavía me faltaria, añade Mr. R., discutir los valores que he obtenido para los calores especificos de los flúidos elásticos compuestos, con relacion á los de los gases simples que los constituyen, y al modo de condensacion que sufren los últimos; y tambien comparar los calores especificos del estado sólido, con los del liquido y el gaseoso, de muchos cuerpos que se han podido estudiar en esos diferentes estados. Pero esta discusion será objeto de otra comunicacion posterior, en la cual daré los calores latentes de vaporizacion de las espresadas sustancias.

TABLA de los calores específicos de los gases simples y compuestos sometidos á las esperiencias.

	CALORES ESPECÍFICOS.		Densidades.	
	En peso.	En volumen.		
Gases simples....	Oxígeno.....	0,2182	0,2412	1,1056
	Azoe.....	0,2440	0,2370	0,9713
	Hidrógeno.....	3,4046	0,2356	0,0692
	Cloro.....	0,1244	0,2962	2,400
	Bromo.....	0,05518	0,2992	5,39
	Protóxido de azoe....	0,2238	0,3413	1,5250
	Deutóxido de azoe....	0,2315	0,2406	1,0390
	Oxido de carbono....	0,2479	0,2399	0,9674
	Acido carbónico.....	0,2164	0,3308	1,5290
	Sulfuro de carbono...	0,1575	0,4146	2,6325
	Acido sulfuroso.....	0,1553	0,3489	2,2470
	Acido clorhídrico....	0,1845	0,2302	1,2474
	Acido sulfhídrico....	0,2423	0,2886	1,1912
	Gas amoniaco.....	0,5080	0,2994	0,5894
	Hidrógeno protocarb-			
	nado.....	0,5929	0,3277	0,5527
	Hidrógeno bicarbonado.	0,3694	0,3572	0,9672
Vapor de agua.....	0,4750	0,2950	0,6210	
Vapor de alcohol....	0,4513	0,7171	1,5890	
Vapor de éter.....	0,4810	1,2296	2,5563	
Vapor de éter clorhí-				
drico.....	0,2737	0,6117	2,2350	
Vapor de éter bromhí-				
drico.....	0,1816	0,6777	3,7316	
Gases compuestos.	Vapor de éter sulfhí-			
	drico.....	0,4005	1,2568	3,1380
	Vapor de éter cianhí-			
	drico.....	0,4255	0,8293	1,9021
	Vapor del cloroformo..	0,1568	0,8310	5,30
	Licor de los holandeses.	0,2293	0,7911	3,45
	Eter acético.....	0,4008	1,2184	3,0400
	Vapor de acetona....	0,4125	0,8341	2,0220
	Vapor de benzoina...	0,3754	1,0114	2,6943
	Esencia de trementina.	0,5061	2,3776	4,6978
	Vapor de cloruro fos-			
	foroso.....	0,1346	0,6386	4,7445
	Vapor de cloruro arse-			
nioso.....	0,1122	0,7013	6,2510	
Vapor de cloruro de si-				
licio.....	0,1329	0,7788	5,86	
Vapor de cloruro de es-				
taño.....	0,0939	0,8639	9,2	
Vapor de cloruro de ti-				
tano.....	0,1263	0,8634	6,8360	

Esperimentos sobre la radiacion solar; por Mr. VOLPICELLI.

(Bibliot. univ. de Ginebra, enero 1855.)

En las actas de la *Academia pontificia de Nuovi-Lincei* (tomo IV, pág. 573) publicó Mr. Volpicelli en 1851 unas observaciones acerca de la radiacion calorífica del sol, probando que la intensidad de ésta iba en aumento desde los bordes al centro del disco aparente del astro. El R. P. Secchi confirmó el hecho, y además, valiéndose de sus propias observaciones, dedujo que el máximo efecto calorífico coincidía con el ecuador de aquel astro. Ahora Mr. Volpicelli comunica á Mr. Arago, en una carta del 26 de diciembre inserta en las *Comptes rendus* de la Academia de las Ciencias, haber vuelto á proseguir sus observaciones por invitacion de Mr. Melloni. Reproducimos á continuacion el testo íntegro de la carta de Mr. Volpicelli, movidos del interés que ofrece el objeto sobre que versa.

“Aprovechándome del eclipse ocurrido en 28 de julio de 1851, y teniendo la fortuna de poder servirme del termo-actinómetro de Mr. Melloni, y del heliostato de Mr. Silbermann, perfectamente construido por Mr. Duboscq-Soleil, observé que la radiacion calorífica solar va creciendo desde los bordes al centro de su disco aparente. Este hecho fué tambien observado por mi docto colega el R. P. Secchi, quien además averiguó que el máximo efecto calorífico solar coincidía con el ecuador de aquel astro. Al poner este esperimento en noticia de la Academia de los *Lincei*, recordé que Lucas Valerio y Federico Cesi, á principios del siglo XVII, habian dicho que los rayos del sol son mas enérgicos (*gagliardi*) en el centro que en los bordes de su disco: tampoco me olvidé de hacer presente que en vuestras propias investigaciones acerca de la constitucion física del sol, habíais propuesto escelentes esperimentos termo-dinámicos para determinar la distribucion del calor en el disco solar. Despues de mi informe, con motivo de los interesantes esperimentos del R. P. Secchi, Mr. Melloni anunció que “la proporcion de los

»rayos solares transmitidos por una capa de agua contenida en-
 »tre dos vidrios de Alemania, y la de los mismos rayos tras-
 »mitidos por una placa de cristal de roca ahumada, varía se-
 »gun las diferentes densidades atmosféricas que aquellos atra-
 »viesan, y que esta variacion está sujeta á leyes tan diferen-
 »tes al pasar del uno al otro cuerpo, que en iguales circuns-
 »tancias presenta signos contradictorios." Al mismo tiempo
 que Mr. Melloni daba cuenta de este resultado termocróico á la Academia de Ciencias (1) y á la de los *Lincei*, tuvo á bien invitarme á que practicara algun experimento sobre el particular. Para corresponder, pues, por mi parte á una invitacion tan honrosa, si bien desconfiando siempre de mis propias fuerzas, emprendí la tarea de hacer algunos experimentos acerca de la termocrosis del sol; y hoy en dia considero como un deber el comunicaros los primeros resultados de los experimentos que hice en el Observatorio astronómico pontificio. Si me es dado superar las dificultades que en el momento presente se oponen á que se puedan practicar experimentos, lo mismo en el indicado Observatorio que en el Gabinete de fisica de la Universidad romana, proseguiré mis observaciones segun el plan que me he propuesto, y en seguida tendré el honor de daros cuenta de sus resultados.

Paréceme que de las publicaciones del profesor Melloni, de las palabras con que terminais vuestras sabias observaciones sobre los experimentos del R. P. Secchi, y de los principios modernos de la fisica racional, se debe tener por cosa cierta que, para conocer la distribucion calorífica en el disco solar, es preciso hacer primeramente la análisis de la termocrosis de aquel astro, principiando por el estudio del efecto térmico de todo su disco, y luego por el parcial de sus diversos puntos. Con arreglo á esta opinion, he principiado confirmando, por medio de varias sustancias diatérmicas, el descubrimiento hecho por Mr. Melloni á beneficio del cuarzo y el agua: luego, sin dejar de servirme del heliostato, y representando por el número 100 la energía calorífica del rayo solar incidente, he averiguado que el hecho descubierto por

(1) *Relacion de trabajos de la Academia*, tom. XXXV, pág. 165.

Mr. Melloni se comprobaba por medio de varias sustancias diatérmicas, y que además puede servir para clasificar á éstas en dos grupos, de manera que hallándose el sol en el período del mediodía al ocaso, el primer grupo se compone de aquellas sustancias que, como el agua entre dos vidrios, disminuyen considerablemente la energía calorífica del rayo solar incidente, y en el segundo grupo se incluyen aquellas cuyo efecto total se presenta con un carácter diferente. Esto es lo que me he propuesto demostrar en el siguiente cuadro, al que pienso dar en lo sucesivo mas estension.

SUSTANCIAS de la primera clase.	RADIACION CALORIFICA.		SUSTANCIAS de la segunda clase.	RADIACION CALORIFICA.	
	Cerca del me- ridiano.	Cerca del ho- rizonte.		Cerca del me- ridiano.	Cerca del ho- rizonte.
Agua.....	60	40	Cuarzo no ahumado.....	70	80
Aceite de tremen- tina.....	54	45	Vidrio limpio...	84	93
Disolucion de alum- bre.....	57	43	Alumbre.....	5	10
Acido nítrico.....	65	52	Sulfato de cal...	6	8
Alcohol.....	62	51	Vidrio verde....	5	9
Eter sulfúrico.....	58	35	Vidrio amarillo.	12	18
Vidrio comun.....	73	58	Vidrio azul....	75	100
			Sal gema.....	46,1	48
			Acido sulfúrico.	55	60
			Cuarzo ahumado.	6	11
			Sal gema ahumada.....	5	9

Si bien estos resultados numéricos pueden sufrir algunas modificaciones en virtud de ulteriores experimentos hechos en un momento aún mas inmediato al ocaso del sol, y en mejores condiciones atmosféricas, sin embargo, desde ahora nos creemos autorizados para asegurar que los rayos caloríficos del sol se componen, como todos, de elementos heterogéneos; que la atmósfera terrestre absorbe estos elementos de distin-

tos modos, segun está mas ó menos condensada; y que esta diversidad de absorcion se manifiesta por medio de las sustancias diatérmicas, que ofrecen resultados opuestos en lo relativo á la absorcion del rayo incidente; de lo cual se deduce, que la intensidad del rayo solar incidente depende de la densidad de la atmósfera terrestre que ha recorrido, y además de la calidad de los mismos elementos caloríficos.

Prosiguiendo estos esperimentos, y dando á las sustancias diatérmicas cerca de un centimetro de grueso, he podido obtener los siguientes hechos.

1.º El cuarzo y el vidrio, ambos bien limpios, son las sustancias mas diatérmicas con relacion á los rayos solares que llegan á la superficie de la tierra; y esto constituye una notable diferencia entre la radiacion solar y la de los focos caloríficos terrestres. De esta propiedad especial resulta, que los refractores son á propósito para experimentar la distribucion del calórico en el disco solar, y que las lentes escalonadas son los mejores instrumentos para concentrar el calórico reflejado por la luna, como lo esperimentó Mr. Melloni, que fué el primero que obtuvo por este medio felices resultados (1). La diferencia entre las desviaciones de la aguja del galvanómetro, producidas por el rayo solar libre y por el que habia atravesado las dos sustancias indicadas, fué constantemente de 1 grado desde el mediodía hasta tres cuartos de hora antes de ponerse el sol. Si pues se llama n el número de grados de la primera desviacion, $\frac{n-1}{n}$ será la espresion de la facultad absorvente,

sea del vidrio, sea del cuarzo, hallándose ambos bien limpios. Esto supuesto, haciendo abstraccion de las reflexiones que sufren los rayos en las dos superficies paralelas de la sustancia diatérmica, puede decirse que el cuarzo y el vidrio limpios y claros dejan paso libre á toda especie de rayos caloríficos solares despues que estos han atravesado la atmósfera terrestre.

2.º La sal gema disminuye mucho la desviacion de la aguja, producida por el rayo solar libre; y esta es la razon por que

(1) La Thermocrosis, pág. 251, por Mr. Melloni; Nápoles, 1850.

la tal sustancia se muestra con relacion á los rayos solares menos diatérmica que otras varias, y en especial que las dos anteriores, lo cual establece una notable diferencia entre la radiacion que llega á la tierra y la de las corrientes caloríficas terrestres, para las cuales la sal gema goza de la propiedad diatérmica en el mas alto grado. Además, despreciando las pequeñas diferencias en los resultados numéricos, que podrian atribuirse á varias causas perturbatrices, se ve que la sal gema disminuye casi la mitad la radiacion libre solar desde el mediodía hasta una media hora antes del ocaso. Esta circunstancia prueba que la sal gema (hay que advertir que la que yo he empleado era procedente de Cardona, y suficientemente diáfana) afecta de un mismo modo á todos los diversos elementos caloríficos del sol, y que con relacion al calor solar que llega hasta nosotros, conserva la propiedad que Mr. Melloni observó que tenia respecto de los focos terrestres de calor, esto es, que era athermocróica. Al hacer pasar un rayo de sol por la sal gema, del grueso de cerca de 0^m,15, no se producía ninguna desviacion en la aguja, en tanto que con la lámpara de Locatelli se verificaba la desviacion de 1 grado. Admitiendo, pues, que el sol sea, como me parece muy probable, el origen de toda especie de radiaciones caloríficas, podemos, en vista de los anteriores esperimentos, afirmar que las atmósferas, la una solar la otra terrestre, apagan en gran parte los rayos que son abundantes en los focos luminosos terrestres, los mismos que el celebre Melloni distingue con el nombre de *radiaciones oscuras*, y que segun los descubrimientos de este fisico tienen propiedades específicas de trasmision y difusion muy distintas de las de los rayos del calor lúcido.

3.º Hay sustancias, como la sal gema ahumada, el alumbre y el sulfato de cal cristalizados, los vidrios de color, sea azul ó verde, que hallándose el sol en diversas alturas sobre el horizonte, hacen que las diferentes desviaciones producidas por el rayo solar libre sean constantemente las mismas desde el mediodía hasta tres cuartos de hora antes del ocaso. De esto podria inferirse que hay sustancias que con relacion á los rayos solares tienen el poder absorbente ($\Rightarrow A$)

proporcional en sentido inverso (*inversamente*) á la energía del rayo libre ($=R$) incidente sobre sí mismas, de manera que indicando por C una energía constante se obtiene

$$A. R = C.$$

Esto indica igualmente una diferencia entre los rayos caloríficos del sol que llegan hasta nosotros y los de los centros caloríficos terrestres.

4.° Varias sustancias diatérmicas, especialmente las acrílicas, como el cuarzo y el vidrio, hallándose bien diáfanos, dejan, hácia el ocaso, el paso libre á los rayos solares, de manera que las desviaciones de la aguja, antes y aun despues del paso, son casi idénticas; lo cual demuestra que á proporción que la densidad atmosférica aumenta los rayos caloríficos solares se filtran por ella de modo que pueden, sin sufrir otra modificación, atravesar las indicadas sustancias, entre las que colocaremos tambien el vidrio rojo.

5.° Tres láminas, una de sal gema, otra de alumbre diáfano, y otra de sulfato de cal cristalizado, reunidas, dan al rayo del sol que atraviesa por ellas una luz blanca, *sensiblemente* privada de calórico con respecto al termo-actinómetro de que yo hago uso; lo cual prueba que las termocrosis distintas de las dos láminas de alumbre y de sulfato de cal se combaten entre sí recíprocamente. Valiéndonos de este medio podemos debilitar hasta tal punto el efecto calórico de la radiación solar, que en cuanto al calorífico quede reducido al de la radiación lunar, conservando sin embargo una luz mas intensa.

6.° Obsérvase además en la luz solar el hecho de que la cantidad de calórico que ha atravesado varias láminas de naturaleza distinta, es independiente del orden en que se hallan dispuestas.

7.° El rayo solar libre, es decir, el que no atraviesa ninguna sustancia diatérmica mas que la atmósfera, conserva constantemente su energía calorífica desde el mediodía hasta las 3^h y 30^m poco mas ó menos; en seguida se va debilitando, y no se hace invariable hasta los tres últimos cuartos de hora del ocaso.

Terminaré esta carta con dos observaciones, la primera concerniente á los esperimentos hechos para determinar el orden de distribucion del calórico en la superficie solar, y la segunda relativa á los esperimentos que deben hacerse para conseguirlo.

En primer lugar observo, que el R. P. Secchi averiguó que las temperaturas de los vértices superior é inferior, en el disco solar aparente, eran muy poco diferentes entre sí (1). Este hecho se esplica facilmente al considerar que los mismos vértices corresponden á dos puntos homólogos en la superficie solar, pues cada uno de ellos se encuentra á igual distancia del respectivo polo solar y de la respectiva zona ecuatorial de aquel astro. Razon por la cual, aun teniendo por cierta la hipótesis de que el calórico en el sol va en disminucion desde el ecuador á los polos del astro, los dos vértices deben tener una misma temperatura, como lo demuestra terminantemente la esperiencia. No se debe, pues, recurrir á ninguna otra causa (2) para la esplicacion del caso esperimental, y en mi concepto basta tener presente que los vértices son dos puntos homólogos en la superficie ó fotósfera solar.

En segundo lugar, si quiere admitirse la hipótesis de la distribucion calorífica menguante desde el ecuador al polo en la superficie solar, se hallará, esperimentando cuidadosamente en declinacion sobre el diámetro que pasa por el centro del disco aparente de abajo arriba, en la época que el ecuador solar está sobre el centro mismo, que la naturaleza de la curva de las intensidades caloríficas es tal, que principia por disminuir y llegar al mínimo en el polo austral visible, puesto que vuelve á subir, creciendo hasta el máximo en el ecuador. En otra época del año, por el contrario, cuando el ecuador solar aparece bajo el centro indicado, la misma curva deberia principiar en sentido inverso, esto es, tocar creciendo el máximo en el ecuador, y luego disminuyendo llegar al mínimo en el polo boreal visible. Hasta el presente esos mínimos de temperatura no han sido, que yo sepa, confirmados por la

(1) *Relacion de los trabajos de la Acad.*, tom. XXXV, pág. 166.

(2) *Comptes rendus*, tom. XXXV, pág. 16, línea 14 y siguientes.

esperiencia. Además, en las dos otras épocas del año, es decir, cuando los dos polos del sol son visibles, y están en el borde del disco solar aparente, la curva en cuestion deberá ser simétrica, tanto encima como debajo del centro del disco; mas observando las temperaturas del borde solar se deberá obtener otra curva con cuatro puntos singulares, esto es, dos máximos en el ecuador y dos mínimos en los polos. Pero esta simetría no está aún demostrada evidentemente por la esperiencia (1); tampoco se ha tratado de hallar esos cuatro puntos singulares: prosiguiendo sin embargo en los esperimentos con tan buen resultado como hasta el presente, es de creer que se desvanezcan las dudas y brille la verdad.

Sobre la permeabilidad de los metales por el mercurio; por NICKLÉS.

(Bibliot. univ. de Ginebra, febrero 1855.)

Mr. Horsford publica en el tomo XIII, 1852, página 305 del *Silliman's American Journal of Science*, los esperimentos relativos á la accion que ejerce el mercurio en ciertos metales, y que sirven de continuacion á los trabajos de MM. Daniel y Henry. Estos químicos habian comprobado el caso notable de que encorvando una varilla de plomo ó estaño en forma de sifon, é introduciéndola en el mercurio por la parte mas corta, el metal penetra en la varilla, la atraviesa al cabo de poco tiempo, y se vierte por el lado mas largo como si fuera por un sifon.

Mr. Horsford examina el tiempo que el mercurio tarda en correr cierta estension de metal, abrazando sus esperiencias el estaño, zinc, cadmio, plomo, plata, oro, platino, paladio, hierro, cobre y laton.

Los cinco primeros han resultado permeables; pero el hierro, platino, paladio, cobre y laton, dice Mr. Horsford que son impermeables á la temperatura y bajo la presion ordinarias.

(1) *Comptes rendus*, tom. XXXV, pág. 605.

Los resultados negativos que el cobre y laton han ofrecido á Mr. Horsford provienen indudablemente del procedimiento que ha empleado; porque he observado positivamente lo contrario hace ya algun tiempo, y con motivo de ocuparme en investigaciones de otra naturaleza.

En dicha época me valia de una batería de Bunsen con zinc exterior: los contactos formados por láminas de cobre estaban clavados al zinc, y cuando se amalgamaba este último sucedia frecuentemente que el mercurio se estendia sobre ellos, y al cabo de cierto tiempo los contactos se hacian frágiles, siendo evidente que la parte atacada no era ya cobre, sino una amalgama de dicho metal.

Esta observacion me indujo á hacer esperimentos con otros metales, y obtuve asi el siguiente resultado general: que los metales bañados por el mercurio se hacen permeables para él, y comunican esta propiedad á las aleaciones que contienen cierta proporcion de metal permeable.

Los cuerpos simples metálicos que he experimentado han sido: zinc, hierro, nickel, cadmio, estaño, cobre, plomo, antimonio, plata, oro y platino. El modo de proceder que he seguido me lo ha dictado el caso mismo que motivaba mis trabajos: con un punzon hacia una ranura en la lámina sometida al experimento, é introducía un poco de mercurio en aquella. Para acelerar la amalgamacion, antes del mercurio metálico echaba una gota de bicloruro de mercurio avivado con ácido clorhídrico, y de este modo la superficie del metal se amalgamaba momentáneamente, poniéndose apta para retener al instante la cantidad de mercurio necesaria para el efecto que queria producir.

Una lámina de zinc, de un milímetro de grueso, cede de este modo al menor esfuerzo pasado un minuto, y se divide en dos partes en direccion de la ranura.

Una lámina mas gruesa exige algo mas tiempo y ranura mayor para dividirse. Con 6 milímetros de grueso, la lámina de ranura amalgamada necesitaba próximamente diez minutos y algun esfuerzo para romperse; pero en todos los casos, la fractura era limpia, y siempre en sentido de la ranura.

Despues del zinc siguen el cadmio y el estaño, luego el

plomo, la plata, el oro, y por último el cobre; todos estos metales se amalgaman, el mercurio se infiltra en ellos pasado mas ó menos tiempo, y los pone frágiles.

Los resultados han sido negativos respecto al hierro, níquel, antimonio y platino; pero las aleaciones, como las de bronce y laton, han manifestado en alto grado el fenómeno de que hablo. Facil es convencerse de ello: si se amalgama una tira de laton, al cabo de algunos minutos se puede hacer pedazos apretando con los dedos pulgar é índice; una lámina de 4 milímetros no se ha podido dividir hasta diez minutos despues de aplicado el mercurio.

El mercurio no hace al parecer impresion en una aleacion compuesta de partes iguales de antimonio y estaño; la aleacion Chaudet (3—4 por 120 *Sb*, 96—97 por 100 *Sn*), que es muy elástica, se amalgama instantáneamente y se rompe sin trabajo.

Resulta, pues, que si la permeabilidad del cobre y del laton no puede evidenciarse por medio del procedimiento Horsford, basado en la capilaridad, puede demostrarse esa propiedad siguiendo un método inverso, es decir, promoviendo la infiltracion.

Rotacion de la tierra patentizada por la fijeza del plano de oscilacion del péndulo. Nuevo aparato y nuevo modo de observacion; por MR. PORRO.

(Cosmos, 24 abril 1855.)

El grande interés que justamente ha despertado entre los sábios la esperiencia, mediante la cual no solo ha demostrado Mr. Foucault sin valerse de los astros, sino hecha visible la rotacion de la tierra por la fijeza del plano de oscilacion del péndulo, ha producido universalmente el deseo de poder repetir en todo lugar la esperiencia del jóven y célebre fisico citado. Mas para observarla facilmente, es necesario un péndulo muy largo colocado en un edificio de estraordinaria elevacion, exigiendo además que la oscilacion sea plana y de amplitud bastante grande.

Mr. Porro se ha propuesto realizar la misma experiencia, valiéndose de un aparato portátil y de un péndulo de longitud ordinaria; hacer experimentos hasta con amplitudes muy pequeñas de oscilacion, y aun en el vacío, y poder observar y medir todas las fases de las oscilaciones elípticas, lo cual proporcionará el medio de comprobar prácticamente la nueva teoría del fenómeno, presentada por los geómetras.

Colocado un prisma triangular rectángulo con la cara hipotenusa horizontal entre los objetivos de un sistema de colimacion, las imágenes de los objetos, al atravesar el prisma, se invertirán en sentido vertical por la reflexion total, y la cruz de los hilos del colimador se presentará en el foco del anteojo invertida en un sentido y no en el otro, como en el grabado respecto al tipo.

El mas pequeño movimiento comunicado al prisma se podrá apreciar en el foco del ocular, pero con caracteres diferentes en el sentido horizontal y en el vertical, caracteres que diferirán tambien segun el azimut del plano de movimiento y de los colimadores.

Imaginemos que el prisma esté unido invariablemente al hilo ó la varilla de un péndulo, por muy cerca del punto de suspension, y que, cuando se halle parado, la cara hipotenusa esté horizontal: una oscilacion cualquiera (generalmente elíptica) del péndulo producirá una nutacion ó balance de la espresada cara, resultando así en el foco del anteojo dos movimientos diversos de la imagen: uno en sentido vertical, debido á la componente normal á las aristas del prisma, y el otro de balance al rededor de un punto relativamente fijo, originado por la componente paralela á las mismas aristas.

Para utilizar esta trasformacion del movimiento del péndulo en un fenómeno óptico descompuesto naturalmente, segun dos planos normales, se ha suspendido el péndulo en el eje hueco de una especie de pequeño teodolito, al cual iba unido el sistema de colimacion. Haciendo girar el instrumento en azimut hasta que uno de los dos movimientos ópticos llegue á ser un *máximo* y el otro un *mínimo*, resultará evidentemente orientado el sistema de colimacion en sentido de uno de los dos ejes de la elipse descrita por el péndulo.

Cuando la oscilacion es plana, hay siempre dos posiciones en ángulo recto, en las que uno de los dos movimientos ópticos llega á ser nulo, y el otro máximo; y reciprocamente, con un micrómetro puesto en el foco del antejo, se pueden medir sus amplitudes respectivas.

Para observar la dislocacion aparente del plano de oscilacion relativamente á una línea fija (el diámetro cero del instrumento), se orienta el sistema de manera que en un instante dado sea mínimo uno de los dos movimientos, y se anota el azimut señalado por el nonio. Si pasado algun tiempo se observa nuevamente, se tendrá un azimut distinto, y la diferencia entre ambos es la dislocacion que se busca.

En vez de observar este fenómeno con el ocular del antejo, se puede proyectar por medio de la luz solar ó de la eléctrica sobre un cuadro, para que logren verlo á un mismo tiempo gran número de personas en las cátedras públicas. Para esto se sustituye el ocular con un objetivo de microscopio solar, y se introduce la luz en el colimador con el auxilio de un reflector.

Es evidente que con este instrumento se puede averiguar en cualquier momento el azimut del eje mayor y menor de la elipse, su amplitud, y hasta medir el azimut y la amplitud de otro cualquiera de sus diámetros; y por consiguiente tambien es posible trazar por puntos esa curva, sea como quiera, refiriéndola á un sistema de coordenadas polares cuyo origen esté en el centro.

Del mismo modo es evidente que se puede observar muy bien con oscilaciones muy pequeñas, lo cual permite que se haga durar la esperiencia mucho mas tiempo que con un péndulo largo comun; además, el aparato permite operar con un péndulo corto, ó alargarlo indefinidamente cuando se hace el experimento en un pozo ó desde lo alto de un edificio á propósito.

QUIMICA.

Trabajos sobre la composicion del aire atmosférico; por REGNAULT.

(Bibl. univ. de Ginebra, febrero 1835.)

A pesar de los muchos trabajos que se han hecho, aún no se sabia si el aire de nuestra atmósfera conserva una composicion constante en todo el año, y si es igual en todos los puntos del globo. Mr. Regnault ha aplicado su nuevo procedimiento eudiométrico á hacer muchas análisis del aire: el programa primitivo de su trabajo era el siguiente.

El aire atmosférico se habia de tomar en gran número de localidades elegidas convenientemente en la superficie del globo, el 1.º y 15 de cada mes al mediodía verdadero de cada lugar, y por espacio de un año entero. Estas muestras se habian de dirigir á Mr. Regnault, del colegio de Francia, para que se analizasen en él con circunstancias perfectamente idénticas, con el mismo aparato, y comparándolas con el aire recojido en París. Cada série de análisis del aire estrangero se hallaba de este modo comprendida entre análisis hechas con aire tomado en París, y para las cuales se empleaba un mismo gas combinante. Así se evitaban las incertidumbres que presentan necesariamente las análisis ejecutadas por experimentadores diferentes, y siguiendo procedimientos distintos.

Presentábase primeramente una dificultad: era preciso hallar un procedimiento sencillo para tomar el aire atmosférico y conservarlo sin alteracion, que pudiera aplicarse por personas poco acostumbradas á las esperiencias científicas, y que los aparatos fuesen poco costosos y poco frágiles. Los experimentos preliminares probaron que era imposible conservar por algun tiempo el aire en presencia de una materia orgánica cualquiera, por pequeña que fuese en cantidad, sin que se alterase perceptiblemente la composicion de aquel. Habia

que evitar, pues, tomar aire destinado á las análisis en globos con llaves.

El procedimiento adoptado por Mr. Regnault consiste en tomar unos tubos de vidrio terminados en dos puntas agudas; y para evitar que estas se rompan, se cubren con dos campanitas pegadas con almáciga. Cada tubo, preservado de este modo, se pone en un estuche de carton. Cuando se va á tomar aire, se ablanda la almáciga, se quitan las dos campanitas y se pone en comunicacion con un fuelle una de las puntas delgadas. Para esto, se adapta á la tobera del fuelle una boquilla de goma elástica, se introduce en ella una de las puntas del tubo de vidrio, y en seguida se sopla lentamente con el fuelle por espacio de tres ó cuatro minutos. De esta manera se renueva el aire del tubo, llenándose éste de aire igual al que existe en aquel momento en la localidad. Para cerrar seguidamente el tubo, se calientan y estiran las dos puntas delgadas con una lámpara de alcohol, evitando acercar la llama al principio del tubo: se unen de nuevo con betun las campanitas á las puntas tapadas, con objeto de resguardarlas, y se coloca otra vez el tubo en su estuche.

Se mandaron muchos tubos de estos, de capacidad de 50 á 100 centímetros cúbicos, á diferentes sábios que vivian en varios puntos; se enviaron otros á los principales consulados de Francia, con recomendacion especial del Ministro de Negocios extranjeros; y cierto número, por fin, se entregó á los oficiales de la Marina Real, que habian de mandar estaciones en algunos paises lejanos.

Por desgracia, los sucesos politicos de 1848 vinieron á destruir estas prevenciones, y la mayor parte de los tubos se perdió.

Sin embargo, Mr. Regnault ha continuado analizando el aire atmosférico de París durante todo el año de 1848, habiéndose hecho un gran número de análisis del aire tomado en diferentes puntos de Francia, Suiza, Berlin, Madrid, y en el Mediterráneo. Tambien se han analizado muchas muestras de aire recojido en paises lejanos por viajeros y oficiales de la Marina.

La determinacion exacta del ácido carbónico contenido en

el aire presentaría gran interés; pero no es posible verificarla con el aire que ha permanecido mucho tiempo en los tubos, porque el vidrio absorbe parte de dicho ácido.

No ponemos los resultados de todas las análisis que Mr. Regnault cita en su memoria, y solo copiaremos las tablas de las proporciones de oxígeno que se han obtenido en el aire recojido en París á fines del año 1847, y en Ginebra y sus inmediaciones (1) en los años 1848 y 1849.

(1) Las últimas muestras se recojieron en Ginebra por Mr. E. Plantamour, por Mr. G. Rochette en el monte Saleve, y por el autor de este artículo en el monte Buet y en el Montauvert.

Aire tomado en Ginebra y sus inmediaciones.

			1. ^{er} Análisis.	2. ^o Análisis.
1848.				
15 enero.	Observatorio de Ginebra.	Mediodía.	20,917	20,909
»	Monte Saleve.	»	20,940	20,953
1. ^o febr.	Observatorio de Ginebra.	»	20,946	20,935
»	Monte Saleve.	»	20,963	20,957
1. ^o abril.	Observatorio de Ginebra.	»	20,920	»
»	Monte Saleve.	»	20,928	»
15 junio.	Observatorio de Ginebra.	»	20,956	»
1. ^o julio.	»	»	20,903	»
15 id.	»	»	20,935	»
1. ^o agost.	»	»	20,937	»
15 id.	»	»	20,961	»
1. ^o set.	»	»	20,924	»
6 id.	Montauvert (Chamounix).	9 ^h 25 ^m de la mañ.	20,963	»
8 id.	Monte Buet (Saboya).	Mediodía.	20,930	»
1. ^o oct.	Observatorio de Ginebra.	»	20,981	»
1. ^o nov.	»	»	20,969	»
15 id.	»	»	20,990	»
1. ^o dic.	»	»	»	»
15 dic.	Observatorio de Ginebra.	Mediodía.	20,913	»
1849.				
1. ^o enero.	»	»	20,959	»
1. ^o febr.	»	»	20,993	»
15 id.	»	»	20,982	»

Aire tomado en París.

1847.				
29 dic.	Plaza de la Concordia.	11 ^b de la noche.	20,953	»
»	Observatorio del Colegio de Francia.	»	20,948	»
30 id.	»	Mediodía.	20,939	20,930
»	»	4 ^b 30 ^m de la tarde.	20,984	20,967
31 id.	»	6 ^b 15 ^m de la mañ.	20,949	»
»	Cúspide del Panteon.	Mediodía.	20,959	»
»	Choisy-le-Roy. El aire se tomó á 0 ^m , 10 sobre el nivel del Sena.	1 ^b 40 ^m de la tarde.	20,966	»
»	Esplanada de Vincennes.		20,945	»
»	Esplanada de Vincennes, bajo arbolado.	2 ^b 15 ^m de la tarde.	20,947	»
»	Sobre un campo de trigo en yerba.	Mediodía.	20,980	20,992

El total de las análisis del aire de París hechas en 1847 y 1848, sube á mas de 100.

La menor cantidad de oxígeno hallada asciende á 20,943, y la mayor á 20,999; la media general es 20,96 próximamente.

La diferencia máxima es de 0,86, siendo mayor que la que puede resultar de los errores en los experimentos, la cual rara vez pasa de 0,02. Su valor es tan pequeño, que puede fácilmente atribuirse á alteraciones locales ó momentáneas.

Los resultados de las análisis de aire tomado en otras localidades del continente, están comprendidos entre 20,903 y 21,000; es decir, entre los mismos límites de variacion que los del aire de París. En cuanto al tomado en el mar, ha presentado constantemente, en general, la misma composicion dicha, aunque con algunas escepciones.

Del conjunto de resultados consignados en la memoria que extractamos, de las análisis que Mr. Lewy ha presentado á la Academia últimamente, y en fin, de las hechas por Mr. Bunsen durante un año entero, de aire recojido en Irlanda, cree poder sacar Mr. Regnault por conclusion:

1.º Que el aire de nuestra atmósfera presenta generalmente variaciones de composicion apreciable, aunque muy ténues, puesto que la cantidad de oxígeno varía solo por lo regular de 20,9 á 21,0; pero que la proporcion del oxígeno baja hasta 20,3 en ciertos casos, que son mas frecuentes al parecer en paises cálidos.

2.º Que la cantidad media de oxígeno contenida en 100,00 partes de aire atmosférico, fué en París durante el año de 1848, de 20,96.



CIENCIAS NATURALES.

FISIOLOGIA.

De la estension de la superficie del cerebro, y de sus relaciones con el desarrollo de la inteligencia; por MR. BAILLARGER, médico del hospital de la Salitreria.

(Ann. med.-psicol., enero 1855.)

Me propongo en este trabajo:

1.º Determinar la estension de la superficie de los hemisferios cerebrales.

2.º Investigar si existe, como se ha dicho, una relacion entre la estension de esta superficie y el grado de desarrollo de la inteligencia.

PRIMER PUNTO.

De la estension de la superficie del cerebro.

Sabemos que el cerebro está cubierto por dos membranas; la aracnóides y la pia-madre. La aracnóides no penetra en el intervalo de las circunvoluciones, y solo tapiza la superficie, por decirlo así, aparente de los hemisferios cerebrales. La pia-madre, por el contrario, se mete en todas las anfractuosidades, y su superficie es igual en estension á la superficie real del cerebro. Si pudiera desplegarse esta membrana, tendríamos un medio muy sencillo y muy exacto de medir las superficies cerebrales; pero no pudiéndose hacer esto, tenemos que buscar otro medio.

La primera idea que se presenta es desdoblar el cerebro mismo.

Se refiere en efecto, que Gall hizo esto con los hemisfe-

rios cerebrales, y que era, entre sus descubrimientos anatómicos, al que daba acaso mas importancia.

Nada mas fácil que medir las superficies cerebrales si se pudiera obtener por este medio una membrana unida á la cara de las anfractuosidades desiguales, cuya estension es casi imposible de determinar exactamente.

Desgraciadamente el desdoblamiento del cerebro, como lo hacia Gall, lleva consigo una objecion muy grave. La sustancia cerebral es estensible, y las tracciones que se ejercen con los dedos pueden ser causa de un error. Esta consideracion ha debido detener á los anatómicos que hubieran pensado en medir el cerebro por este medio, y del cual no he tratado de servirme.

El proceder que empleo consiste en desdoblar el cerebro, sustituyendo á la accion de los dedos una diseccion minuciosa y larga, que tiene por objeto evitar toda especie de estiramiento. Levanto poco á poco la mayor cantidad posible de sustancia blanca, y reduzco así gradualmente á muy poco el espesor del hemisferio. Cuando he separado casi completamente la sustancia medular, la *membrana* hemisférica se despliega, por decirlo así, por sí sola, si no en totalidad, al menos suficientemente para que se pueda estender y moldearla con yeso.

Despues de sacar del molde esta *membrana*, se puede obtener la estension de su superficie del modo siguiente: se llena el molde poco á poco con arcilla, interponiendo un tejido delgado, cuya superficie plana es entonces muy fácil de medir matemáticamente.

En resúmen: para obtener la estension de las superficies cerebrales es necesario:

1.º Desdoblar lo mas completamente que sea posible los hemisferios, separando poco á poco casi toda la sustancia blanca interior.

2.º Moldear con arcilla la membrana cerebral obtenida de este modo.

3.º Medir este molde con un tejido muy delgado, tomando las precauciones convenientes.

Véanse los resultados que he obtenido por este proceder.

En cinco cerebros he encontrado una superficie media de 1700 centímetros cuadrados.

Unicamente en dos he medido comparativamente los dos hemisferios, y he hallado:

En el primer cerebro:

La superficie del hemisferio derecho igual á 764 centímetros cuadrados.

La del hemisferio izquierdo igual á 789 centímetros cuadrados.

En el segundo cerebro:

La estension del hemisferio derecho era de 853 centímetros cuadrados.

La del hemisferio izquierdo era de 837 centímetros cuadrados.

De modo que la diferencia de un hemisferio á otro es solo de $\frac{1}{50}$ á $\frac{1}{45}$, lo cual prueba la exactitud de la medida.

Veamos ahora la estension del cerebro de algunos animales.

El cerebro del conejo tiene una			
superficie igual á.....	24	centímetros	cuadrados.
El del gato.....	52	id.	id.
El del perro.....	104	id.	id.
El del carnero.....	160	id.	id.
El del puerco.....	220	id.	id.

Tal es el resultado de las medidas que he practicado. No le doy como exactamente matemático, pero creo poder garantizar la exactitud casi de $\frac{1}{15}$.

PUNTO SEGUNDO.

De las relaciones entre la estension de la superficie del cerebro, y el grado de desarrollo de la inteligencia.

En una memoria leida en el Instituto en 1822, Desmoulins trató de demostrar que el número y la perfeccion de las facultades intelectuales en la série de las especies y en los in-

dividuos de una misma, estaban en proporcion de la estension de las superficies cerebrales.

Creo inútil reproducir los argumentos presentados en apoyo de esta proposicion, y me limitaré á hacerlo de los dos mas notables. Se dice que tal animal, muy inteligente, tiene una estension de la superficie del cerebro mayor que tal otro de inteligencia menos desarrollada: es evidente que aqui se trata de la estension relativa al volúmen.

De una manera absoluta, en efecto, el cerebro de un perro, por ejemplo, tiene menos superficie que el de un buey, y sin embargo, el perro tiene mucha mas inteligencia.

Si, pues, se compara la estension de las superficies, es teniendo en cuenta el volúmen relativo de los cerebros. Así es, sin duda ninguna, como se han comprendido las cosas; pero es necesario explicarlas con mas claridad.

Añadiré una segunda observacion.

Desmoulins, lo mismo que los fisiólogos que han admitido su opinion, no han dado nunca mas que medidas aproximadas de las superficies cerebrales; y sin embargo, en cuestiones de esta naturaleza, sobre todo cuando se trata de apreciar el grado de desarrollo de la inteligencia, es necesario tener datos algo mas exactos que poner en la balanza.

Es, pues, indispensable para la solucion del problema, por una parte determinar el volúmen exacto de cada cerebro, y por otra medir la estension de su superficie.

Siendo la densidad de los diferentes cerebros casi la misma, el volúmen es proporcional al peso, que puede entonces estar sustituido sin inconveniente por el volúmen.

Yo he pesado con cuidado el cerebro de un hombre, y despues, entre los de los animales, el del carnero, del puerco, del perro, del gato y del conejo. Me he dedicado despues á medir la estension de sus superficies.

Para hacer mas facil de comprender los resultados que he obtenido, tomaré primero los dos extremos; el cerebro del hombre y el del conejo.

He hallado que los hemisferios cerebrales del hombre, despues de separar las membranas, los cuerpos estriados, los tálamos ópticos y el cuerpo caloso, pesaban 900 gramas.

Su superficie, medida por el proceder que he indicado antes, era 1700 centímetros cuadrados.

Los hemisferios cerebrales del conejo pesaban 5 gramas.

Su superficie era de 24 centímetros cuadrados.

Si se compara el peso de estos dos cerebros, se encuentra que el del hombre pesa 180 veces mas que el del conejo. La relacion de peso es : : 1 : 180.

En cuanto á las superficies, se ve que el cerebro del hombre tiene 70 veces mas estension que el del conejo. La relacion de superficies es : : 1 : 70.

De modo que el cerebro del hombre es 180 veces mas pesado que el del conejo, y solo es 70 veces mas estenso. De esto se deduce que los hemisferios cerebrales del conejo tienen proporcionalmente á su peso, ó si se quiere á su volúmen, dos veces y media mas superficie que los del hombre. Creo, por otra parte, deber recordar que el cerebro del conejo, como el de los otros mamíferos inferiores, no tiene circunvoluciones, y que su superficie es exactamente igual á la superficie interna del cráneo.

He comparado del mismo modo el cerebro del hombre con el del gato, el del perro, el del carnero y el del puerco, y he encontrado siempre que la superficie era, respecto á su peso, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$ mayor en los animales que en el hombre.

Los cerebros mas pequeños, tomadas en cuenta todas sus proporciones, son constantemente los mas estensos, y la superficie relativa de los hemisferios parece que está en razon inversa de su peso.

Estos resultados son completamente opuestos á la proposicion formulada por Desmoulins; porque lejos de estar el desarrollo de la inteligencia en razon directa del de la estension relativa de las superficies, está, por el contrario, en razon inversa.

He debido desconfiar primero de estos hechos, que he comprobado sin comprenderlos; pero muy pronto, habiendo procurado esclarecerlos por medio de los datos matemáticos, he encontrado la explicacion siguiente.

Supónganse dos cuerpos esféricos de igual densidad, que tengan el uno 20 y el otro 10 centímetros de diámetro; los

volúmenes que son proporcionales al peso son entre sí : : 8 : 1, es decir, que el cuerpo mas voluminoso es 8 veces mas pesado que el otro.

Si, por el contrario, se comparan las superficies, se encuentra la relacion : : 4 : 1.

Resulta de esto, que el cuerpo mayor es 8 veces mas pesado que el pequeño, y solo es 4 veces mas estenso. Esto es precisamente lo que he encontrado comparando las superficies de los cerebros pequeños con el cerebro del hombre.

Estas diferencias entre la relacion de los volúmenes y de las superficies es el resultado de esta ley matemática: que los volúmenes de los cuerpos semejantes son entre si como los cubos de sus diámetros, al paso que las superficies son entre sí como los cuadrados de estos diámetros, lo cual da proporciones muy diferentes.

El cerebro está sujeto á esta ley, de la que se sustrae en parte por la existencia de las circunvoluciones.

Hé aquí la razon por qué los hemisferios cerebrales del conejo, á pesar de no tener anfractuosidades, son sin embargo proporcionalmente casi tres veces mas estensos que los del hombre.

Nada hay mas sencillo que los resultados que me ha suministrado la medida directa de la estension de las superficies cerebrales del hombre y de muchos animales; sin embargo, ellas trastornan completamente esta proposicion: que el número y la perfeccion de las facultades intelectuales, están en proporcion de la estension de las superficies cerebrales.

He dicho anteriormente, que el cerebro solo estaba sometido en parte á la ley matemática que rige los cuerpos en cuanto á sus relaciones de superficies y volúmenes, pero no que estaba enteramente sustraído á esta ley. Para demostrarlo completamente, recordaré la estension de la superficie del cerebello relativamente á su peso.

Esta estension, multiplicada por millares de láminas, es en efecto considerable respecto á su volúmen, y no hay otro órgano que pueda compararse, bajo este aspecto, con el cerebro de los mamíferos inferiores.

Hubiera podido ser asi para los hemisferios cerebrales, y

acaso entonces el grado de desarrollo de la inteligencia habria estado en relacion con la estension relativa de las superficies cerebrales; lo cual no tiene lugar.

Creo deber señalar, antes de terminar, el origen del error cometido por Desmoulins y los fisiólogos que han admitido su opinion.

Ellos han juzgado de la estension relativa de las superficies cerebrales por el grado de plegamiento de estas superficies, ó si se quiere, por el número y prominencia de las circunvoluciones; esto no es exacto.

El cerebro del hombre, cuyas circunvoluciones son muy numerosas y prominentes, no tiene, por el contrario, mas que una estension de superficie relativa muy pequeña, por lo mismo que tiene un volúmen muy considerable. Para estudiar este problema, es necesario distinguir con cuidado:

1.º La estension relativa de superficie en los diferentes cerebros.

2.º El número y salida relativa de las circunvoluciones.

Creo haber probado que el desarrollo de la inteligencia no está en razon de la estension de las superficies cerebrales; pero queda que examinar si se puede establecer una relacion de esta especie, sustituyendo á la estension de las superficies el número y grado de prominencia de las circunvoluciones.

¿No se podria, por ejemplo, cambiar los términos de la proposicion, y decir que el número y la perfeccion de las facultades intelectuales están en proporcion, no de la estension de las superficies, sino del número y prominencia de las circunvoluciones?

Tal es ahora la cuestion que tenemos que examinar. La resolucion de esta cuestion presenta, á mi modo de ver, muchas mas dificultades que las que aparecen á primera vista.

No basta, en efecto, comparar esterioresmente dos cerebros de animales, y comprobar que el de mas inteligencia ofrece mas circunvoluciones; el problema es mucho mas complejo, y no se puede resolver sino teniendo en cuenta muchos elementos que han sido descuidados.

CONCLUSIONES.

1.^a El cerebro del hombre se puede desplegar casi completamente sin estirarle, separando poco á poco la sustancia blanca interior.

2.^a La estension de la *membrana cerebral* desdoblada de este modo, es de 1700 centímetros cuadrados.

3.^a La superficie del cerebro del hombre, proporcionalmente á su volúmen, es mucho menos estensa que la del cerebro de los mamíferos inferiores.

4.^a No se puede juzgar, sin grave error, de la estension relativa de las superficies de muchos cerebros de volúmenes diferentes, no teniendo en cuenta mas que el número y la prominencia de las circunvoluciones.

5.^a El grado de desarrollo de la inteligencia, lejos de estar en razon directa de la estension de las superficies cerebrales, está en razon inversa (1).

(1) Debo recordar que esto no prueba que el desarrollo de la inteligencia no esté en razon directa del número y estension de las circunvoluciones. Si se reflexiona bien, se verá que estas dos proposiciones no tienen nada de contradictorias.



VARIEDADES.

—El día 6 del mes de mayo último se llevó á cabo con un resultado satisfactorio, la difícil operacion de establecer el cable submarino que en adelante ha de unir la Inglaterra con la Bélgica, superando por este medio las distancias que separan este país del resto del continente Europeo. Esta aplicacion moderna de la electricidad á los telégrafos, habla mas por sí sola que todos los preámbulos que pudieran hacerse acerca de sus innumerables resultados. Hoy día ya no existen distancias, no hay ya obstáculos que la mano del hombre no supere y venza con prodigiosos resultados. Nos limitaremos pues á dar una breve descripcion de los principales incidentes de aquellos trabajos, cuyas dificultades han sido vencidas con un gran éxito por los Sres. R. S. Neirall y compañía, con la ayuda del Capitan de la Marina Real inglesa Mr. J. Washington. El cable submarino ha sido construido bajo la direccion, y por contrato de la Compañía europea y americana de telégrafos eléctricos. El principio ó manufactura del cable ha sido el mismo que el que en 1850 se estableció entre Dover y Calais, con la sola diferencia, que en lugar de cuatro alambres conductores aislados que tenia aquel, el actual tiene seis conductores, aislados por una doble cubierta de gutta-percha, cuya construccion ha estado bajo la direccion de Mr. Latham, jefe de la fábrica de gutta-percha en City-Road. El método que se ha empleado para cubrir los alambres con la gutta-percha es el siguiente: una masa de gutta-percha en un estado de reblandecimiento, se coloca en el interior de un cilindro que teniendo en uno de sus extremos un émbolo, precisa á la gutta-percha á pasar á través de unos conductos de hierro de pequeño diámetro, en cuyo centro se encuentra el alambre conductor: este, á medida que se va cubriendo con la gutta-percha, se le precisa á salir del interior del conducto, atravesando además un depósito de agua fria, á fin de que la sustancia aisladora tome la consistencia que se requiere. El diámetro de los conductos de hierro por donde pasa la gutta-percha, varía con el espesor de la cubierta del alambre. Ya cubiertos los alambres, se revistieron despues con cabos de cáñamo empapado en una disolucion de brea y sebo; en este estado se introdujo el cable en un tubo ó cilindro de hierro de una gran máquina giratoria, á fin de retorcer los doce alambres de hierro galvanizado (de un diámetro próximamente de $\frac{5}{16}$ de pulgada) que forman su cubierta exterior. Esta operacion del retorcido requiere mu-

chas precauciones para lograr una gran exactitud y regularidad. Si sucediere que algunos de los alambres se rompieren durante aquella operacion, se vuelven á unir á golpes de martillo, hechas ascuas sus estremidades y sumergiendolo la union en un baño de zinc. El cilindro giratorio ya mencionado daba 18 revoluciones por minuto, retorciendo en cada una 11 pulgadas de cable. El coste del todo del cable ha sido de 33.000 libras esterlinas próximamente, pesa 450 toneladas, se han empleado 100 dias en su construccion, y 70 horas en la operacion de llevar el cable á bordo del buque de hélice William Zbutt, que debia tenderlo en el canal. La longitud del cable es de 70 millas. El Almirantazgo puso á disposicion de la Compañía del telégrafo dos buques de guerra, el Lijard, vapor de ruedas, y el Vivid, vapor de hélice. Con igual consideracion de la importancia de la empresa, el Gobierno belga dispuso un vapor para la asistencia que fuera necesaria sobre la costa belga. El 2 de mayo el capitán Washington en el vapor Vivid emprendió el establecimiento de las boyas que debian marcar la direccion del cable submarino. Pero á causa de estar el tiempo muy cerrado y tempestuoso, solo fué posible colocar dos boyas, una á 10 millas y la otra á 20 del South Joseland. El establecimiento de las demás se llevó á efecto en el curso del dia siguiente. El miércoles por la mañana estando ya todo pronto y dada la orden de levantar anclas, el William Zbutt y el Lijard vinieron á situarse á unas 500 yardas de la costa inglesa; en seguida por medio de una gran barca se trajo un extremo del cable á tierra sostenido por otros 6 botes ó barcas en los puntos intermedios. Asegurado aquel extremo, el Zbutt emprendió su marcha hácia la costa belga, sirviéndole de guia uno de los vapores de guerra, pues que además de ser el Zbutt buque de hierro, teniendo á su bordo una masa de hierro que iba variando por momentos, eran del todo inútiles sus brújulas y demás instrumentos náuticos. La marcha del buque varió desde 2 millas por hora á 3, 4, 5 y 6 millas, aumentando aquella velocidad en el curso de la primera hora. Poco tiempo despues de haberse empezado la operacion de tender el cable, sobrevino una niebla que hizo imposible el auxilio de las boyas, y tuvo que recurrirse al empleo de botes pescadores, asegurando la verdadera direccion del Zbutt por medio de sondas. El 6 de mayo el extremo del cable se hallaba asegurado en la costa belga, y pudo trasmitirse el primer despacho telegráfico á Londres anunciando la conclusion de la empresa, sin haber ocurrido incidente ninguno, sino que el todo habia sido llevado á cabo con un éxito sorprendente. El despacho mencionado decia así: «Union entre la Bélgica é Inglaterra. La 1 menos 20 minutos de la tarde.—Mayo 6 de 1853.—A pesar de que el cable submarino tenia una longitud de 70 millas, como ya se ha dicho, la operacion de tenderlo á lo largo del canal se efectuó con tal perfeccion

y en una línea casi tan recta, que únicamente 2 millas mas de conductor eléctrico se emplearon sobre la distancia que separa los dos puntos fijos en ambas costas, Dover y Ostende.

—En la mañana del día 29 de mayo último se ha observado en Madrid un hermoso halo ó corona solar, perfectamente marcada y de mucha duración. No puede fijarse la hora en que tuvo principio; pero á las 10 ya se advirtió formado y se conservó hasta las 12½. Ocupaba esta corona unos 40°, y su borde interior ostentaba los colores del arco iris, hallándose el rojo hácia el lado del astro. Estos colores estaban perfectamente claros en el tercio del círculo mas alto y en el opuesto. Los arcos de derecha é izquierda los tenían mucho mas apagados. El espacio circular presentaba un fondo aplomado, y por la parte de afuera de los anillos de color se destacaban estos sobre un cerco de nube mas blanca é iluminada. El aspecto del cielo era nebuloso por igual á grande altura, pues en la parte inferior la atmósfera estaba perfectamente limpia. En region intermedia flotaban muchos grupos pequeños de nubes, que á veces, aunque por corto espacio, interrumpieron la vista de una parte de la circunferencia. Casi generalmente en las inmediaciones del horizonte se veia cargazon de varias especies. La luz del sol estaba algo velada por la interposicion de la capa superior, aunque en ocasiones rompía con alguna mas intensidad, y aumento consiguiente en la brillantez de los colores. El temporal, que en los dias anteriores habia producido abundantes y frecuentes lluvias, en este no dió agua alguna antes ni despues del fenómeno, que terminó desvaneciéndose la bruma de la parte mas próxima al sol, y se redujo á filamentos y cirros. El barómetro, sin reduccion, marcaba á la sazón 30 pulgadas 2,5 líneas españolas, continuando la subida despues del notable descenso á que antes llegó y que fué tan aproximado al estraordinario de febrero.

A la imperfeccion de estas observaciones, nada mas puede añadirse, pues no lo permitieron las circunstancias del observador.



CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Sobre la constitucion fisica del planeta Marte; por ARAGO.

(Cosmos, 6 febrero 1855.)

Antes de Galileo, era Marte una estrella sin disco bien definido, roja, á veces centelleante, y nada mas: Galileo fue el primero que vió con su anteojó en 1609 destacarse claramente en el cielo el disco de Marte, apárecer ya pequeño ya grande, y que presentaba fases bastante perceptibles, aunque afectaban muy poco á la parte luminosa del disco. Sin embargo, los anteojos de Galileo aumentaban poco, dispersaban mucho, y daban poco limpias las imágenes; y por esta razon el ilustre creador del método científico moderno escribia en 1610 á Castelli, que no sabia bien si Marte era redondo ó no. En 1616 Fontana halló que era jiboso al parecer, descubriéndole en 1639 una mancha negra. El P. Zucchi descubrió poco despues en él otra; y habiendo notado pronto muchos observaderes que las manchas cambiaban de posicion rápidamente en la superficie del planeta, concibieron la idea de medir por el movimiento de ellas el período de la rotacion del astro sobre su eje. En 1666 Juan Domingo Cassini fijó que su duracion era de $24^h 40'$, lo cual confirmó posteriormente por las observaciones que hizo en París. S. W. Herschell empezó nuevamente el trabajo de Cassini, y despues de reunir gran número de observaciones determinó que la rotacion de Marte se verificaba en $24^h 39' 21''$; cuya determinacion le parecia de tal exactitud, que creyó que en lo sucesi-

vo podrian los astrónomos conocer por la rotacion de Marte los cambios de celeridad que espermentase el movimiento de la Tierra alrededor de su órbita; pero Herschell habia exajorado la precision de su trabajo; el valor de la rotacion de Marte ha variado, y en la actualidad se calcula que es de $24^h 37' 22''$. Esta rotacion, y la inclinacion del eje del planeta sobre el plano de su órbita, y la inclinacion de ésta sobre el plano de la eclíptica, necesitan al parecer nuevas comprobaciones por parte de los astrónomos. En cuanto á la forma de Marte, se le habian reconocido fases cuya accion se notaba en el disco del planeta cinco dias antes y cinco despues de la oposicion. Ni Cassini ni Maraldi pudieron reconocer en él achataamiento perceptible, y eso que el primero fué quien lo descubrió en Júpiter. Herschell vió que Marte era achatado, y, cosa estraña, evaluó su achataamiento en $\frac{1}{16}$, valor que ciertamente no se hubiera ocultado á Cassini, puesto que era igual al del achataamiento de Júpiter. Schrætter no aceptó el número de Herschell, midió de nuevo á Marte, y lo encontró achatado en $\frac{1}{80}$. Maskeline, que estaba entonces á la cabeza del Observatorio de Greenwich, discordaba mucho mas de Herschell, pues no daba á Marte ningun achataamiento: el célebre Bessel confirmó mas tarde la observacion de Maskeline. Habia en este punto una dificultad que resolver, y Mr. Arago lo consiguió: su antejo de Rochon esperó á Marte en sus oposiciones sucesivas, y con él observó lo siguiente. En 1811 presentó el planeta $\frac{1}{30}$ de achataamiento; en 1813 el de $\frac{1}{31}$, en 1815, 1817 y 1837, ninguno; en 1845 el de $\frac{1}{30}$, é igual achataamiento en 1847. Esta diversidad de resultados es solo aparente, pues en tales observaciones, uno ó muchos resultados negativos no destruyen uno positivo. Basta, en efecto, suponer que el planeta se nos presente, ya por sus polos, ya por su ecuador, para que en un caso nos parezca redondo y en otro aplanado; en fin, en las posiciones intermedias los valores del achataamiento serán mayores ó menores, segun que se acerque

á una ú otra de esas dos posiciones principales. Hay además otras dos causas que pueden influir para considerar al planeta menos achatado que lo que es en realidad: una de ellas procede de la mancha blanca y mas luminosa que el resto, y se manifiesta hácia sus polos, de donde parece brotar; la otra, de la accion dispersiva de nuestra atmósfera, que descomponiendo la luz de los bordes del astro lo alarga en un sentido ó en otro, segun la disposicion de las capas atmosféricas. El achatamiento de $\frac{1}{30}$ hallado por Mr. Arago puede ser exacto, ó menor que el verdadero, pero de ningun modo mayor. Lo que hay de notable aquí, y tal vez lo espliquen algun dia los geómetras, es la perfecta conformidad entre el achatamiento teórico y real de Júpiter y de Saturno, y la gran discordancia que parece existir entre el achatamiento teórico de $\frac{1}{250}$ y el de $\frac{1}{30}$, observado en el planeta Marte.

Laplace, á quien habia hablado de esto Arago, apenas se admiró, y atribuia la deformacion de Marte á una de esas catástrofes que trastornan la superficie de un planeta aun despues de su solidificacion, como el levantamiento del Himalaya, y de la cadena de las cordilleras, que han destruido el revestimiento compacto de la Tierra, y prolongado su radio en cantidades apreciables. Semejantes sucesos han de ser tanto mas formidables, cuanto menores sean los planetas en que obren; bajo cuyo supuesto Marte podia presentar campo á su accion deformadora. Pero habiendo medido Arago con el mayor escrúpulo los diámetros perpendiculares ó los dos ejes de Marte, y otros dos diámetros á 43° de los primeros, halló que estas medidas convenian exactamente con las que daria una forma elíptica regular; de modo que las deformaciones locales de Laplace no eran admisibles para esplicar el achatamiento del planeta. Mr. Airy ha encontrado hace muy poco para la depresion de Marte un valor menor que el deducido de las observaciones de Mr. Arago, cuyo valor, comprendido entre el de este y el de Schrøttler, es igual á $\frac{1}{50}$. Mr. Arago, con objeto

de asegurarse que la depresion del disco no procedia de defectos del antejo, tuvo cuidado de observar repetidas veces durante el curso de sus investigaciones, discos perfectos colocados en lo alto del Luxemburgo, y todos sus diámetros le parecieron invariables. En cuanto á las manchas blancas que los astrónomos habian advertido en los polos de Marte, y que Maraldi vió cambiar de tamaño, las observaciones de Herschell determinaban al parecer claramente su naturaleza. En efecto, este gran astrónomo habia notado que en la primavera y verano del hemisferio Sur de Marte, la mancha blanca disminuia en él hasta desaparecer, y que se volvía á formar poco á poco durante el otoño y el invierno, lo cual sucedia tambien en el otro hemisferio en las épocas correspondientes. Segun, pues, todas las probabilidades, las manchas blancas debian ser capas de hielo y de nieve que el Sol derretia en la primavera, y que el invierno renovaba en el planeta. Mr. Arago midió con cuidado su estension, encontrando que la mancha blanca del hemisferio Sur se estendia hasta el grado 50 de latitud durante la estacion del frio, y por medidas fotométricas de naturaleza particular reconoció que las partes blancas de Marte enviaban dos veces mas luz que las rojas del mismo planeta; concluyendo de este conjunto de observaciones, de acuerdo en ellas con los demás astrónomos, que las manchas luminosas de Marte proceden de acumulaciones periódicas de nieve y de hielo en sus casquetes polares invernales. Tambien opina Arago, con otros muchos observadores, que las fajas verdosas ecuatoriales del planeta son solo un efecto de contraste; pero á fin de asegurarse bien, seria necesario aislar por medio de un diafragma una parte de las fajas, sustrayéndolas así de la accion del color rojo inmediato, en cuyo caso solamente se podria determinar su color verdadero.

Queda por último la cuestion de saber por qué Marte es rojo, color que le ha valido entre los hebreos el nombre de abrasado, y el honor de servir de tipo al rubor entre los Egipcios. Herschell admitia que algunos terrenos ocráceos y la presencia de la arenisca roja podian explicar esa coloracion particular, y Lambert opinaba que la vegetacion debia ser

roja en la superficie del planeta; pero otros astrónomos han atribuido el color de esta tinta á la accion de una atmósfera. Los rayos del Sol nos parecen efectivamente coloreados de rojo cuando han atravesado algunas capas atmosféricas considerables; pero si tal hubiese de ser la causa del color rojo de Marte, los bordes de su disco debieran parecernos mas colorados, mientras que el centro es mas rojo, y los bordes imitan rodearle con dos meniscos incoloros. Se habia observado que las manchas negras, muy visibles en el centro, desaparecian antes de llegar á las orillas, en cuya atmósfera luminosa no se manifestaban; y se trataba de esplicar dicho fenómeno. Mr. Arago lo logró, suponiendo cierto poder reflexivo en la atmósfera de Marte. Efectivamente, si se supone la fuerza iluminante espresada por 31 y la de una mancha por 30, habrá entre las dos $\frac{1}{31}$ de diferencia, que hará la mancha perfectamente distinta; pero si cerca del borde en que la atmósfera es mas densa comunica esta al planeta 20 de luz, el fondo luminoso se hará igual á 51, y la claridad de la mancha será de 50. La diferencia, pues, que existe entre estos dos números, es decir, $\frac{1}{51}$, es demasiado pequeña para que el ojo pueda apreciarla distintamente, y la mancha se ocultará al parecer bajo un velo luminoso. Esta esplicacion, haciéndola estensiva á todo el cuerpo del astro, nos manifiesta por qué su centro nos parece relativamente oscuro, mientras que una luz blanca y muy viva brilla en sus bordes.

GEODESIA.

Estado actual de adelantos de la nueva carta topográfica de Francia.

(Bibl. univ. de Ginebra, marzo 1855.)

En el siglo XVIII se ejecutó la primera carta topográfica grande de Francia, compuesta de 180 hojas, que lleva el nombre de *Carta de Cassini*, porque tres generaciones de as-

trónomos de esta familia han trabajado sucesivamente en ella. Cualquiera que fuese el mérito de la carta con respecto á la época en que se ejecutó, es lo cierto que en 1808 el caballero Bonne, coronel del cuerpo de ingenieros geógrafos, esponia al emperador Napoleon I, en cumplimiento de su orden, el programa de los trabajos que se debian emprender para construir con toda la perfeccion de métodos y cálculos que el tiempo habia introducido, otra nueva carta que sustituyese á la primera; pero hasta 1816, bajo el reinado de Luis XVIII, no se continuó este proyecto. Una comision presidida por el célebre Laplace, de la cual eran vice-presidente y secretario Delambre y Puissant, fijó las bases, y por Real orden del 6 de agosto de 1817 se determinó su ejecucion.

Encargado el depósito general de la guerra de París de esta inmensa empresa, se organizó en él con dicho objeto una comision especial, compuesta de oficiales superiores del cuerpo de ingenieros geógrafos, de la cual fueron el coronel Brossier, presidente, y secretario Mr. Corabœuf. Primeramente era preciso ejecutar una triangulacion general de primer orden, ligándola, bien con la meridiana de Dunkerque á Barcelona, medida ya por Delambre y Mechain, y prolongada hasta la isla de Formentera por MM. Biot y Arago, ó bien con los trabajos principiados en otras direcciones, y en particular sobre la perpendicular comprendida entre Brest y Estrasburgo, y en la parte del paralelo medio que atraviesa la Francia.

La red trigonométrica estaba dividida en grandes cuadriláteros, limitados por cadenas principales de triángulos, distantes entre sí próximamente 200.000 metros, y dirigidas paralela y perpendicularmente al meridiano de Paris. Además de las bases medidas ya cerca de Melun y Perpiñan por Delambre y Mechain, y la de casi 19.000 metros, que lo fue en 1804 cerca de Ensisheim, en Alsacia, por el coronel Henry para servir de punto de partida á una triangulacion en Suiza, se midieron tambien otras bases nuevas, una en Brest por el coronel Bonne en 1823; otra en Aix por el comandante Deleros en 1825; otra en Burdeos por el coronel Brousseau en 1826; y otra en Gourbera, cerca de Dax, por el coronel Corabœuf, en 1827. Estas bases se han servido de comproba-

cion mútua: así la longitud de la base de Melun que resultaba de la medida efectiva, era de 10526^m,91.

Esa misma longitud valuada por el cálculo ha resultado:

1.º Partiendo de la base de Brest y por medio de la cadena intermedia de triángulos, de... 10526^m,91.

2.º Partiendo de la base de Ensisheim..... 10527^m,08.

Diferentes ingenieros han hecho sucesivamente, desde 1824¹ al 1843, en gran número de puntos de esa vasta red, varias observaciones astronómicas con objeto de determinar longitudes, latitudes y azimutes.

Este primer trabajo, además de su importancia fundamental para la construcción de la nueva carta de Francia, ha proporcionado y proporcionará todavía elementos muy interesantes para la determinación de la figura real del globo terrestre relativamente á la superficie general de los mares. La cuestión de la diferencia de nivel que se suponía pudiera existir entre el mar Mediterráneo y el Océano Atlántico, es una de las resueltas por medio de las observaciones de distancias zenitales recíprocas, que han servido para determinar la *altitud* ó altura sobre el nivel del mar de cada una de las estaciones de la red trigonométrica, habiéndose visto por estas operaciones que los dos mares, en su estado de calma, solo forman una misma superficie de nivel.

Preciso ha sido aún ejecutar otros dos órdenes de triangulaciones antes de llegar á los levantamientos topográficos propiamente llamados, que han servido para el dibujo y grabado de cada hoja de la nueva carta. En un principio se tuvo la esperanza de poder sacar partido para estas últimas operaciones de los planos catastrales y de los ingenieros encargados de ellos; mas, por una serie de varias circunstancias, los ingenieros geógrafos han tenido que ejecutar durante largo tiempo por sí mismos la planimetría.

Mientras que se verificaban sucesivamente las operaciones de triangulación, el depósito de la Guerra preparaba las hojas en que se habían de dibujar los levantamientos, situando en ellas los puntos de primero, segundo y tercer orden, según sus coordenadas en latitud y longitud, deducidas de cálculos geodésicos. El topógrafo, partiendo de esos puntos, levantaba

despues con la plancheta ó la brújula todos los detalles de planimetría, de modo que en las hojas se representase la forma del terreno, las corrientes de agua, los diferentes cultivos y las construcciones de todo género. Al principio, en 1808, los levantamientos se hacian en escala de 1 por 10.000; en 1822 se adoptó, para abreviar el trabajo, la de 1 por 20.000; y desde 1826 se ha empleado la escala de 1 por 40.000, para los puntos que se habian de reconocer en vista de los levantamientos del catastro. Se han tomado muchísimas cotas de nivel, y se han trazado en los borradores topográficos curvas horizontales de nivel equidistantes, de modo que permitiesen arreglar, por el método de líneas de mayor pendiente, los trazos que espresan en el grabado el relieve del terreno.

La triangulacion de primer orden se verificó del 1818 al 1845, y la ejecutaron, con solo dos ó tres escepciones, oficiales de ingenieros geógrafos, aun despues de la fusion de este cuerpo en el de Estado mayor, que fue en 1831. La descripcion detallada de sus operaciones se ha publicado en el *Memorial del depósito general de la guerra*, y en otra obra publicada por separado con el título de *Descripcion geométrica de la Francia*. El 1.^o tomo en 4.^o de esta obra, redactado por el coronel Puissant, salió en 1832; el 2.^o, redactado por el coronel Corabœuf, en 1840; y el 3.^o y último, que está en prensa, se debe al coronel Peitier, jefe actual de la primera seccion del depósito de la guerra.

La triangulacion de segundo orden se halla tambien casi ejecutada: en la actualidad cubre las 988 milésimas de la superficie de la Francia, y la parte levantada ya comprende los $\frac{4}{5}$ de dicha superficie. Desde hace 35 años ha habido en cada uno de 50 á 80 oficiales empleados sobre el terreno en la ejecucion de los diversos trabajos, tan penosos por lo regular, y que exigen mucha fuerza de cuerpo y de espíritu para soportarlos largo tiempo.

En 1.^o de enero de 1831 se hallaban los trabajos muy adelantados, y se estaban grabando seis hojas, pero nada se habia publicado todavia. Desde 1831 á 1851, es decir, en la época en que el general Pelet fue director del depósito de la

guerra, han salido 130 hojas de la carta; y despues, bajo la direccion del general Morin, se han dado al público otras 28, ascendiendo por tanto á 158 el número de las hojas puestas ya en circulacion. La parte de la carta grabada actualmente se puede evaluar en $\frac{3}{5}$ por lo menos de su totalidad. Probablemente se necesitarán todavía diez años para la conclusion de los trabajos y del grabado. La carta se ha grabado en escala de $\frac{1}{80,000}$, segun la proyeccion modificada de Flamsteed, y cada hoja de grabado tiene casi $\frac{1}{2}$ metro, ó sea $1\frac{1}{2}$ piés de altura en sentido de la meridiana, y 8 decímetros ó $2\frac{1}{2}$ piés en sentido perpendicular al primero.

La parte de la carta grabada ya, y los elementos manuscritos en que está fundada, han prestado y prestan todavía grandes servicios para fijar la direccion de los caminos de hierro, de los canales, caminos, etc.; ahorrando de este modo largos y costosos estudios, y produciendo así para el país una economía considerable. El rendimiento anual de la venta de hojas sueltas de esta carta, al precio de 6 á 7 francos por hoja, es de 25 á 30.000 francos. Pero una carta de tan gran escala no sería en su totalidad de uso muy estenso; por cuya razon el depósito de la guerra ha principiado, bajo la direccion del general Pelet, una carta general de Francia en escala cuatro veces menor, es decir, de 1 por 320.000. Estará dividida en 32 hojas, y ocupará en junto una superficie de $3\frac{1}{2}$ metros sobre $3^m,6$; y se indicarán en ella, así como en la carta grande, las vias de comunicacion, las corrientes de agua, las principales divisiones de cultivo y el relieve del terreno, que se marcará con cotas de nivel. Solo contendrá los nombres de las cabezas de partido, al paso que la grande da los de todos los lugares habitados; presentando también el conjunto de masas comprendidas entre las corrientes de agua, y conservando á cada una de aquellas el caracter que le es propio.

La primera entrega de la carta reducida se ha concluido en fin de 1852, y comprende el Sur de Inglaterra, el Norte de Francia desde Dunkerque al Havre, y las cercanías de París. Su publicacion quedará terminada probablemente al mis-

mo tiempo que la de la gran carta. Faltaba todavía una nueva reduccion, que ofreciese una carta portatil de Francia; pero ya se está estudiando este proyecto, y es de esperar que principie muy pronto su ejecucion.

La nueva carta topográfica de Francia ha valido al depósito de la guerra de París una medalla grande de oro en la esposicion universal de Londres en 1850. Este admirable trabajo, en el que se habrán empleado 45 años, subsistirá como monumento notable de la habilidad y abnegacion de los sabios, ingenieros y artistas que hayan tenido parte en su ejecucion.

MECANICA APLICADA.

Reglas prácticas para la construccion de las máquinas locomotoras, por Mr. LE-CHATELIER. (Memorias de la Sociedad de ingenieros civiles de París.)

El autor ha creido que pueden establecerse empíricamente con bastante aproximacion las relaciones entre las condiciones de servicio de las máquinas locomotoras y las principales dimensiones de estas, cuyas relaciones, por no ser absolutas, sino la espresion de resultados medios, podrán en lo sucesivo modificarse con mas acierto que hasta aquí, segun las circunstancias especiales que deban tomarse en consideracion, sin proceder á la ventura, como casi generalmente se hacia.

He aquí las reglas que establece Mr. Le-Chatelier.

1.^a A fin de evitar que una escesiva velocidad de los émbolos destruya las piezas movibles de la máquina, *el número de vueltas de las ruedas motrices correspondiente á 1 metro de carrera de los émbolos debe estar comprendido entre 2½ y 3.* Esta regla, ya de antes conocida y generalmente admitida, sirve para determinar el diámetro D de las ruedas motrices.

2.^a *El esfuerzo medio que el vapor debe ejercer en los émbolos es*

$$T = p \frac{d^2 l}{D}$$

siendo p la *presion media útil* del vapor en kilogramos por centímetro cuadrado, d el diámetro de los émbolos, l el tiro ó carrera de los mismos, D el diámetro de las ruedas motrices y T la suma de las resistencias de todas clases que produce el movimiento, cuyo valor debe deducirse de la fórmula de Wyndham Harding, que es la siguiente,

$$T' = 2,72 + 0,094 V + 0,00484 \frac{NV^2}{P},$$

en la cual T' representa en kilogramos la resistencia por cada tonelada de peso del tren con su carga, V la velocidad de este en kilómetros por hora, N la superficie del frente del vehiculo en metros cuadrados, y P el peso total del tren con su carga en toneladas.

Suponiendo $N=5$, resulta

$$T' = 2,72 + 0,094 V + 0,0242 \frac{V^2}{P}.$$

Por esta fórmula se calculará primero la resistencia, en rante de nivel, de los vehículos que componen el tren, con inclusion de la máquina y el tender; se aumentará al resultado 20 por 100 si se trata de un tren de viajeros ó 25 por 100 si es de mercancías, para tener en cuenta las resistencias adicionales debidas al trabajo del vapor y á los rozamientos del mecanismo; se añadirá finalmente la resistencia correspondiente á la gravedad en el perfil que se considere; el resultado se multiplicará por el peso total P del tren, y el producto será el valor de T .

3.° Se supondrá que la adherencia sea $\frac{1}{6}$ del peso relativo, cuya relacion es la que está generalmente admitida; y conocido el valor de T se calculará con dicho coeficiente la carga que debe pesar sobre las ruedas motrices, y tomando por límite el peso de 10 á 12 toneladas por cada eje, se deducirá el número de estos, ó sea el de pares de ruedas motrices acopladas que la máquina debe tener.

4.° Suponiendo para la aplicacion de la fórmula $T = p \frac{d^2 l}{D}$

que la caldera puede aguantar la presión efectiva de 7 atmósferas, si se tiene en cuenta la pérdida de presión que tiene lugar en los conductos y la que procede de la expansión, de la salida del vapor antes de llegar los émbolos á su término, de la contrapresión que se produce durante el escape del vapor, y de la compresión, viene á resultar que el valor de p queda reducido á 4,5 atmósferas, ó sea á 4,64 kilogramos por centímetro cuadrado. Supónese también que cuando la máquina realiza su máximo trabajo lo hace á toda presión, y con arreglo á esto se han de calcular los diámetros de los émbolos y las dimensiones de la caldera, al paso que el diámetro de las ruedas debe determinarse con arreglo á la velocidad ordinaria de la máquina en las rasantes de nivel y descendentes. Esto sentado, de la fórmula $T = p \frac{d^2 l}{D}$ se deducirá el valor de $d^2 l$, y se obtendrá finalmente el de d ó l fijando *a priori* el de una de estas dos dimensiones.

5.^a *La relación de la superficie de calefacción S del hogar á la superficie de calefacción S' de los tubos, debe ser $\frac{S}{S'} = \frac{1}{10}$.*

Esta regla se ha deducido de la comparación de quince máquinas inglesas y de otras tantas francesas, y está ajustada á la opinión ya emitida por varios ingenieros. Las quince máquinas inglesas dieron la relación 0,96 : 10, que no difiere mucho de la de 1 á 10; las quince máquinas francesas dieron la de 0,83 á 10, que notoriamente es escasa, lo cual procede de que las cajas de fuego, por razón de su colocación fuera de las ruedas, no tienen las suficientes dimensiones.

6.^a *La relación de la superficie de calefacción total al volumen engendrado por los émbolos, del cual depende el consumo de vapor, debe ser $\frac{S+S'}{d^2 l} = 1$, expresando S y S' en metros cuadrados, y d y l en decímetros. Diez y ocho máquinas inglesas han dado $\frac{S+S'}{d^2 l} = 1,15$, é igual número de máquinas francesas $\frac{S+S'}{d^2 l} = 0,93$. Esta última relación es aún mas*

escasa que lo que indica este número, porque la relacion de la superficie de calefaccion de los tubos á la del hogar es en las máquinas francesas mayor de lo que conviene; y si se atiende á que estas máquinas pecan por falta de superficie de calefaccion, al paso que las inglesas, que carecen de escape variable, pecan en general por exceso, parece conveniente to-

mar como término medio $\frac{S+S'}{d^2l}$, segun se ha hecho.

Aplicando estas reglas al cálculo de las dimensiones de los tres siguientes tipos de máquinas sujetas á distintas condiciones de servicio, se obtienen los resultados que se espresan á continuacion.

1.^{er} tipo. *Máquina para trenes de gran velocidad (express) de 8 carruajes que pesen cada uno 7½ toneladas; velocidad habitual de 80 quilómetros por hora en pendiente de 5 milímetros por metro; peso de la máquina, 26 toneladas; idem del tender, 11 toneladas.*

2.^o tipo. *Máquina para trenes omnibus de 16 carruajes que pesen 7 toneladas cada uno; velocidad que no esceda de 45 quilómetros por hora en pendientes de 5 milímetros por metro, y de 55 quilómetros en rasantes de nivel ó descendentes; peso de la máquina, 24 toneladas; idem del tender, 11 toneladas.*

3.^{er} tipo. *Máquina para trenes de mercancías de 40 carruajes que pesen 9 toneladas cada uno; velocidad de 30 quilómetros por hora en pendientes de 5 milímetros por metro, y de 40 en las rasantes de nivel y descendentes; peso de la máquina, 28 toneladas; idem del tender, 12 toneladas.*

	1.º Tipo.	2.º Tipo.	3.º Tipo.
Peso total de los trenes...	97 tonel.º	155 tonel.º	400 tonel.º
Resistencia total.	1920,64 kilógr.	2377 kilógr.	4688 kilógr.
Carga de las ruedas mo- trices.....	11,50 tonel.º	14,86 tonel.º	28,13 tonel.º
Número de ruedas acopla- das.	0	4	6
Diámetro de las ruedas mo- trices.....	2 ^m ,50	1 ^m ,78	1 ^m ,30
Diámetro de los cilindros.	0 ^m ,42	0 ^m ,40	0 ^m ,46
Tiro ó carrera de los ém- bolos.....	0 ^m ,59	0 ^m ,57	0 ^m ,62
Superficie de calefaccion del hogar.....	9 ^{m²} ,41	8 ^{m²} ,29	11 ^{m²} ,94
Superficie de id. de los tubos.....	94 ^{m²} ,07	82 ^{m²} ,91	119 ^{m²} ,40
Superficie de id. total. ..	103 ^{m²} ,48	91 ^{m²} ,20	131 ^{m²} ,34

Si estos resultados se comparan con las dimensiones de las máquinas que mas se aproximan á los tipos fijados, á saber, la de Crampton del ferro-carril del Norte, la mista de Gouin del de Lyon, y la nueva para mercancías de aquel ferro-carril, se advierte que las pequeñas diferencias que resultan proceden de mejoras hechas en la construccion de estas máquinas.

Las reglas que preceden podrán alterarse, si de un exámen mas detenido resultare la conveniencia de modificar las relaciones establecidas, ó de fijar otras algo distintas entre sí para las tres clases de máquinas destinadas á trenes de viajeros, á los mistos y á los de mercancías, ó si circunstancias especiales lo exigieren, pero siempre convendrá tenerlas presentes aun cuando no fuere mas que para apreciar las diferencias que aparezcan entre sus resultados y los que se adopten, y las consecuencias que de ellas puedan dimanar.

Nota sobre la resistencia que ofrecen los wagones con freno de los ferro-carriles.

De los esperimentos hechos por Mr. Poirée, ingeniero de puentes y calzadas, en Francia, se deducen los siguientes resultados.

La resistencia de los wagones con freno es proporcional al peso de estos wagones, y puede variar segun el estado de los carriles, cuando la velocidad no es grande, desde 0,11 hasta 0,25 de aquel peso.

Esta resistencia disminuye á medida que la velocidad aumenta; pero entre los límites de peso y velocidad del servicio ordinario, la disminucion de resistencia debida al aumento de velocidad, es casi independiente del peso de los wagones y del estado de los carriles, pudiéndose representar en funcion de la velocidad por

$$25v - 0,35v^2$$

y por consiguiente la resistencia de un wagon con freno será

$$f = kP - 25v + 0,35v^2,$$

en cuya fórmula P designa el peso del wagon, y k un coeficiente que varia segun el estado de los carriles, pudiéndose suponer

$k=0,13$ cuando los carriles están mojados,

y $k=0,30$ cuando están completamente secos.

Esta fórmula no debe aplicarse sino cuando la velocidad está comprendida entre 5 y 22 metros por segundo.

Los resultados obtenidos por Mr. Poirée están en armonía con otros análogos que ya eran conocidos, y habian demostrado que son pocas las leyes de física mecánica que no sufran alteracion cuando las circunstancias de los casos á que quieran aplicarse no son las mismas de los esperimentos que sirvieron para establecerlas. Asi, por ejemplo, se ha deducido de repetidas observaciones que la resistencia del aire es proporcional al cuadrado de la velocidad, y esto es efectivamente verdad cuando se trata de un movimiento uniforme, pero deja de serlo en un movimiento variable, pues en tal caso, en la expresion de la resistencia hay que introducir un nuevo término proporcional á la relacion del incremento de la velocidad á el elemento acelerador, y sabido es que en la ley del movimiento de los proyectiles, hay un término proporcional al cubo de la velocidad.

Asi tambien, la resistencia del agua es proporcional al cuadrado de la velocidad, como se ha comprobado por medio de proyectiles lanzados dentro de este fluido con velocidades

varias, y hasta de 500 metros, y esta ley tiene asimismo lugar en el movimiento de los barcos en los canales con velocidades de 3^m,5 á 5 metros, cuando aquellos permanecen en la posición horizontal, y la ola viene á estar con corta diferencia hácia el medio de la eslora; pero deja de ser cierta así que sobreviene una perturbacion cualquiera en la posición de la ola. Otro tanto sucede en el movimiento de las ruedas de paletas planas, porque en cuanto pasan de cierta velocidad, la resistencia no es ya proporcional al cuadrado de esta, y aun acontece en tal caso que la resistencia disminuye si la velocidad aumenta, lo cual se explica porque entonces, interviniendo ya el tiempo poderosamente en la cuestion, viene á resultar que la rueda gira como si se moviese en el aire, porque el agua no tiene tiempo para llenar el vacío que la paleta produce en su rápido movimiento.

Finalmente, contrayendo la cuestion á los experimentos de Mr. Poirée, los del general Morin habian ya demostrado que en ciertas circunstancias el rozamiento disminuye cuando la velocidad aumenta; por ejemplo, en el caso de dos superficies en contacto, que se comprimen, como el roble y el olmo, la resistencia hallada por los experimentos fué:

Al romper el movimiento.....	324 kilóg.,	82
Durante el movimiento.....	185	» »
	<i>Diferencia.</i>	139 kilóg., 82

Así acontece tambien, que dos cuerpos untados sobrepuestos, y que han estado en contacto durante algun tiempo, ofrecen mayor resistencia al comenzar á moverse el uno sobre el otro que durante el movimiento, disminuyendo el rozamiento á medida que la velocidad aumenta.

Otros casos hay en la práctica, en los cuales la resistencia disminuye cuando crece la velocidad. Esto se observa, por ejemplo, al granear la pólvora en toneles por medio de bolas de bronce, pues sucede que á cierta velocidad las bolas no se separan de la circunferencia, en vez de subir y caer alternativamente.

En los ferro-carriles, la resistencia de los wagones con freno debe decrecer por lo menos hasta cierto límite aumentando la velocidad, porque los movimientos vibratorios disminuyen, y también por consiguiente el gasto ó consumo de trabajo motor; é induce á creerlo así, el que anulando la flexibilidad de los muelles, según lo ha hecho Mr. Poirée en algunos experimentos, para lo cual basta interponer un vitrotillo ó zoquete entra la caja del wagon y el centro de cada muelle, el wagon ensayado producía el mismo efecto que un trineo, resultando una coincidencia muy notable por cierto, á saber: que la relación 0,132 entre el peso y la fuerza de tracción que da Mr. Poirée, apenas difiere de la de 0,138, que hace tiempo halló el general Morin haciendo experimentos con un trineo de hierro que se movía sin estar sentado sobre un plano del mismo metal, siendo la superficie de contacto de 3 decímetros cuadrados, y la velocidad de 3^m á 3^m,5. Una gran velocidad produce indudablemente aminoración notable en las vibraciones; es decir, un efecto análogo al obtenido directamente anulando la elasticidad de los muelles; pero es de presumir que si los experimentos se hiciesen á velocidades de 30 y 40 metros, no continuaría decreciendo la resistencia á medida que aumentase la velocidad, y faltaría la ley de Mr. Poirée, que debe aplicarse tan solo á las velocidades ordinarias de los ferro-carriles.

CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Densidad de la Tierra, por REICH.

(L'Institut, 29 junio 1855.)

Debiera tal vez disculparme, ha dicho Mr. Reich al presentar su nuevo trabajo, de que vuelva á tratar de una materia sometida ya á un exámen tan profundo, que puede parecer supérfluo entrar en nuevas consideraciones acerca de la misma. Segun las observaciones que he hecho, y se publicaron en una nota en 1838, la densidad media de la Tierra resulta ser casi la misma determinada por Cavendish, es decir, de 5,45. Las observaciones mas estensas hechas por Baily, han dado 5,66; y como se han ejecutado con sumo esmero y en gran número, el valor obtenido por mí debe desaparecer ante el que resulta de ellas. Per otro lado, mis experimentos concuerdan tanto entre sí, que es muy probable que la diferencia de los resultados provenga solo del corto número de mis observaciones: el mismo Baily tuvo la bondad de examinar con extraordinaria atencion esta diferencia, pero no logró descubrir su causa. La conjetura de que yo haya omitido tal vez alguna observacion coincidente, me parece inexacta. Facil es conocer que á mi vez me habré esforzado en esplicarme esa diferencia, y creo haber descubierto su origen, que debe atribuirse á dos circunstancias.

La primera consiste en el modo de tratar los resultados obtenidos inmediatamente por la observacion, el cual ha sido mas exacto en los cálculos de Baily que en los míos, segun voy á demostrar con un ejemplo. Cuando se han hecho cua-

tro observaciones, la primera y la tercera con la masa en una posicion, la segunda y la cuarta en otra, he comparado la media de las dos primeras con la media de las dos últimas, y Baily ha obtenido sus resultados comparando por una parte la primera y tercera con la segunda, y por otra la segunda y la cuarta con la tercera. Luego si el brazo de la balanza de torsion se parase siempre en un mismo punto, cuando la masa estuviera en cierta posicion, estos dos modos de cálculo darian los mismos resultados; pero la posicion de equilibrio varía perpétuamente, y por regla general hácia un mismo lado durante una serie de experiencias. El método de Baily es por tanto mas correcto; y si el cambio en la posicion de equilibrio fuera proporcional al tiempo, lo cual no es exactamente el caso, suministraria resultados exentos de error por completo. Mis precedentes observaciones de la nota mencionada han sido calculadas de nuevo, habiendo obtenido por resultado final 5,49.

Hay por otra parte una circunstancia que á mi parecer hace probable que el resultado final de Baily sea un poco alto. En la tabla 5.^a de su obra están dispuestas las series distintas de observaciones por el peso de las esferas que ha empleado. Tomando la media aritmética para cada esfera, no siendo necesario para nuestro objeto un cálculo mas exacto relativamente á los valores de las series diferentes, se ve que la densidad media de la tierra es:

con una esfera de plomo de 2½ pulgadas....	5,595
————— de 2 pulgadas.....	5,634
— de cobre hueca de 2½ pulgadas....	5,658
— de platina..... de 1½ pulgadas....	5,627
— de zinc..... de 2 pulgadas....	5,666
— de vidrio..... de 2 pulgadas....	5,768
— de marfil..... de 2 pulgadas....	5,775
con el brazo de cobre solamente.....	6,024

En esta tabla se observa, que el resultado aumenta á medida que el peso de la esfera disminuye, presentando solo la de platina una escepcion insignificante de esta regla general.

Es por tanto muy probable que Baily haya hecho alguna correccion de un modo inexacto, que influya de una manera mas apreciable en el caso de las esferas ligeras, produciendo tambien sin embargo un error leve de la misma naturaleza en las pesadas.

El aparato de que me he servido estaba colocado en un sótano cerrado, pero con objeto de evitar la alteracion de las maderas se mudó á un piso segundo, mas bien con ánimo de conservarlo que no con el de hacer esperimentos, porque yo no me creia capaz de tomar todas las precauciones minuciosas que habia observado Baily contra los cambios de temperatura y otras perturbaciones. Sin embargo, con el auxilio de un artificio descrito por este experimentador, y propuesto primeramente por Mr. Forbes, me he visto en disposicion de hacer en la nueva localidad algunas observaciones tan regulares como las anteriores. El artificio consiste en cubrir la urna de la balanza de torsion, tanto por la parte interior como por la exterior, con una capa metálica compuesta de hojas de estaño. Ya se ha demostrado tambien en otros casos (por MM. Regnault y Kohlrausch) la ventaja de una cubierta de metal para las observaciones que se hacen con un aparato sumamente movable. Tal vez proceda esto de una disminucion en la sensibilidad del aparato en lo relativo á las diferencias de temperaturas, ó lo que es mas presumible, de la supresion de toda señal de desarrollo eléctrico por parte de dicho aparato.

Otra modificacion resulta igualmente en este, de la idea que tuve en un principio de hacer el menor número posible de correcciones, ó mas bien de suprimirlas por completo, de modo que solo tuviera que atenderse, en cuanto fuera dable, á la simple atraccion entre la masa y la esfera. Al efecto se ha suprimido el hilo grueso metálico que tenia al principio la masa, y al mismo tiempo la atraccion entre él, la esfera y el brazo, que es bastante considerable; y en lugar de esto se ha colocado la masa sobre una especie de disco giratorio, que rodea la esfera y su urna de suerte que cuando se cambiaba la posicion de la masa, no se alteraba la atraccion de la esfera sobre cualquier otro cuerpo: sin embargo, en este caso era

imposible el hacer experimentos observando la posición de equilibrio del brazo á diversas distancias entre la masa y la esfera, pero habia necesidad de adoptar el procedimiento seguido por Cavendish y Baily, haciendo que la esfera atrajese la masa, ya por un lado ya por otro.

Tres series de experimentos se han hecho con las mismas esferas que yo habia usado antes, compuestas de estaño con un 10 por 100 de bismuto y un poco de plomo, que pesaban 484,19 gramos, y con las mismas masas de plomo del peso de 450,31 gramos. A continuación pongo los resultados de cada una, remitiéndome á la citada memoria para las indicaciones especiales de las esperiencias.

La *primera serie* se ha hecho con un hilo de cobre de 0,5 de milímetro de grueso, y 2270 milímetros de largo, y ha dado:

5,5948	5,5933	5,4715*
5,4390	5,6216	5,2067*
5,7114	5,5470	5,7452
5,4406	5,5177	5,5737
5,5270	5,6880	5,6211
5,5587	5,6046	5,5334
5,3773	5,6149	5,6423
5,5237	5,5681	5,5237

Media 5,5519

Error probable 0,0152

Los mismos números originales sugieren la idea de que los resultados señalados con el asterisco han de ser erróneos; y suprimiéndolos en el cálculo, se obtiene por

Media 5,5712

Error probable 0,0113

En la *segunda serie* de observaciones se ha empleado un hilo de cobre de 0,4 de milímetro de grueso y 620 milímetros de largo. El primer hilo era demasiado fuerte para que pudiera estirarlo perfectamente el peso de la balanza de tor-

sion á que estuviese unido, por lo cual se ha calculado naturalmente que las alteraciones considerables que se han advertido en la fuerza de torsion, tanto por las diferencias en la magnitud de las desviaciones como en los tiempos de las oscilaciones, pudieran muy bien proceder de esa tension imperfecta del hilo; de modo que empleando otro mas delgado para eliminar esta causa de error, debia esperarse mayor aproximacion entre los resultados distintos entre sí. El hilo mas delgado no ha de elegirse tan largo como el mas grueso, con objeto de que la duracion de la oscilacion no se prolongue de modo que sea incómoda. Sin embargo, esta esperanza ha salido fallida, porque en la primera serie, el tiempo de una oscilacion doble ha variado desde 688,6 hasta 722,0 segundos, y en la segunda serie, desde 497,0 á 512,6 segundos. El primero corresponde á una variacion de la fuerza de torsion en proporcion de 1 : 1,099, y el segundo á otra de la misma fuerza en proporeion de 1 : 1,064; los resultados obtenidos en la segunda serie difieren pues muy poco de los de la primera, porque se ha hallado:

5,5953	5,7574	5,5770
5,7860	5,7442	5,5793
5,3127	5,6176	5,9935
5,5767	5,4817	5,6369
5,5471	5,5847	5,4581
5,5245	5,5157	5,6910
5,5734	5,7812	5,6806
5,5772	5,6016	5,6214

Media.....5,6173

Error probable.....0,0181

La *tercera serie* de esperiencias se ha hecho con un alambre doble, y los hilos de abajo estaban á 4,2 milímetros de distancia, y los de arriba á 5 milímetros, siendo de 2.270 de largo. Me prometia, por consiguiente, obtener unos resultados que ofrecieran una correspondencia mas exacta, lo cual estaba fundado en que el hilo, pasado uno ó dos dias, toma

una posicion casi constante, mientras que el hilo único necesita muchos meses para que se anule su tendencia á volver á uno y otro lado. Bajo este aspecto era decididamente preferible al parecer el hilo doble; pero las diferencias en la fuerza de torsion eran por desgracia mas considerables aún que antes; los tiempos de las oscilaciones tomados aisladamente han variado de 770,3 á 813,2 segundos, y por consiguiente la fuerza de torsion en la proporcion de 1 : 1,114.

Esta variacion en dicha fuerza para un hilo doble ó uno sencillo, que se manifiesta por sí misma cuando el peso que produce la tension del hilo permanece igual, que disminuye con el tiempo, es independiente de la temperatura; y cosa notable, que se presentó en las esperiencias de Baily en mas alto grado todavía, merece ciertamente toda la atencion: en las observaciones que se hagan en lo futuro, debe haber sumo interés en averiguar su causa, y si sería posible anularla completamente.

El hilo doble ha dado para densidad media de la Tierra:

5,3468	5,4957	5,5080
5,4487	5,7034	5,6469
5,7235	5,7936	5,6304
5,5102	5,7326	6,4411
5,5539	5,5248	5,3913
5,7192	5,7639	5,5886
5,7233	5,4751	5,7647
5,6360	5,5333	5,5282

Media..... 5,5910

Error probable.... 0,0169

No se ha conseguido, pues, obtener con el hilo doble mayor conformidad en los resultados.

Con las tres series se obtiene como media general 5,5832, con un error probable de 0,0149.

Una duda se presenta aquí naturalmente al entendimiento, y se pregunta si no hay intervencion de acciones débiles magnéticas ó diamagnéticas entre la masa y la esfera, que

tal vez altere la exactitud de los resultados, sin adoptar por eso las ideas esplanadas por Mr. G. Whitehead Hearn. (*Philosoph. Transact.* 1847, part. II, pág. 122.)

Con objeto de aclarar este punto, he hecho numerosas experiencias con una esfera diamagnética de bismuto y otra magnética de hierro. La de bismuto ha dado:

5,6728	5,3939	5,7153
5,6853	5,7876	5,5063
5,1436	5,5032	5,3551
5,5033		

Media. 5,5266

Error probable. . . . 0,0402

La esfera de hierro ha dado á su vez:

5,6269	5,8482	5,9636
5,7234	5,8071	5,3563
5,5645	5,6455	5,8719
5,6098	5,7025	5,5453

Media. 5,6887

Error probable. . . . 0,0312

El resultado débil obtenido con la esfera de bismuto nada puede decidir en el estado de incertidumbre actual; el de la esfera de hierro magnético, mucho mas enérgico, es por el contrario demasiado divergente para hacer probable que se ha ejercido una influencia perturbatriz en este caso. Puede suponerse que el magnetismo de la esfera de hierro, obrando de un modo repulsivo sobre la masa diamagnética de plomo, ha disminuido la desviacion del brazo debida á la gravitacion, y por consiguiente dió un valor algo subido.

Resulta evidentemente que no ha existido accion sensible de la especie en cuestion, en ninguno de los casos en que se han hecho los esperimentos principales con una esfera diamagnética en mucho menor grado que la de bismuto.

Cavendish habia descubierto, y las experiencias de Baily

y las mias corroboran completamente su observacion, que era imposible prácticamente determinar el tiempo de la oscilacion de la balanza de torsion de una vez para siempre, de modo que luego ya no hubiera mas que averiguar la desviacion causada por la masa que se le acerca; con tanta mayor razon, cuanto que á causa de la variacion en la fuerza de torsion del hilo de suspension, de que se ha tratado antes, solo pueden obtenerse resultados correctos, determinando simultáneamente el tiempo que dura la oscilacion y la desviacion. Por esta misma razon no he obtenido resultado útil de los esperimentos que he hecho á instancias de Mr. Forbes para deducir la densidad media de la Tierra de la duracion observada de las oscilaciones, permitiendo primero á la atraccion de la masa, como anteriormente, obrar en ángulo recto con la direccion del brazo, y luego paralelamente á esta misma. Segun se halla dispuesto en la actualidad mi aparato, pudiera facilmente lograrse este efecto, colocando dos masas de plomo diametralmente opuestas entre sí, pero situadas de tal modo, que en un caso la línea que uniese sus centros fuera normal á la direccion del brazo, y luego paralela á la misma. De esta manera no sufriria inflexion alguna la balanza de torsion, pero se aumentaria la duracion de las oscilaciones en el primer caso disminuyendo en el segundo, y sería fácil deducir de la relacion de los dos resultados el valor del que se busca. En la memoria referida se hallarán algunos detalles acerca de las esperiencias que se han intentado en este sentido, pero sin éxito; limitándome aquí á advertir, que si se consiguiese hacer una balanza de torsion delicada hasta tal punto que apreciase perfectamente la duracion de las oscilaciones, no careceria de interés la solucion del problema tal como acaba de presentarse.

Finalmente debo manifestar, que he empleado la balanza de torsion en las esperiencias diamagnéticas; pero creo inútil hablar nuevamente de esto, puesto que se han publicado en parte, y porque opino que se han hecho con condiciones mas favorables las de Mr. Tyndall en lo relativo á la repulsion diferente del cristal de roca y del espato calizo en direccion del eje, y perpendicularmente á éste.

QUIMICA.

Resultados de algunas experiencias relativas á la accion química de la luz, por J. W. SLATER.

(L'Institut, 20 abril 1853.)

Encaminanse principalmente estas experiencias á examinar la ley propuesta por Grothus, de que las sustancias se descoloran con gran facilidad por los rayos luminosos cuando estos son de color complementario al que ellas tienen. Las soluciones empleadas para aislar los diferentes rayos han sido: el bicromato de potasa para el amarillo; los cloruros de cobre y hierro, mezclados, para el verde; el sulfato amoniacal de cobre para el azul; la tintura sulfúrica de rosas para el encarnado; y el agua con un poco de ácido nítrico para el blanco. Los vasos que contenian estas disoluciones estaban colocados en unos anaqueles de cuatro metros de altura próximamente, y espuestos á los rayos solares durante el dia.

Primeramente se colocaron cinco tubos de ensayo, con una solucion concentrada de permanganato de potasa, en los cinco rayos respectivamente; el orden de descomposicion ha sido azul, encarnado, blanco, verde y amarillo. Los dos primeros estaban casi incoloros al tercer dia; y al séptimo, cuando se abrieron y se sometieron á los ensayos, ya no contenian nada de manganeso en solucion: el blanco y el verde no se han descompuesto enteramente hasta el dia veinte y dos, y el amarillo pasadas ocho semanas contenia aún mucho ácido permangánico. Con objeto de determinar el efecto del contacto libre con la atmósfera en las descomposiciones actínicas, se han fijado dos tubos que contenian una solucion de permanganato, sellado el uno y el otro sin tapar, en frascos de sulfato amoniacal de cobre, embetunando los cuellos para impedir la salida de los vapores amoniacales. Al cabo de unas ocho horas la solucion del tubo cerrado se volvió incolora, mientras que la otra conservaba su color encarnado muy subido. Habiendo espuesto á la luz azul peróxido de mercurio en un tubo cer-

rado, al fin de cuatro dias se habia vuelto muy negro, mientras que no habia afectado á otra porcion igual contenida en un tubo abierto. En el perioduro de mercurio preparado por trituracion y encerrado en tubos secos, soldados al calor de una luz, el orden de accion ha sido el siguiente: azul, encarnado, blanco, verde, amarillo; la accion de los dos últimos rayos apenas se percibia, y tal vez se debiera á pequeñas porciones de luz azul y encarnada, que no habian absorbido las soluciones: en los tubos abiertos la accion ha sido algo menos rápida. Al ioduro cubierto de agua no le ha afectado ninguno de los rayos; esta sal es mucho mas permanente de lo que se cree. La muestra que ha servido para estos esperimentos, se habia conservado espuesta á la luz difusa por espacio de diez años sin sufrir alteracion alguna, y en el rayo azul ha sido necesaria la esposicion de muchas semanas para producir un efecto bien marcado. El perioduro obtenido por precipitacion, ha parecido algo menos permanente.—El ioduro de almidon perfectamente seco, ha ofrecido el orden siguiente: azul, encarnado, blanco, amarillo, verde: la descomposicion por los dos últimos rayos ha sido muy lenta é imperfecta. Cuando el ioduro estaba húmedo, se ha vuelto blanco con mas rapidez que cuando estaba seco, y tambien mas rápidamente en los tubos abiertos que en los cerrados.—El percloruro de mercurio ha experimentado la accion en el orden siguiente: azul, encarnado, blanco, verde. El rayo amarillo no ha dado lugar á la formacion sensible del protocloruro, cuya sustancia, bajo la influencia del rayo azul, ofrece resultados falsos si no se halla resguardada perfectamente de los vapores amoniacales. El peróxido de mercurio ha dado: azul, encarnado (considerable), blanco, verde, amarillo (muy lijeramente).—La tintura alcohólica de la materia colorante verde de las hojas, se ha descompuesto con gran rapidez y casi simultáneamente en todos los rayos, pero en este orden aparente: blanco, encarnado, amarillo, verde, azul.—El sulfocianuro alcohólico de hierro ha dado: blanco, azul, amarillo, verde, encarnado.

A fin de determinar si en la descomposicion actínica de las soluciones influa de algun modo su grado de concentracion, se pusieron siete frascos en la luz blanca, cada uno

con 40 partes en volúmen de una solución concentrada de percloruro de mercurio. A la solución núm. 2 se habían añadido previamente 20 partes de agua destilada; á la núm. 3, 40 partes; á la núm. 4, 80; á la núm. 5, 120; á la núm. 6, 160, y á la núm. 7, 330 partes. La descomposición ha sido mas rápida en la núm. 6, y luego en las núms. 5 y 4.

El aserto de que el rayo azul roba á las sales su agua de cristalización, no se ha comprobado con el oxalato de amoníaco y el ferrocianuro de potasio, pues habiendo pesado ciertas cantidades de estas sales y colocádaslas respectivamente bajo fanales azules, blancos y verdes, no experimentaron pérdida alguna de peso al cabo de un mes. Mr. Hunt ha observado que una solución de bicromato de potasa da un precipitado amarillo verdoso con el sulfato de cobre, espuesta á los rayos del sol. Este efecto se ha presentado casi igualmente en todos los rayos, en vasos abiertos y cerrados, aunque algo mas pronto en los últimos. La acción ha sido mas rápida en las soluciones dilatadas que en las concentradas; estas, cuando han dejado de deponer, han ofrecido una nueva cantidad de precipitado así que se las ha dilatado. El desprendimiento del gas oxígeno produce en el líquido una efervescencia considerable; el precipitado es al principio amarillo-verdoso, pero se convierte en pardo-amarillento al secarse, y disminuye mucho de volúmen. Las soluciones de sulfato de cobre y de bicromato, espuestas separadamente al sol, y despues mezcladas en la oscuridad, dan el mismo precipitado; pero si se preparan en la oscuridad, no se obtiene este ni aun despues de un largo reposo; sin embargo, si se hace hervir la mezcla, entonces aparece el precipitado. Si se quita el formado por la acción del sol, y luego se hierve el líquido, entonces se presenta un precipitado de color rojizo, probablemente idéntico al cromato de cobre de Bensch; pero Mr. St. no ha obtenido todavía cantidad suficiente de este precipitado ni del primero para poder analizarlos.

METEOROLOGIA.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando durante el año de 1852.

1.º PRESION ATMOSFÉRICA.

El barómetro de Jones, cuyas indicaciones vamos á presentar, está colocado de firme en un hueco abierto expreso en la pared que separa el departamento de los instrumentos meteorológicos de la pieza mas oriental del antiguo Observatorio, de manera que es accesible por uno y otro lado. El cero de su escala se halla á 152,3 piés de Burgos (42,436 metros) de elevacion sobre el nivel del mar, sirviendo de principio á una division en pulgadas inglesas que el nonio subdivide hasta en milésimos. Se ha comparado escrupulosamente durante todo el mes de enero de 1852 con un barómetro normal de Troughton et Simms, cuyo tubo mide en su parte interior 0,6 pulgadas inglesas de diámetro, construido por este artista con el mayor esmero, y que fue comparado en Greenwich con el barómetro normal de aquel Observatorio, sin que apareciese diferencia apreciable entre sus indicaciones: el resultado de 202 comparaciones hechas en aquel intervalo ha dado una correccion total de 0^p,0052, aditiva á las lecturas del de Jones para convertirlas en alturas absolutas, correccion que se ha aplicado constantemente como error de indice, además de la de reduccion á la temperatura normal de 32º Farh. ó cero centígrado para obtener así la presion atmosférica.

El siguiente cuadro presenta en los números de las cinco primeras columnas el promedio de las alturas del barómetro á las horas respectivas de observacion indicadas á la cabeza de cada una de ellas; la sesta da el promedio de las cinco anteriores, ó sea el promedio mensual á las horas de observa-

cion; y por último, las dos postreras señalan la mayor y menor altura que se ha leído durante cada mes.

	A 0 hor.	A 3 hnr.	A 6 hor.	A 9 hor.	A 21 hor.	Promedio mensual.	Máximo.	Mínimo.
	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
Enero...	30,102	30,066	30,084	30,109	30,136	30,099	30,388	29,507
Febrero.	30,007	29,969	29,987	30,008	30,020	29,998	30,368	29,515
Marzo...	29,792	29,770	29,778	29,800	29,795	29,787	30,057	29,273
Abril...	29,817	29,822	29,825	29,853	29,854	29,834	30,071	29,609
Mayo....	29,874	29,854	29,853	29,881	29,882	29,869	30,210	29,605
Junio....	29,931	29,905	29,897	29,913	29,932	29,916	30,162	29,732
Julio.....	29,812	29,819	29,804	29,841	29,855	29,838	29,996	29,641
Agosto..	29,902	29,869	29,856	29,887	29,914	29,886	30,033	29,755
Setiemb.	29,899	29,865	29,867	29,892	29,913	29,887	30,053	29,718
Octubre.	29,887	29,857	29,864	29,890	29,904	29,880	30,144	29,514
Noviem.	29,874	29,849	29,864	29,879	29,890	29,871	30,159	29,446
Diciemb.	30,028	30,000	30,018	30,035	30,049	30,026	30,296	29,506

De estos promedios, llevando en cuenta el número de observaciones de que cada uno consta, se deduce:

Altura del barómetro á...	}	^h 0.....	^p 29,9153
		3.....	29,8875
		6.....	29,8912
		9.....	29,9162
		21.....	29,9285

por resultados medios de la presión atmosférica á las horas de observación.

El movimiento diurno de la columna barométrica, entendiéndose por tal la diferencia entre la mínima altura á 3^h y la máxima á 21, aparece aquí perfectamente definido, y de 0,041 de pulgadas inglesas, ó 1,05 milímetros.

En cuanto á la presión media, se supone generalmente que para obtenerla basta tomar el promedio de las observaciones hechas á mediodía. Tratándose de un número tan considerable de observaciones (son 1830 alturas del barómetro), parece lo más acertado que entren todas á formar el prome-

dio. Haciéndolo así, resulta por altura media de la columna barométrica á la temperatura de 32° Fahr. ó cero centígrado 29^p,9077 pulgadas inglesas, ó en medida decimal 0^m,75965.

La amplitud de la oscilacion total ha llegado á 1^p,115, ó 28,321 milímetros, que es la diferencia entre la mayor altura que se ha leído en enero y la menor en marzo. Las oscilaciones mensuales han sido de 0^p,881 la máxima, en enero, y 0^p,278 la mínima, en agosto: esto es, entre 22,38 y 7,06 milímetros.

Otros varios resultados pueden deducirse del cuadro anterior, entre los cuales solo haremos notar la regularidad de las diferencias entre las alturas del barómetro á 6 y 3^h, y que con el cambio de signo que experimentan en los meses de mayo, junio, julio y agosto, parecen indicar que la mínima altura no se verifica en estos meses entre el mediodia y las 6^h de la tarde, pero sí en los ocho restantes.

2.º TEMPERATURA DEL AIRE.

El termómetro cuyas indicaciones vamos á presentar como temperatura del aire, es el de bola seca del psychrómetro, instrumento construido por Troughton et Simms, y que nada deja que desear en punto á la igualdad de los dos termómetros que lo constituyen, segun las comparaciones á que se han sometido anies de mantener la bola de uno de ellos espuesta á la evaporacion del agua que la humedece constantemente. Tampoco han dado indicio, por comparacion con el termómetro normal del mismo autor graduado sobre el cristal del tubo, y por todas las pruebas que con ellos se han hecho, de que necesiten sus indicaciones correccion alguna de importancia. Colocado pues con las precauciones mencionadas en la introduccion á las observaciones meteorológicas de 1850, es de suponer que indique la verdadera temperatura de la atmósfera, y como tal se da el siguiente cuadro, análogo al formado para el barómetro.

	A 0 hor.	A 3 hor.	A 6 hor.	A 9 hor.	A 21 hor.	Promedio mensual.	Maximo.	Minimo.
Enero. ...	57,0	57,9	56,5	55,3	53,0	55,94	61,1	44,8
Febrero.	55,1	56,4	54,8	52,8	50,2	53,86	62,3	43,5
Marzo...	59,9	60,0	58,2	56,8	57,4	58,46	63,9	49,3
Abril....	63,7	64,2	62,7	61,0	61,5	62,62	71,3	57,1
Mayo....	67,6	67,7	66,1	64,3	65,1	66,16	77,0	56,5
Junio....	70,8	71,1	70,1	68,3	69,2	69,90	80,9	65,8
Julio....	77,8	78,2	76,8	74,3	75,4	76,50	91,5	70,0
Agosto...	77,4	77,9	75,6	73,8	74,8	75,90	91,6	71,0
Setiemb.	74,5	74,7	72,5	71,1	71,9	72,94	83,8	67,5
Octubre.	70,5	70,4	68,7	68,0	67,6	69,04	79,0	59,8
Noviem.	65,9	66,3	64,4	63,6	62,4	64,52	72,9	45,4
Diciem..	60,8	61,4	59,0	57,9	56,6	59,14	66,2	45,8

De estos promedios aparece, que el tiempo mas frio del año ha venido á caer entre enero y febrero, y que la temperatura de este último mes ha sido la mas baja, así como la de julio la mas elevada. Aparece tambien de las columnas *Máximo* y *Mínimo*, que la mayor oscilacion termométrica mensual ha tenido lugar en noviembre, que ascendió á 27,5 de Farh. ó sean 15,3 centigrado; y la menor en marzo y abril, que no pasó de 14,6 Farh. ó de 8,1 centigrado.

Si se toma el promedio de los resultados horarios, llevando en cuenta el número de observaciones de que cada uno consta, se halla

Temperatura á.....	}	0 ^h	66°,79
		3.....	67,22
		6.....	65,49
		9.....	63,97
		21.....	63,81

resultados que dan una idea de la marcha del termómetro durante las horas de observacion. El promedio general es 65°,46, que debe distar algun tanto de la temperatura media del año, en atencion á que las observaciones comprenden constantemente la hora del máximo, pero no la del mínimo.

Para obtener con la aproximacion posible la temperatura media del año, indican los meteorologistas que se debe apelar á los promedios de la máxima y mínima que se observan diariamente. A continuacion va el cuadro, por meses, de los promedios de las temperaturas máxima y mínima observadas diariamente, con las diferencias que guardan entre sí, y su semisuma, ó sea la indicacion del termómetro de Six de que ha de deducirse la temperatura media.

	Máxima.	Mínima.	Diferencia.	Promedio.	Número de observaciones.
Enero.	59,43	49,80	9,63	54,61	62
Febrero.	57,67	45,45	12,22	51,56	58
Marzo.	61,68	53,07	8,61	57,38	62
Abril.	65,49	56,94	8,55	61,21	60
Mayo.	69,27	59,56	9,71	64,41	62
Junio.	72,15	64,09	8,06	68,12	30
Julio.	79,96	69,85	10,11	74,90	62
Agosto.	79,67	68,55	11,12	74,11	62
Setiembre.	75,87	65,66	10,21	70,76	60
Octubre.	72,18	63,72	8,46	67,95	62
Noviembre.	67,81	59,41	8,40	63,61	58
Diciembre.	62,65	53,56	9,09	58,11	62

Si se toma el promedio general, llevando en cuenta el número de observaciones que en cada uno de estos resultados parciales entra (en 24 de noviembre faltan en el registro de observaciones el máximo y el mínimo), se halla 63,94.

Para referir ahora las indicaciones de este termómetro á las del anterior, hallo por 300 comparaciones verificadas en los meses de julio, agosto y diciembre de 1851, que una temperatura dada por la semisuma del máximo y mínimo del termómetro de Six necesita una correccion aditiva de 0,46 para ser equivalente á la que se leeria en el termómetro de bola seca del psicrómetro. Aplicando, pues, esta correccion al promedio anterior, resulta por temperatura media 64,4 Farh., ó sean 18,0 centígrado.

Es probable que el resultado así obtenido no se aleje mucho de la verdad. Mientras que las observaciones posteriores

se encargan de confirmarlo ó de alterarlo, conviene notar que segun él la hora mas conveniente para observar el termómetro con el fin de determinar la temperatura media es la de las 8 de la tarde, mientras que mas al Norte, en Inglaterra, se ha deducido de gran número de observaciones que la hora de la temperatura media es á las 7½. Asimismo, empleando la fórmula de Daubuisson, $t = T \cos.^2 \varphi$, en la que t representa la temperatura media del lugar cuya latitud geográfica es φ , y por consiguiente T la temperatura media en el ecuador, y que da resultados satisfactorios en latitudes que no pasan de 60°, se encuentra con $T = 27,5$ centígrado segun Humboldt, y $\varphi = 36^\circ - 27' - 40''$, latitud geográfica de San Fernando, $t = 17,8$.

Reuniendo aqui todo lo relativo á la temperatura, tendremos:

	Temperatura media del año.	Temperatura media del mes de mas calor (julio).	Temperatura media del mes de mas frío (febrero).	Máxima temperatura (julio).	Mínima temperatura (enero).
Farh. . .	64,4	74,9	51,6	92,7	41,6
Centíg. .	18,0	23,8	10,9	33,7	5,3

resultados que hacen formar buena idea del clima de San Fernando, como que están tomados de un año templado, esto es, en que no ha habido escesivo frío ni calor, y que las observaciones subsiguientes irán trayendo á su justo valor.

3.º ESTADO HIGROMÉTRICO DE LA ATMOSFERA, Y LLUVIA.

El termómetro de bola húmeda, enteramente igual, segun hemos dicho, al que da la temperatura del aire, indica la temperatura de la evaporacion; y de la diferencia entre una y otra se deduce por medio del cálculo ó de tablas la temperatura de la saturacion, esto es, la temperatura á que la atmósfera empezaria á depositar el vapor bajo la forma de rocío, y que para brevedad indicaremos por *Punto rocío*, asi como la cantidad absoluta ó tension del vapor espresada en parte de la columna barométrica, y por último el grado de humedad,

que no es otra cosa que la relacion entre la cantidad de vapor contenida en la atmósfera y la que podria contener en las circunstancias dadas antes de que empezara su precipitacion. Los dos termómetros se leen casi simultáneamente, interponiendo entre ellos y el observador un cristal plano en el momento de verificar la lectura. Practicando, pués, con las indicaciones de este termómetro las mismas operaciones que con el de bola seca, resulta el cuadro siguiente:

TEMPERATURA DE LA EVAPORACION.

	A 0 hor.	A 5 hor.	A 6 hor.	A 9 hor.	A 21 hor.	Promedio mensual.
Enero.....	52,8	53,3	52,8	52,2	50,1	52,2
Febrero....	48,7	49,3	48,9	48,2	46,2	48,3
Marzo.....	55,0	55,4	54,5	53,8	53,6	54,5
Abril.....	57,6	57,5	56,8	56,1	56,1	56,8
Mayo.....	59,8	59,8	59,4	58,8	58,3	59,2
Junio.....	63,3	63,5	63,7	63,4	61,7	63,1
Julio.....	67,4	67,4	67,5	66,8	66,4	67,1
Agosto....	66,7	66,8	66,6	66,6	65,1	66,4
Setiembre..	66,0	66,3	66,0	65,7	65,0	65,8
Octubre....	64,6	64,6	63,7	63,2	62,9	63,8
Noviembre..	60,6	60,6	60,4	59,8	58,9	60,1
Diciembre..	53,6	57,0	56,3	55,0	54,2	55,2

Comparando estos promedios mensuales con los que da el termómetro de bola seca, y empleando las tablas higrométricas de Mr. Glaisher, resulta el siguiente cuadro, al que va unida la cantidad de agua recojida en el pluviómetro.

	Temperatura del aire.	Idem de la eva- poracion.	Punto rocío.	Tension del va- por en pulga- das inglesas.	Humedad re- lativa.	Lluvia en pul- gadas de Bur- gos.	Dias en que ha llovido.
						P. L.	
Enero...	55,9	52,2	49,6	0,368	0,808	1 9,8	16
Febrero..	53,9	48,3	42,7	0,290	0,683	1 2,4	10
Marzo...	58,5	54,5	51,7	0,396	0,797	3 7,3	19
Abril...	62,6	56,8	52,7	0,440	0,720	1 6,0	11
Mayo...	66,2	59,2	55,0	0,443	0,689	0 2,3	4
Junio...	69,9	63,4	59,6	0,517	0,714	» »	»
Julio...	76,5	67,4	62,4	0,566	0,631	» »	»
Agosto...	75,9	66,4	61,6	0,553	0,628	0 1,1	2
Setiembre.	72,9	65,8	62,3	0,564	0,707	» »	»
Octubre..	69,0	63,8	60,8	0,535	0,761	3 0,7	17
Noviemb..	64,5	60,4	57,3	0,477	0,786	6 7,0	22
Diciemb..	59,4	55,2	52,5	0,406	0,801	1 11,7	13
						20 0,3	114

Aparece de aqui que la mayor tension, y por consiguien-
te la mayor cantidad de vapor contenida en la atmósfera, ha
venido á caer en julio, ascendiendo á 0^p,566 de pulgadas in-
glesas ó bien 14,38 milímetros, y la mayor humedad 0,808
(la saturacion completa se representa por la unidad) en ene-
ro; mientras que la menor tension, 0^p,290 ó sean 7,37 mili-
metros, se ha observado en febrero, y la mínima humedad,
0,631, en julio. Ha coincidido segun esto en julio con la má-
xima temperatura la mayor cantidad absoluta de vapor y
el mayor grado de sequedad, al paso que en febrero con la
mínima temperatura la mínima tension, pero no el mayor
grado de humedad, que correspondió á enero.

La lluvia recojida durante el año ha ascendido á 20,025
pulgadas de Burgos, ó sean 465 milímetros, de la cual casi
una tercera parte corresponde al mes de noviembre, sin que
por eso caiga en dicho mes el máximo de humedad, ni rela-
tiva ni absoluta.

Comparando asimismo los promedios horarios de la tem-
peratura de la evaporacion con la del aire, se obtiene

Temperatura del aire.	Id. de la evaporacion.	Punto rocío.	Tension.	Humedad relativa.
<i>h</i>			<i>P</i>	
A 0... 66,8	59,7	55,4	0,450	0,687
3... 67,2	60,2	56,0	0,458	0,691
6... 65,5	59,8	56,4	0,463	0,738
9... 64,0	59,2	55,8	0,455	0,762
21... 63,8	58,3	54,4	0,434	0,732

números que hacen formar idea de las variaciones del estado higrométrico de la atmósfera durante las horas de observacion.

Si se toma el promedio de todos estos resultados, tendremos por 1830 observaciones del psicrómetro la tension del vapor de 0^p,452, ó bien 11,5 milímetros, y la humedad relativa de 0,722.

En rigor, para cada diferencia de temperatura indicada por los dos termómetros del psicrómetro, ó mas bien para cada observacion, debiera hallarse un resultado en las tablas, en vez de hacerlo con los promedios, ya mensuales ya horarios. Sin embargo, no creo que resulte error de importancia en haberlo hecho así, facilitando en gran manera el trabajo; y tanto para formar idea de esto, como de hasta qué punto el promedio general podria representar el término medio de las circunstancias higrométricas, recurrí á las observaciones horarias que se hacen una vez al mes (el 21, si no cae en domingo, que en tal caso se pospone hasta el 22), y deduje de las tablas de Mr. Glaisher los resultados parciales correspondientes á cada observacion en las 24 horas: el promedio de estos es el primer resultado que va en frente de cada mes en el siguiente cuadro. Tomé asimismo el promedio de las 24 temperaturas de cada uno de los termómetros del psicrómetro, y con este dato calculé el segundo resultado, que difiere poco en general del primero.

FECHA.	Termómetros.	PUNTO ROCÍO.		TENSION.		HUMEDAD.		Vientos reinantes.	Fuerza.
		1.º resultado.	2.º resultado.	1.º resultado.	2.º resultado.	1.º resultado.	2.º resultado.		
Enero.. 21	53,3	49,6	46,3	0,329	0,325	0,788	0,777	N. al N. N. O.	0,1 0,4
Febrero. 21	49,9	41,5	33,4	0,210	0,207	0,569	0,555	N. al N. N. E.	0,2 0,6
Marzo.. 22	57,1	52,5	48,9	0,360	0,361	0,759	0,763	E. al S. E.	0,6 0,9
Abril... 21	62,5	57,5	54,2	0,431	0,428	0,759	0,753	E. S. E. al S. S. E.	0,4 0,8
Mayo... 21	65,4	59,9	56,4	0,464	0,467	0,743	0,745	Variables del 4.º, 1.º y 2.º cuadrante.	0,1 0,5
Junio.. 21	70,3	65,3	62,7	0,572	0,574	0,782	0,782	S. O. al N. O.	0,1 0,4
Julio... 21	83,2	67,3	59,4	0,513	0,512	0,462	0,461	S. E. al E.	0,3 0,7
Agosto.. 21	77,6	64,3	57,6	0,484	0,483	0,526	0,520	S. E. al E.	0,4 0,8
Setiem. 21	69,8	64,8	62,2	0,563	0,563	0,782	0,782	S. al O.	0,2 0,4
Octubre. 21	69,5	63,2	59,8	0,520	0,520	0,727	0,725	S. E. al E.	0,1 0,7
Noviem. 22	64,5	62,5	61,2	0,548	0,545	0,897	0,896	O. S. O. al N. O.	0,1 0,7
Diciem.. 21	58,3	56,5	55,2	0,446	0,448	0,901	0,909	S. S. E. al N. O. y N.	0,1 0,5
			54,8	0,453	0,453	0,724	0,722		
			54,7						

En cuanto á la hora á que corresponde el promedio, nada he podido deducir de estas observaciones horarias, sin duda porque las variaciones accidentales sobrepujan á las diurnas, y encubren ó desfiguran completamente la ley de estas. Solo una cosa indican con bastante claridad, y es que un máximo de humedad relativa cae entre las 16^h y 20^h. En la duda, pues, de cuál pueda ser el verdadero promedio de las circunstancias higrométricas de la atmósfera, pondré aquí los tres resultados obtenidos, á saber:

	Punto rocío.	Tension del vapor.	Humedad.
Promedio de los resultados á las horas de observacion.....	55,6	0,452	0,722
Idem mensuales.....	55,7	0,460	0,727
Idem horarias.....	54,8	0,453	0,724

y tomando el segundo como mas probable, tendremos por ahora: temperatura media de la saturacion, ó punto rocío, 13°,2 centígrado; tension de los vapores, 11,68 milímetros; y humedad, 0,727, ó menos de los $\frac{3}{4}$ de la necesaria para la completa saturacion.

Conviene advertir, que las indicaciones del higrómetro de Daniel no concuerdan con los resultados obtenidos por medio del psicrómetro, siendo en general la temperatura del punto rocío dada por el primero superior á la del segundo, y mayor en consecuencia la tension del vapor y la humedad relativa. Dando por supuesto que merezcan mas confianza los resultados del psicrómetro, como de la diferencia citada parece inferirse, no por eso dejan de continuarse los observaciones con el higrómetro, poniendo en los registros la temperatura que indica el termómetro interior en los momentos de la aparicion y desaparicion del rocío, por si puede darse con el modo de hacer concordar las indicaciones de ambos instrumentos.

4.º VIENTOS REINANTES.

La siguiente tabla presenta por meses y cuadrantes el número de veces que han soplado los vientos á las horas de observacion, y el máximo y mínimo de su fuerza.

	1.º	2.º	3.º	4.º	FUERZA.	
	N. al E.	S. al E.	S. al O.	N. al O.	Máxima.	Mínima.
Enero.....	33	24	35	63	0,6	0,0
Febrero....	47	30	28	40	0,7	0,1
Marzo.....	4	76	53	22	0,9	0,1
Abril.....	5	33	42	70	0,8	0,1
Mayo.....	5	28	55	67	0,8	0,0
Junio.....	2	6	37	105	0,7	0,1
Julio.....	4	46	44	61	0,8	0,1
Agosto....	16	26	35	78	0,8	0,1
Setiembre..	0	33	81	36	0,6	0,1
Octubre...	3	47	54	51	0,8	0,1
Noviembre.	21	53	48	28	0,7	0,1
Diciembre.	21	74	33	27	0,8	0,1

Segun ella, la frecuencia relativa de los vientos que han soplado de los cuatro cuadrantes por su orden numérico puede representarse por los números 1; 2,9; 3,4; y 4,0. En punto á fuerza, la máxima ha tenido lugar en marzo, concurriendo así con la menor presión barométrica, en cuanto á mes aunque no en cuanto á día: la primera se observó en los días 6 y 22, con viento del 2.º cuadrante; la segunda en el día 26, con viento flojo y variable del S. S. O. al S. S. E. Asimismo la fuerza mínima ha concurrido en enero con la presión máxima, habiéndose observado la primera en el día 17, y la segunda el 14.

Observatorio de San Fernando 31 de agosto de 1853.

SATURNINO MONTOJO.

Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Universidad literaria de Santiago en 1852.

		BAROMETRO.			TERMOMETRO.			PLUVIO- METRO.	Mayor altura del agua en el pluvió- metro en un día.
		PRESION.			TEMPERATURA.				
		Media.	Máxima.	Mínima.	Media.	Máxima.	Mínima.	Pluvió- metro.	
Enero.....	9 de la mañana.	739,3	747,2	729,1	10,6	15	4	0,390	38
	12 de id.	739,1	746,7	729	12,5	15,5	9		
	3 de la tarde..	739	746,7	728	11,9	15	8,5		
Febrero....	6 de id.	738	746,8	728	9,8	14,5	6	0,103	28
	9 de la mañana.	743	752,3	726,5	8,8	11	6		
	12 de id.	742,7	751,8	726	11,4	13,5	9		
Marzo,	3 de la tarde..	742,7	751	724,3	10,7	13	9	0,225	40
	6 de id.	743	751,4	725,7	7,8	11	6,5		
	9 de la mañana.	734,4	744,8	721	13,9	20,5	7		
Abril.....	12 de id.	734,5	744,3	721,5	16,8	22,5	9	0,158	44
	3 de la tarde..	734,2	744	721,2	15,8	20	10		
	6 de id.	734,5	744	722,3	12,2	16	6		
Mayo.....	9 de la mañana.	735,8	743,6	729,3	16,8	20	13	0,148	34
	12 de id.	735,6	743,2	728,3	19,3	24	15		
	3 de la tarde..	735,5	742	727,4	18,1	23	14		
Junio.....	6 de id.	735,9	742	727,4	14,4	18,5	10	0,236	56
	9 de la mañana.	737,2	745,7	730,5	16,9	22	12		
	12 de id.	731,1	745,2	730,5	19,4	22	11		
Julio.....	3 de la tarde..	736,8	744,8	730	18,2	22	10	0,079	44
	6 de id.	737,2	744,5	730,4	15	19,5	9		
	9 de la mañana.	737	742,1	728,4	19,7	25	16		
Agosto....	12 de id.	737,4	741,8	729	20,8	27	17,5	0,199	30
	3 de la tarde..	737	741,9	729,3	19,8	25	15,5		
	6 de id.	737,1	742,4	730,3	16,8	23	14,5		
Setiembre...	9 de la mañana.	738,8	743,2	734,2	22,9	30,5	19	0,237	90
	12 de id.	738,8	743	734	25	36	20		
	3 de la tarde..	738,6	743	733,2	24,1	32	18		
	6 de id.	738,6	742,5	733,3	20	30	16	0,199	30
	9 de la mañana.	739,1	745,4	731,7	21,2	26	18		
	12 de id.	739,2	745,4	731,7	23,5	35	19,5		
	3 de la tarde..	739,3	745	732,5	21,9	28	19	0,237	90
	6 de id.	738,8	743,3	733	20	24	17		
	9 de la mañana.	737,7	744	728,5	19,7	23	15		
	12 de id.	737,7	743,7	729,2	22,1	27	18,5	0,237	90
	3 de la tarde..	737,4	743,2	729,6	21,5	25	16		
	6 de id.	737,4	743	729,6	18,9	23	13		

Octubre	9 de la mañana.	736,3	741,8	725,6	16 6	23	12	} 0,241	35
	12 de id.	736,2	741,6	725,9	19	25	16		
	3 de la tarde..	736	741	725,5	18,4	29	12		
Noviembre	6 de id.	736	741	726,6	15,5	25,5	11	} 0,389	35
	9 de la mañana.	733,8	745,4	716,8	13,5	18,5	6		
	12 de id.	733,2	745	714,6	15,8	22	9		
Diciembre	3 de la tarde..	732,7	744,6	713,6	15,3	20,5	8	} 0,394	56
	6 de id.	732,9	745,	710,7	12,9	17	5,5		
	9 de la mañana.	737,7	744,8	724,1	12	15	8,5		
	12 de id.	737,3	744,9	721,6	14,3	17,5	10	} 0,394	56
	3 de la tarde..	737	744,7	722,4	13,7	17	11		
	6 de id.	737	744,6	722,7	11,8	15	8,5		

	A las 9 de la mañana.	A las 12.	A las 3 de la tarde.	A las 6.
	mm	mm	mm	mm
Presion media	737,5	736,9	737,4	737,2
Temperatura media	16	18,3	17,4	14,5

Presion mayor del año	752,3
Idem menor	710,7
Idem media	737,2
Temperatura media del año	16,5

Agua caída en el año, 2 metros y 799 milímetros, ó sean 120 pulgadas españolas y 4 líneas, ó sean 10 pies y 4 líneas.

DIAS.

Hubo de lluvia en enero	25
febrero	11
marzo	14
abril	16
mayo	12
junio	19
julio	7
agosto	14
setiembre	9
octubre	16
noviembre	21
diciembre	23

Suma 187

En 235 dias reinaron vientos del S. al O.

CIENCIAS NATURALES.



FISICA DEL GLOBO.

Amoniaco que contienen las aguas, por Mr. BOUSSINGAULT.

(L'Institut, 41 mayo 1853.)

Luego que Saussure demostró en 1802 que el aire contiene cortas cantidades de amoniaco, era de prever que el agua de lluvia daría indicios del mismo álcali. Sin embargo, hasta 1825 no descubrió Mr. Brande la existencia, entre otras sustancias, de las sales amoniacales en las aguas llovedizas; cuyo resultado se ha confirmado por Mr. Liebig, poniendo fuera de duda la presencia del amoniaco, no solo en el agua de tempestades, sino tambien en la de lluvia y en la de nieve. Mas para apreciar el papel que el amoniaco atmosférico traído al suelo por la lluvia juega en la vejetacion, no basta saber que la lluvia lo contiene, sino que es necesario averiguar en qué cantidad. Hasta ahora la atencion de los químicos se ha dirigido únicamente al descubrimiento del amoniaco en las aguas pluviales; y sin embargo, bajo el punto de vista agrícola tal vez haya igual interés en determinar la dosis de este álcali en el agua de los rios grandes y pequeños, y de los manantiales, que con tanta frecuencia se aprovecha para el riego.

El agua del Sena es la primera de las potables en que se ha encontrado el amoniaco, y esta observacion la hizo Mr. Chevreul en 1811, con motivo de estar estudiando el principio colorante del palo de campeche. Si es fácil columbrar las mas pequeñas señales de amoniaco, los procedimientos para determinar la dosis cuando se aplican á la apreciacion de cantidades muy pequeñas, ofrecen graves dificultades, exigiendo ade-

más un tiempo tan considerable, que es de temer, á pesar del interés que habría en multiplicar estas pruebas, que nunca lleguen á ser numerosas. Y sin embargo, solo por medio de repetidas observaciones verificadas en muchos puntos, es como se llegará á saber un día si el clima, las estaciones, estado de la atmósfera, direccion de los vientos, constitucion geológica del suelo, influyen en la proporcion de amoniaco contenido en las aguas.

Con la idea de facilitar las observaciones, M. B. ha discurrido un método para determinar las dosis, que al mismo tiempo que ofrece suficiente garantía de exactitud, se puede ejecutar con rapidez. Diremos primero en qué consiste, y despues indicaremos algunas de las aplicaciones que M. B. ha hecho al exámen de las aguas.

Sabido es que el amoniaco, á la temperatura ordinaria, tiene mucha afinidad con el agua, y que esta afinidad disminuye con el aumento de temperatura, hasta tal punto que una disoluccion amoniacal pierde totalmente su gas alcalino por la ebullicion. Partiendo pues de estos hechos, hay razon para creer que destilando agua que contenga amoniaco, se desprenderá este en gran parte cuando el liquido se aproxime á 100°, y que el producto condensado de la destilacion solo contendrá una corta cantidad de álcali. Sin embargo, considerando que rara vez contiene el agua mas de $\frac{1}{100000}$ de amoniaco, M. B. ha creido que, á pesar de su poca afinidad con el agua caliente, la influencia de la masa pudiera muy bien retener el gas amoniaco; y que cuando se verifica la volatilizacion del agua hallándose mezclado con un volúmen de vapor 100000 veces mayor que el suyo, sería arrastrado durante la condensacion del vapor acuoso al refrigerante del aparato destilatorio. Efectivamente así sucede, y el procedimiento adoptado por M. B. se funda en esta proposicion: cuando se destila agua que contiene una cantidad muy pequeña de amoniaco, este se halla en su totalidad en los primeros productos de la destilacion. El amoniaco que se aísla así se aprecia por el método de los líquidos graduados, aplicado por Mr. Peligot á la determinacion del azoe de las materias orgánicas.

El volúmen de ácido sulfúrico normal que emplea M. B. (5 centímetros cúbicos) está saturado con 0g,0106 de amoniaco; y como el licor alcalino que sirve para graduar se halla diluido lo bastante para que los 5 centímetros cúbicos de ácido normal exijan para saturarse, porejemplo, 33 centímetroscúbicos, resulta que un centímetro cúbico de ese licor representa 0g,00032 de amoniaco; y puesto que las divisiones marcadas en el vaso de ensayo dan décimas de centímetros cúbicos, se deduce en cuanto á la lectura que se aprecian hasta 0g,00003 de álcali; sin embargo, como en la graduacion, que consiste, segun se sabe, en echar en el agua que se supone contener amoniaco, primero el ácido normal y luego bastante licor alcalino para saturar el ácido, puede ocurrir duda de dos divisiones de las marcadas en el vaso, no se responde realmente en la apreciacion del amoniaco sino de $\frac{6}{100}$ de miligramo; y como para cada determinacion se hacen dos operaciones, es claro que en el caso mas desventajoso, es decir, cuando no haya compensacion, el error cometido en la graduacion del líquido amoniacal no puede pasar definitivamente de $\frac{1}{10}$ de miligramo.

El aparato que se usa para la destilacion de las aguas en que se busca el amoniaco, consiste en un recipiente de 2 á 3 litros de capacidad, que comunica con un serpentín de vidrio por medio de un tubo de suficiente longitud, y dispuesto de modo que no se escape parte alguna de líquido. Cuando el agua condensada en el serpentín es igual á la quinta parte del volúmen de la que se echó en el recipiente, se ve el grado que tiene: despues se toma otra quinta parte y se gradua, hallándose contenido todo el amoniaco en estas dos primeras quintas partes. Es muy importante disponer el aparato de modo que durante la ebullicion en el recipiente no haya líquido estravasado, por la necesidad que hay de añadir cierta cantidad de potasa al agua que se destila, y esto por dos razones: la primera, para descomponer las sales fijas de amoniaco que puedan hallarse en ella; y la segunda, para fijar el ácido carbónico que contiene siempre, á veces en tal proporcion que

comunica al producto destilado una reaccion ácida bastante pronunciada para causar grave perturbacion en el grado del líquido amoniacal. El aparato está dispuesto de manera que no sea necesario desmontarle para dar salida al agua cuando se ha concluido una operacion; debiendo ser continuo el trabajo. Un aparato de esta clase funciona hace tres meses casi sin interrupcion en el laboratorio de M. B., en el Conservatorio de artes y oficios.

Con objeto de juzgar sobre el grado de precision que tenia el procedimiento, se ha operado con agua en la cual se ponian cantidades conocidas de amoniaco, cosa fácil empleando licores amoniacales graduados de antemano, ó sales amoniacales cuya composicion se conocia. Los resultados de los primeros esperimentos fueron muy singulares, pues se sacaba constantemente mas álcali del que se habia echado, sin duda porque el agua encerraba á veces tanto amoniaco como se añadia. Los resultados, pues, no fueron satisfactorios hasta que se usó agua destilada sucesivamente con sulfato de alúmina y de potasa, para quitarle toda señal de amoniaco y de ácido carbónico.

Las investigaciones poco numerosas todavía hechas hasta ahora por M. B. con agua de rios y de fuentes, han ofrecido el siguiente resultado: que dichas aguas, á lo menos las que ha examinado, solo contienen algunas señales de amoniaco, y á veces tan ténues que ha sido necesaria para apreciarlas toda la sensibilidad que presentan los líquidos graduados para esta estimacion. Estaba tanto mas distante de prever este resultado, dice M. B., cuanto que desde que hizo Mr. Barral sus trabajos, se sabe que el agua llovida contiene por término medio 4 miligramos de amoniaco en litro; y siendo la lluvia el origen de los rios y fuentes, se podia suponer que las aguas que corren por la superficie de la tierra serian amoniacales, á lo menos en igual grado que aquella; pero al parecer no es así, al menos en los esperimentos practicados, segun puede juzgarse por los números siguientes.

Fecha.	Procedencia de las aguas.	AMONIACO EN	
		1 litro de agua.	1 metro cúbico.
Abril .	Agua del Sena tomada en el puente de Austerlitz	0g,00012	0g,12
»	— de la Concordia..	0,00016	0,16
	Agua del Ourcq, fuente del Conservatorio.	0,00073	0,73
Mayo..	—	0,00003	0,03
Marzo..	— del canal de Loing, en Montargis.	0,00032	0,32
Abril..	— del rio tomada en el puente de las Tripas	0,00261	2,61
»	— de Arcueil	0,00017	0,17
»	— de una fuente de Andi- lly cerca de Montmorency.	0,00003	0,03
Mayo..	— del lago de Enghien..	0,00007	0,07
Abril..	— de una fuente de Guer- mantes cerca de Lagny..	0,0000	0,00

Si se exceptua el Bievre, que por los muchos artefactos establecidos en sus orillas es mas bien una cloaca que un rio, se ve que las aguas espresadas en la precedente tabla contienen mucho menos amoniaco que el que se ha dicho de la lluvia. Aunque no se ha descubierto en el agua de la fuente de cerca de Lagny, no quiere decir esto que se halle privada de él totalmente, y sí que nõ tiene de cierto $\frac{1}{2}$ décima de miligramo por litro. Para probar que la falta de amoniaco en ciertas aguas no es una ilusion debida á la imperfeccion del método, M. B. dice que, añadiendo al agua de Lagny la mas mínima cantidad de amoniaco, y destilándola luego, ha encontrado constantemente esa cantidad mínima en los productos de la destilacion.

M. B. ha querido comprobar, respecto á la proporcion de amoniaco contenido en las aguas llovedizas, si los números obtenidos por Mr. Barral convenian con los de las nuevas experiencias hechas por él, y ha visto que existe perfecto acuerdo. Mr. Barral fija por término medio $3^{mm},35$ el amoniaco de un litro de agua de lluvia de la que cayó en la azotea del Observatorio; la proporcion mayor hallada en diciembre subió á

5^{ma},45; la menor, determinada en octubre, á 1^{ma},08. Mr. Boussingault ha obtenido 4^{ma},34 en un litro de agua de lluvia cojida en París en la primera quincena de abril; es decir, 27 veces la cantidad contenida en el agua del Sena, examinada en la misma época, con iguales medios y por el mismo observador. De 1 litro de agua de lluvia de la que cayó en 8 de mayo, ha sacado 0^g,0030 de amoniaco.

M. B. he examinado tambien el agua mineral de Enghien, que sale cerca del lago, dando cada litro 5^{ma},06 de amoniaco, que equivale á una cantidad de bicarbonato que tal vez influya en las propiedades medicinales de aquellas aguas sulfurosas.

En 1 litro de agua del mar cojida en la playa de Dieppe por Mr. Reiset, M. B. ha obtenido, á las 12 horas de haberla sacado, 0^g,00020 de amoniaco; proporcion pequeña en verdad, pero M. B. advierte que como el Océano cubre las $\frac{3}{4}$ partes del globo, tomando en consideracion la masa de sus aguas, se puede creer que el mar sea muy bien un receptáculo inmenso de gas amoniacal, en el que repare la atmósfera las pérdidas que sufre continuamente.

M. B. ha sometido tambien á exámen el agua de los pozos de París, y en muchos ha encontrado proporciones de amoniaco muy subidas comparativamente con las del agua del Sena: véanse á continuacion algunos datos mas.

	AMONIACO EN	
	1 litro de agua.	1 metro cúbico.
Pozo de un jardin de Clignancourt, fuera de París.....	0 ^g ,00032	0 ^g ,32
— de una casa calle du Parc-Royal.....	0,00132	1,32
— plaza del Hotel-de-Ville.....	0,03435	34,35
— dique de la Megisserie, núm. 30.....	0,03033	30,33
— núm. 28.....	0,03386	33,86
— calle de la Tabletterie.	0,00026	0,26

Finalmente, M. B. ha hecho su última observacion con agua de nieve. En marzo próximo pasado determinó la cantidad de amoniaco que contenia el agua de dos porciones de nieve recojidas el mismo dia, en una azotea la una y la otra en un jardin contíguo, obteniendo los números siguientes.

	Por metro cúbico.	
Nieve de la azotea.....	0 ^s ,00178	1 ^s ,78
Nieve del jardin contíguo.	0,01034	10,34

Se ve que hay entre las cantidades de amoniaco contenidas en ambas nieves una diferencia considerable de proporcion. M. B. cree que el exceso de amoniaco hallado en la nieve del jardin procede de los vapores que exhalaba la tierra.

M. B., al terminar su memoria, hace notar que el método que ha seguido para determinar el amoniaco de las aguas, es aplicable tambien al descubrimiento de los vapores amoniacaes que la atmósfera encierra; y considera que el empleo de los líquidos graduados es con mucho preferible al del bicloruro de platino. Un aparato establecido sobre este principio ha funcionado ya, y va á hacerlo nuevamente en el Conservatorio de artes y oficios.

ECONOMIA RURAL.

Valor comparativo de los diferentes trigos bajo el aspecto alimenticio, segun su naturaleza, peso y riqueza de gluten; por
MR. REISET.

(L'Institut, 25 mayo 1835).

El autor se ha propuesto averiguar si el grano que pesa mas posee una cualidad ó un valor alimenticio mayor, principiando sus investigaciones por el exámen del trigo. Las conclusiones que ofrece el resultado de este trabajo son las siguientes:

El peso de un volúmen dado de trigo depende del método seguido para apreciarlo, de la densidad real de los granos, de

su forma, y por último, de su estado de hidratacion. La densidad real de los granos, calculada con auxilio del volumenómetro de Mr. Regnault, no se halla generalmente en armonía con su peso aparente, pudiendo suceder que la densidad mayor corresponda á los números mas bajos del peso aparente del litro. Las mayores variaciones que puede experimentar el peso aparente de los trigos se han de atribuir casi esclusivamente á la forma misma del grano; asi pues, el trigo mas pesado tendrá una forma mas homogénea, lo cual hará que los granos se coloquen en la medida con mas igualdad y en mayor número.

La proporcion de agua varía en los trigos examinados entre 12 y 19 por 100 como limites extremos: cada especie asimila al parecer una cantidad normal de agua, que retiene con cierta afinidad en las circunstancias atmosféricas ordinarias. El grano sufre una contraccion sensible si se le somete á una desecacion fraccionada; su densidad aumenta, pero el peso aparente del litro disminuye. Al absorber el agua, el grano se hincha, y la densidad y peso aparente del litro van disminuyendo: el grano hinchado por una absorcion accidental de agua no recobra su volúmen primitivo por la desecacion; su peso aparente y densidad, vienen á ser y permanecen muy ténues.

La proporcion de gluten ha variado de 10,68 á 17,93; pero entre el peso aparente de las diversas especies de trigos examinados y su riqueza en materia azoada, no existe relacion alguna. La proporcion del glúten aumenta generalmente segun parece con la densidad de los trigos. Si estos son duros y lustrosos, presentan las densidades mayores, y contienen tambien mas gluten que los tiernos.

Los trigos examinados han dado de 1,77 á 2,25 de ceniza; resultando reunidas generalmente en el mismo trigo la mayor proporcion de cenizas, la riqueza de gluten y la mayor densidad.

Tomando por base del precio de los trigos su riqueza en gluten, se debian pagar 25 francos, ó 15 francos 37 cents., por 100 quilógramos de trigo, segun contuviesen 15,51 de gluten, como el trigo rizado, ó 9,54, como el inglés. Eligiendo para hacer el pan un trigo mas ó menos rico de gluten, el

trabajador que consume próximamente 1250 gramas diarias de pan, puede aumentar su racion cotidiana en una cantidad de materia azoada equivalente á 250 gramas de carne de vaca. Atendidas las condiciones que hoy sirven de base á las transacciones comerciales, el productor no tiene interés en proporcionar al consumidor trigos ricos en materia azoada: las variedades de estos, por lo regular duros y lustrosos, esquilman notablemente el terreno, y en los mercados se desprecian casi siempre, porque dan una harina mas morena que los trigos blancos de cáscara tierna.

La análisis de los trigos cojidos en diversos estados de madurez, demuestra que la cantidad de agua disminuye en el grano á medida que aquella es mayor. Tambien existe cierta variacion en las proporciones del gluten contenido en los mismos; pero estas variaciones son de poca importancia, y á lo que parece no siguen una marcha determinada. En una misma variedad de trigo, los granos gruesos desarrollados perfectamente, encierran mas agua y menos gluten que los granos delgados.

FISIOLOGIA.

Del fosfato de cal en sus relaciones con la nutricion de los animales y la mortalidad de los niños, por MR. MOURIES.

(Comptes rendus, 26 julio 1852.)

Entre algunos esperimentos hechos con el objeto de afirmar por resultados quimicos la hermosa ley de la mutacion de los elementos en los tejidos vivos, el papel que desempeña el fosfato de cal se me ha ofrecido bajo un aspecto del todo nuevo, y tan importante bajo el punto de vista de la higiene pública, que he creido deber estudiarle separadamente. De mis investigaciones resulta, que el papel principal del fosfato de cal no es, como se cree comunmente, formar y sustentar los huesos, sino que su principal accion es provocar y sostener la irritabilidad vital en los animales y en ciertas plantas; por cuya razon se le encuentra en la sangre en cantidad deter-

minada, pero variable segun el calor del animal, su edad y su actividad vital. Por falta de esta sal mueren los pájaros con mas rapidez que los cuadrúpedos; y contienen dos veces mas, aunque tengan cuatro veces menos huesos que alimentar.

En la segunda parte de esta memoria, pruebo que en las ciudades principalmente rara vez encuentran el feto y el niño la cantidad necesaria de esta sal para el desarrollo y para la vida; y de este conjunto de hechos se deduce, que esta es evidentemente una de las causas de las enfermedades y de la mortalidad enorme de los niños, sobre todo de aquellos que se erian en las ciudades. En efecto, segun la opinion de todos los sabios, no puede desarrollarse ni vivir un niño sin una cantidad suficiente de fosfato de cal; y segun las análisis mas sencillas y evidentes, esta sal no se halla en cantidad suficiente en su alimentacion. Si falta este principio de la vida, necesariamente se convertirá en principio de enfermedad y de muerte.

Nota sobre la multitud de fenómenos ocasionados por la destruccion de la parte cervical del nervio gran simpático, por
MR. CLAUDIO BERNARD.

(Comptes rendus, 7 marzo 1853.)

Mr. Budge y Mr. Valler han comunicado cada uno por su parte en la última sesion, esperimentos relativos á la influencia de la porcion cervical del nervio gran simpático en la *calorificacion y circulacion* de la sangre en la cabeza, que me congratulo comprueben plenamente resultados parecidos que yo habia observado ya, y de los que tuve el honor de leer parte á la Academia hace cerca de un año (*Comptes rendus* de marzo de 1852).

Pero como por sus comunicaciones parezca que los fisiólogos que acabo de mencionar no tienen un conocimiento completo de mis trabajos sobre este punto, desco en esta nota recordar mis esperimentos, é indicar al mismo tiempo por órden cronológico los diferentes hechos que se refieren á esta cuestion. Esta indicacion histórica demostrará mejor que cualquiera discusion, la parte y la sucesion de los esfuerzos de

cada uno en el estudio experimental, tan difícil, de esta parte del sistema nervioso.

El primer experimento sobre la porcion cervical del nervio gran simpático pertenece, como lo recordó Mr. Flourens en la última sesion, á un sabio francés miembro de esta Academia. En efecto, Pourfour du Petit (1) hizo ver en 1727, que la seccion de la porcion cervical del gran simpático ocasiona constantemente, además de algunos fenómenos de inyeccion en el ángulo del ojo, una de la pupila del lado correspondiente, produciéndose igual fenómeno si en vez de cortar el filete simpático, se estirpa el ganglio cervical superior ó inferior.

Mr. Biffi (de Milan) en 1846 (2), observó que cuando la pupila está estrechada por la seccion del nervio simpático, se la puede hacer tomar su diámetro, galvanizando la estremidad cefálica del nervio simpático cortado.

En la misma época con corta diferencia (3), habiendo observado el Dr. Ruete que en la parálisis de los nervios del tercer par, la pupila dilatada é inmóvil puede aún dilatarse mas bajo el influjo de la belladona, concluyó de esto que el iris recibia dos especies de nervios motores correspondientes á sus dos órdenes de fibras musculares; y que el gran simpático, animando las fibras musculares radiadas, producía el movimiento de dilatacion, mientras que el nervio motor ocular comun, animando las circulares, producía por el contrario el movimiento de contraccion del iris.

MM. Budge y Waller en 1851 (4) reconocieron que el filete cefálico del gran simpático en su accion sobre la pupila, solo obra como un conductor que trasmite una influencia cuyo punto de partida está en la medula espinal. Esta opinion de que el gran simpático tiene su origen en los mismos cen-

(1) Pourfour du Petit, memoria en la que está demostrado que los nervios intercostales suministran ramos que llevan los espíritus á los ojos. (*Mémoires de l'Académie des Sciences, 1727*).

(2) Intorno all'influenza che hanno sull'occhio i due nervi grande simpático e vago (*Disert. inaug., Dr. Serafin Biffi, milanés*), Pavia 1846.

(3) Ruete *Klinische Beiträge, etc.*

(4) *Comptes rendus de l'Académie.*

tros nerviosos que el sistema cerebro-raquidiano, del que no sería en este caso sino una dependencia, está establecida hace mucho tiempo anatómicamente, y se halla espuesta en los tratados modernos de anatomía. Pero MM. Budge y Waller tienen el mérito de haber precisado experimentalmente, en un punto de la medula espinal que han llamado *region cilio-espinal*, el origen especial de esta porcion cefálica del nervio gran simpático. La Academia ha apreciado todo el valor de esta observacion, concediendo á sus autores el premio de fisiologia esperimental del año 1852.

Yo he dado á conocer por mi parte, en un resúmen impreso en las *Comptes rendus de la Société de Biologie*, por los meses de octubre y noviembre últimos, algunos de los resultados generales de mis esperimentos emprendidos hace tiempo sobre el nervio gran simpático; y he manifestado que el estrechamiento de la pupila descubierto por Pourfour du Petit, y que MM. Budge y Waller han señalado como consecuencia de la destruccion de la region cilio-espinal de la medula, lo mismo que de la porcion cervical del gran simpático, está muy lejos de ser el único fenómeno que se produce. En efecto, he demostrado que esta operacion ocasiona á su vez desórdenes muy numerosos en el lado correspondiente de la cabeza, á saber:

- 1.º La contraccion de la pupila.
- 2.º La reduccion de la abertura palpebral, y al mismo tiempo su deformidad, puesto que se hace elíptica, y mas oblonga trasversalmente.
- 3.º La retraccion del globo del ojo hácia el fondo de la órbita, que hace salir al tercer párpado en términos de llegar á colocarse delante del ojo.
- 4.º El estrechamiento mas ó menos notable de la ventana de la nariz, y de la boca, del lado correspondiente.
- 5.º Por último, una modificacion de la circulacion del todo especial, que coincide con gran aumento de calorificacion y aun de sensibilidad en las partes.

Todos estos fenómenos, asi como el de la calorificacion, provienen evidentemente de la medula espinal, puesto que se ha establecido que ella es el centro de origen del filete ner-

vioso cervical simpático, y que este último solo es un simple conductor. Al decir esto Mr. Budge en su última comunicacion, no ha añadido en mi concepto absolutamente nada al fenómeno de la calorificacion, que yo señalé hace un año y leí á la Academia.

Mr. Waller recuerda muy bien mis esperimentos sobre la calorificacion de la cabeza, asi como aquellos con que probé los desórdenes de la circulacion que acompañan á dicha calorificacion. Unicamente se propone Mr. Waller sentar, valiéndose de esperimentos muy bien ejecutados que refiere, que se puede, por medio del galvanismo, disminuir ó modificar la actividad de la circulacion de la sangre y la temperatura de las partes. Ciertamente, Mr. Waller no ha tenido conocimiento de los esperimentos que yo he publicado acerca de esto, pues de otro modo los hubiera citado como los primeros. Cuantas observaciones menciona este fisiólogo en su comunicacion del lunes último, las tengo hechas antes que él, y las he demostrado á muchos sabios, cuyo testimonio podria invocar aun en el seno de esta Academia; pero felizmente los resultados principales de estas observaciones, están impresos desde el mes de noviembre último en la *Compte rendu de la Société de Biologie*, que uno á esta nota, y del que tomo algunos párrafos que hacen relacion á esta accion del galvanismo. «Si se galvaniza la estremidad superior del gran simpático dividido, todos los fenómenos que se habian visto »verificar por la destruccion de la influencia del gran simpático, cambian de aspecto y son opuestos. La pupila se dilata; la abertura palpebral aumenta; el ojo sale hácia fuera »de la órbita. La circulacion, que era activa, se vuelve débil. »La conjuntiva, las narices y orejas, que estaban rubicundas, »palidecen. Si cesa el galvanismo, todos los fenómenos producidos primitivamente por la destruccion del gran simpático, reaparecen poco á poco para volver á desaparecer de »nuevo si se aplica segunda vez el galvanismo. Este experimento se puede continuar á voluntad y repetirle cuantas veces se quiera, y siempre producirá los mismos resultados. »Si se aplica una gota de amoniaco á la conjuntiva de un perro »en el lado donde se ha destruido el gran simpático, el dolor

»obliga al animal á tener su ojo cerrado constantemente; si en
 »este momento se galvaniza el extremo superior del nervio
 »gran simpático cortado, á pesar del dolor que experimenta,
 »no puede el perro mantener su ojo cerrado, y al mismo tiem-
 »po que disminuye y desaparece casi totalmente la rubicun-
 »dez producida por el cáustico, los párpados se abren am-
 »pliamente.»

Respecto á la estrechez de las arterias, la he observado no solo, como dice Mr. Waller, en las capilares sino tambien en las arterias de mayor calibre, y algunas veces en la misma carótida.

Por último, terminaré repitiendo, que se ha señalado siempre sin razon la contraccion pupilar como la consecuencia especial de la destruccion de la porcion cefálica del gran simpático. Creo haber sido el primero que ha probado que esta destruccion de la influencia trasmitida por el filete simpático produce consiguientemente multitud de fenómenos muy diferentes, pero relacionados y dependientes unos de otros, como espero demostrarlo muy pronto en una comunicacion á la Academia.

CIRUJIA.

Sobre un nuevo medio de efectuar la coagulacion de la sangre en las artérias, aplicable á la curacion de los aneurismas, por el Dr. PRAVAZ DE LYON.

(Comptes rendus, 40 enero 1855.)

El medio que propone el Dr. Pravaz de Lyon, consiste en coagular la sangre en los vasos arteriales por una inyeccion de algunas gotas de percloruro de hierro en el máximum de concentracion; inyeccion que debe hacerse con un trocar muy fino de oro ó de platino, que se introduce muy oblicuamente al través de las paredes de la artéria por una especie de movimiento de barrena. A este trocar se halla ajustada una jeringa, cuyo piston debe entrar á rosca, con el objeto de que se efectúe la inyeccion sin sacudidas, y que se pueda medir con precision la cantidad de líquido inyectado. Es pre-

ciso además detener momentáneamente el curso de la sangre en el vaso, y tomar otras precauciones, de que hablaremos cuando lo hayamos hecho de los experimentos practicados por el Dr. Pravaz en la Escuela de Veterinaria de Lyon, en presencia de Mr. Lallemand y de Mr. Lecoq, director de la misma.

1.º En un carnero adulto se puso á descubierto la arteria carótida, se interrumpió la circulacion por la compresion con el pulgar é indice hecha en dos puntos distantes uno de otro 4 ó 5 centímetros, en cuyo espacio habria interceptada como una cucharada de sangre. Se practicó una puncion muy oblicuamente al través de las paredes de la arteria, y se inyectaron tres ó cuatro gotas de percloruro de hierro, para lo que se hizo dar dos vueltas completas al tornillo de la jeringa, correspondientes cada una á cerca de dos gotas de líquido, espelidas por la estremidad del trocar. Inmediatamente despues de la inyeccion de la sal de hierro, la presion del dedo hizo percibir un aumento en la densidad de la sangre, se sintió formarse el coágulo muy rápidamente, y cuatro minutos despues, creyendo poderle abandonar á si mismo, cesó toda compresion. En efecto, el coágulo no cambió de posicion, y se le sintió en el mismo punto aun durante ocho dias.

2.º Practicado el experimento del mismo modo en la arteria carótida de un caballo, dió un resultado parecido. La porcion de arteria en que se habia suspendido la circulacion tenia la longitud de 8 centímetros, y podia contener como cinco cucharadas de café de sangre, y se le inyectaron ocho ó diez gotas de percloruro de hierro, en atencion á haber observado el Dr. Pravaz que se necesitan casi dos gotas de sal de hierro para coagular una cucharada de café de sangre. Cuatro minutos despues, en el caballo como en el carnero, se habia formado el coágulo en la arteria; era duro y resistente, y no varió de sitio por la impulsion de la sangre en el espacio de un cuarto de hora. Entonces se separó la porcion de arteria sometida al experimento, y cuando se abrió, su superficie estaba sin brillo, y presentaba granulaciones y estrias longitudinales en toda la estension que ocupaba el coágulo.

3.º Se practicó el mismo experimento y de igual modo

en otro caballo, que dió resultados inmediatos idénticos; pero se conservó el animal por espacio de ocho dias, dejándole la arteria al descubierto con el objeto de poder seguir los fenómenos en diferentes ocasiones, y se probó que la dureza de la carótida se estendia cada dia mas por encima y por debajo del coágulo primitivo. Cuando se sacrificó el animal (después de ocho dias), se observaron en el interior de la arteria carótida tres coágulos distintos que la obliteraban en la estension de 23,5 centímetros. El de enmedio correspondia á la inyeccion, era mas oscuro, negruzco, granuloso, y de la longitud de 3,5 centímetros.

En resúmen, hecha la inyeccion del percloruro de hierro, han bastado cuatro minutos y medio en el caballo y en el carnero para producir en la arteria carótida la formacion de un coágulo bastante consistente y adherente, para que no haya sido arrojado por el impulso de la columna de sangre que enviaba el corazon.

Tal es el hecho importante del Dr. Pravaz, que han presenciado Mr. Lallemand y Mr. Lecoq, director de la escuela de Lyon. El Dr. Pravaz prosigue sus investigaciones, dando á conocer estos primeros resultados con el objeto de llamar la atencion de los esperimentadores y de los prácticos acerca de este método de obliteracion de los vasos arteriales.

Hasta ahora las observaciones del Dr. Pravaz han sido puramente esperimentales y hechas de manera que prueben directamente el modo de obrar del agente coagulador que emplea. Para aplicarlo á la curacion de los aneurismas en el hombre, debe modificarse el procedimiento: convendrá inyectar el percloruro de hierro en la bolsa aneurismática, después de haber detenido antes la circulacion, comprimiendo la arteria mas allá del aneurisma, es decir, entre el tumor y los capilares. La cantidad de líquido estíptico que se emplee será en razon del volúmen del tumor aneurismático, y la compression durará cuatro ó cinco minutos poco mas ó menos. Según Mr. Pravaz, bastan estas condiciones para que se forme un coágulo compacto, voluminoso, capaz de obstruir la arteria como lo haria un tapon, y de producir el mismo efecto que una ligadura.

VARIEDADES.

El día 2 del corriente octubre á las seis y cuarto de la tarde falleció en París el célebre sabio Arago, secretario perpétuo de la Academia de Ciencias de aquella capital, director del Observatorio de la misma, académico corresponsal de la de Ciencias de Madrid, etc., etc. Habia nacido el 26 de febrero de 1786 en Estagel, cerca de Perpiñan, y tenia por tanto poco mas de 67 años de edad. No se tardará en insertar en esta misma seccion de la Revista una noticia de la vida científica del citado astrónomo y físico insigne, cuya pérdida no pueden menos de lamentar cuantos hayan saludado siquiera las ciencias.

—En la sesion celebrada por la Real Academia de ciencias de Madrid el 14 de junio último, adjudicó el premio propuesto para el presente año al Sr. Don Pascual Pastor y Lopez, catedrático de mineralogia, zoologia y botánica de la universidad de Oviedo, doctor en ciencias naturales, licenciado en medicina y cirujía, etc., por su memoria con el lema *Montes Herbáseos*, contraida al territorio de Asturias.

—La Academia de ciencias de Amsterdam propone para asunto de un premio de 600 florines (5.100 rs.), adjudicable en 1855, la cuestion de las variaciones de formas en muchos animales invertebrados que las observaciones modernas señalan como que se suceden en las generaciones subsiguientes (*generations Wechsel* de los autores alemanes), indicando por consiguiente un modo de desarrollo que difiere completamente del de los animales vertebrados. La Academia exige: 1.º una relacion sucinta, completa y crítica de los descubrimientos hechos sobre esta materia; 2.º algunas observaciones propias que se estiendan por lo menos á una clase de animales invertebrados, con figuras copiadas del natural; 3.º la apreciacion de las consecuencias que puedan deducirse de estos datos para la clasificacion de los animales invertebrados y para la teoría de la generacion. Las memorias que se manden al concurso se podrán escribir en francés, latin, inglés, aleman ú holandés, dirigiéndolas antes del 31 de marzo de 1855 á Mr. Wrolik, en la secretaría de la Academia.

—El ingeniero jefe del ferro-carril de Orleans, Mr. Herman, aplicando acertadamente los principios de la telegrafia eléctrica, acaba de conseguir que todos los conductores de un convoy estén en comunicacion incesante con el jefe del tren y con el maquinista. Al efecto ha discurrido y puesto en práctica el sencillo mecanismo siguiente.

Dos hilos metálicos barnizados con guta-perca se hallan colocados de un modo fijo y paralelamente encima de cada wagon, y de sus estremi-

dades cuelgan unas cadenitas que se confunden con las cadenas de seguridad, por medio de las cuales se une cada uhagon al que le precede y le sigue. A la cabeza, es decir, sobre la misma máquina locomotora, hay una pila eléctrica muy débil, á la que vienen á parar los dos hilos; y detrás del último uhagon, que ha de conservarse siempre aun cuando se disminuya ó aumente el número de los coches intermedios, los mismos hilos se reunen tambien, de suerte que cierran el circuito determinado por su comunicacion con la pila.

Cuando la marcha es regular, la corriente circula y la campanilla no toca; pero á la menor desviacion, al mas pequeño accidente, si el último tren se atrasa, si se rompe cualquier cadena, suena la campana, advirtiendo al momento de este modo al conductor, gefe y maquinista.

Además, si un conductor cree deber mandar que pare algun tren, por medio de un pequeño *conmutador* colocado en la garita, puede cojer uno de los hilos de su uhagon y hacer que suene la campanilla.

—Segun las observaciones de Mr. Conlvier-Gravier, se han visto este año, como los anteriores, mas estrellas fugaces el 10 de agosto que las noches antes y despues, pero en menor número que el año pasado, disminucion que se viene notando desde 1849: de 1837 á 1848 hubo aumento. El citado observador da los números siguientes este año:

Agosto 5 — 6.	20	estrellas fugaces.
6 — 7.	19	
7 — 8.	23	
8 — 9.	33	
9 — 10.	49	
10 — 11.	56	
11 — 12.	38	
12 — 13.	34	

La tabla siguiente manifiesta lo dicho acerca del cambio de sentido de la curva de 1849 acá, el 10 de agosto:

Años.	Número horario mínimo.	Años.	Número horario mínimo.
1837.	59	1845.	85
38.	62	46.	92
39.	65	47.	102
40.	68	48.	113
41.	72	49.	98
42.	74	50.	83
43.	78	51.	71
44.	80	52.	60
		53.	52

Se ve que el número horario de estrellas fugaces registrado este año, no llega á la mitad del de 1848; y segun viene menguando, se reducirá al comun de las épocas ordinarias el año de 1860.

Mas no por eso disminuye el fenómeno anual; al contrario, viene aumentando desde 1845, segun resulta de la siguiente tabla, en la cual se han descartado las observaciones del 9 y 10 de agosto de cada año, para conservar solo las de la serie anual:

<u>Años.</u>	<u>Duracion de las observaciones.</u>	<u>Meteoros observados.</u>	<u>Número horario.</u>
1845.....	237 ^h 15 ^m	2004.....	8,4
46.....	257 30	2269.....	8,8
47.....	195 30	2097.....	10,7
48.....	97 15	842.....	8,7
49.....	158 30	1605.....	10,1
50.....	193 30	2271.....	11,2
51.....	162 15	1750.....	10,8
52.....	164 30	2101.....	11,8

Vese, pues, que el número horario medio y anual viene aumentando cada año, proporcionalmente casi al tiempo, habiendo crecido dicho término medio una tercera parte en nueve años.

—Dentro de poco tiempo tendrá la Holanda su carta geológica, así como la Bélgica, que acaba de terminar la suya. Las Cámaras votaron en 1851 los fondos necesarios para emprender las observaciones geológicas que habian de servir de base para dicha carta, y en 1852 se ha ejecutado ya una parte de ellas. Tenemos á la vista el informe dado por la comision encargada de hacerlas, y vamos á decir en breves palabras cuáles son los resultados obtenidos ya, y en qué estado se halla este trabajo.

Desde el año 1826, cuando la Bélgica estaba incorporada á la Holanda, el Gobierno de los Países-Bajos decretó el reconocimiento de las provincias meridionales del reino, y ya se habia practicado una parte del trabajo cuando ocurrió la revolucion de 1830. Separada la Bélgica desde este acontecimiento, su nuevo Gobierno continuó la esploracion principiada de tal modo, que hoy tiene la Bélgica su carta geológica. Los apuros rentísticos de Holanda impidieron la ejecucion de semejante trabajo hasta los últimos años, en que segun hemos dicho, se decidió el emprenderlos. En el presupuesto de 1852 se incluyó una partida de 10.000 florines para este objeto, calculando que si se concedia la misma cantidad por espacio de seis años, bastaria para llevarse á cabo la empresa confiada á una comision general compuesta de tres miembros, que son: los Sres. J. G. S. Van-Breda, presidente, F. A. W. Miquel, y W. C. H. Staring,

secretario, á la cual se agregaron además como miembros corresponsales 20 personas residentes en diversos puntos del país. Véase en qué términos se da cuenta en el informe de las investigaciones geológicas practicadas sobre el terreno durante el verano de 1852.

Estas investigaciones han tenido por objeto muchos terrenos de nuestro suelo: los miembros corresponsales que habitan en el ducado de Limburgo, han estudiado los terrenos de épocas paleozóicas y secundarias de sus países meridionales, y el terreno hornaguero de Herkenrade se ha reconocido por dos sabios de los mismos corresponsales que preparaban su descripción, mientras que otros dos se han ocupado del reconocimiento de las capas secundarias, y de compararlas con los terrenos de Bélgica que forman su continuación. La creta de Maestricht, que ofrece siempre tanto interés científico, será indudablemente el principal objeto de sus estudios. Uno de nuestros paleontólogos mas distinguidos prepara una monografía de los Crustáceos y Cirrípedos de dicha formación, y confiaremos á otro sabio, cuyos méritos respecto á la clase de Reptiles son conocidos de todos, el exámen de los grandes Reptiles de Maestricht, cuyos numerosos restos se hallan en las diferentes colecciones de nuestro país.

Nosotros hemos continuado las investigaciones geológicas de las fronteras orientales del Over-Issel, principiadas hace muchos años por la Sociedad de Industria de la provincia, y que produjeron descubrimientos importantes, habiéndose abandonado solo por falta de recursos pecuniarios. El resultado obtenido era de algun interés para la ciencia, porque se habia encontrado en aquellas localidades un terreno secundario que podria ser continuación del que constituye el *Teutoburger Wald*, y rocas calcáreas y arenáceas que aparecen ligeramente en la superficie del país de Munster; y se esperaba hallar en beneficio de la industria piedra de edificar, y materiales que pudiesen servir para la construcción de calzadas, ó para emplearse como cal hidráulica, con tanta mas razón cuanto que cerca de nuestras fronteras se explotan con ventaja terrenos de igual naturaleza. En Ootmarssum, donde se creia encontrar piedra arenisca de textura mas dura y menos granulada que la de Bentheim, el éxito no ha correspondido á las investigaciones practicadas al efecto, habiendo hallado solamente capas ténues y cortadas en porciones angulosas, diseminadas en una masa de arcilla cuya profundidad es desconocida hasta ahora, la cual tal vez pertenezca á la época terciaria. Tambien se ha comprobado la presencia de núcleos margosos, que al parecer son análogos á los septarios de la arcilla de Londres, y en este caso serian á propósito para formar esa argamasa hidráulica conocida tan ventajosamente en Inglaterra con el nombre de cemento romano. Mas felices hemos sido en Lossers, cerca de Oldenzaal; un reconocimiento seguido hasta una profundidad bastante grande, ha dado por resultado encontrar capas de arenisca, de cuya invención,

segun hemos dicho, habian desistido los primeros exploradores; y hemos probado que estas capas, á la profundidad de 10^m, son de testura y dureza tal que las hace muy adecuadas para poder emplearlas como piedra de construccion. Durante la exploracion se han descubierto muchos moluscos fósiles, circunstancia que facilitará la determinacion geológica de aquella roca; la mayor parte de ellos anuncian al parecer el terreno neocomiano, el *Hill* del norte de Alemania. La existencia de capas de marga, cuyo descubrimiento cerca de Losser en la base de las capas areniscas es debido al celo de Mr. Eckhout, en Oldenzaal, se ha comprobado tambien en otras localidades de las cercanías del mismo sitio. De esperar es que la agricultura saque alguna utilidad de este hallazgo.

Igualmente hemos fijado nuestra atencion en las capas de roca que se sabia constituian la parte inferior del suelo de la hacienda llamada Willink, cerca de Winterswyk. La proximidad de la greda blanca en las cercanías de Odink, la presencia de la cal carbonatada, y tal vez tambien la direccion é inclinacion de esas mismas capas, inclinan á presumir que corresponda á la formacion de la greda; pero desgraciadamente no se ha descubierto ningun fósil con cuyo auxilio pudiera fijarse definitivamente el carácter en las rocas. El Instituto Real de Ingenieros se ocupa al presente de hacer investigaciones con objeto de averiguar si esta piedra puede servir para la preparacion de la cal hidráulica, mas entretanto es indudable que se puede emplear en los caminos macadamizados: la cantidad que hay de ella es inagotable, y por tanto su explotacion será fácil.

Con el fin de preparar el estudio profundo de dichas capas secundarias, y facilitar la comparacion con el terreno análogo de Alemania, hemos emprendido una excursion á lo largo de nuestras fronteras orientales hácia los reinos de Prusia y Hannover.

Los terrenos terciarios de Limburgo se examinan por los miembros corresponsales que se ocupan en la misma provincia del terreno secundario: se ha averiguado tambien su relacion con las capas terciarias de la Bélgica.

La Comision ha dispuesto que se recojan moluscos fósiles de los alrededores de Delden, Eibergen y de Winterswyk, donde las capas arcillosas ofrecen un gran desarrollo, ocupándonos nosotros de su determinacion. Trabajo es este de un gran interés para la ciencia, á causa del lugar importante que llenan en la paleontologia terciaria los terrenos de Bélgica correspondientes á esta época, sobre todo desde que Mr. Lyell se ocupa de su estudio, y trata de aproximarlos á los terrenos de Inglaterra y Francia. Aquí hay ligada una cuestion de importancia, la de saber á cuál de las diferentes capas de los terrenos belgas debe pertenecer la arcilla de Gueldre.

Una de las primeras excursiones que hemos hecho fué hácia el canal

de Twickel, cerca de Delden, en Over-Issel, donde hace próximamente un siglo descubrió Luc la presencia de fósiles marinos enteramente alejados de los mares actuales; sentando indudablemente así el fundamento de las observaciones que mas tarde habian de probar que la mayor parte del suelo de los Países-Bajos no corresponde de ningún modo á los aluviones marinos ó fluviales modernos.

Mientras se levantan cartas de tal exactitud que sirvan para estudiar el terreno diluviano, hemos dispuesto que se reúnan ejemplares de rocas del Gootland, del Veluwo en los alrededores de Ellburgo, y cerca de las colinas próximas á Steenwyk, en tanto que uno de nosotros enriquecía la coleccion con gran número de ejemplares procedentes de las colinas de Lochem. Otro corresponsal ha examinado la colina diluviana y los aluviones modernos de la isla de Urk, en el Zuiderzee; isla cuyo terreno se parece mucho al de Vollenhove, Steenwyk y de Roode-Clif en Frisa, y que no es solo una roca, como queria la tradicion popular.

A fin de facilitar el reconocimiento de los terrenos modernos, y principalmente de los aluviones que constituyen el suelo de la Holanda y de otras provincias llamadas marítimas, hemos creído necesario sondear el terreno en diversas localidades. La sonda ha bajado en Gouda hasta la profundidad de 50 metros, y en Purmerande se hace en la actualidad un segundo sondeo. Estos pozos artesianos, con los que podrán abrirse en otras partes, juntamente con los pozos de Gorcum, Zeyst, Leida y Amsterdam, aclararán sin duda suficientemente el modo de sucederse y formarse las capas de dichas provincias: nosotros trataremos de reunir con este objeto todos los ejemplares que procedan de nuestros pozos artesianos.



CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Aerolitos y estrellas fugaces.

I.

AEROLITOS.

(Revue britannique, junio y agosto 1853.)

En todos los siglos y países, entre los fenómenos constantes y periódicos que presenta el cielo, se han notado los rastos repentinos de una luz errante é irregular, que de improviso aparecen brillantes sobre nuestras cabezas, y se pierden muy luego en las tinieblas. Suelen ser globos resplandecientes que llevan movimiento rápido. Por lo comun afectan estos meteoros forma de *estrellas fugaces*, que en ciertos tiempos se agolpan en algunas partes del cielo.

Antiguamente semejantes apariciones escitaban estúpida admiracion, y el temor supersticioso solia tomarlas por presagio de sucesos graves y próximos á realizarse. En todos tiempos se ha hablado de piedras caidas del cielo en masas mas ó menos voluminosas, diciéndose además que su caida iba acompañada de viva luz y de esplosion bastante fuerte. El sagrado escudo de Numa (*Ancile*), la santa Kaaba de la Meca, la espada del emperador del Mogol, y la gran piedra de la pirámide de Cholula en Méjico pertenecen á la historia de estos fenómenos; y cada uno de dichos objetos dió márgen á alguna tradicion popular, antes de que la análisis científica discutiera su naturaleza y origen.

Las piedras llamadas aerolitos, aunque mas maravillosas por muchos conceptos que los surcos luminosos llamados estrellas fugaces, no merecian generalmente que se hiciese mencion de ellas sino de un modo vago, sin duda por la razon de ser mucho mas raras que estas. Apenas hace medio siglo que la ciencia, sin quererlo digámoslo así, las ha admitido en el dominio de su observacion, ocupándose mas bien en los caracteres fisicos de esas piedras caidas ó no del cielo, que en los testimonios históricos de su caida.

Sin embargo, al estudio de las piedras *aéreas*, aerolitos ó meteoritos, es á quien se debe el ardor con que los sábios han estudiado tambien los demás meteoros. Por admirables que semejantes fenómenos sean en sí mismos, era tal la irregularidad de su aspecto y apariciones, que no parecia posible poderlos sujetar á aquel órden de clasificacion que constituye la base de la verdadera ciencia. Durante siglos enteros, y aun en tiempos modernos, los fisicos se contentaban con la idea vaga de un gas inflamable sometido á una accion eléctrica ejercida en las altas regiones de la atmósfera. El vapor desprendido de los pantanos, inflamándose en lo alto de la atmósfera, y los relámpagos con todas sus formas variadas, ofrecian esplicaciones tan plausibles, que no se creia necesario tener que recurrir á ninguna otra indagacion. Cuando Franklin, hará un siglo, sacó las primeras chispas de una nube tempestuosa, se creyó haber hallado en ese hecho la causa de todos los fenómenos meteorícos; posteriormente se ha comprendido que aún habia algo mas que indagar.

Desde que se supo que la aparicion de los meteoros va algunas veces acompañada de la caida de piedras ó materias térreas ó metálicas, se miró con mayor interés esa clase de indagaciones. Intervino la química, y por medio de ella se demostró la composicion particular y homogénea de esos cuerpos que por tan raros caminos llegan hasta nosotros. Entonces la ciencia creyó deber fijar mas especialmente su atencion en unos hechos que ofrecian tanta novedad. Casi en la misma época se empezó á indagar mas escrupulosamente la altura, direccion y celeridad de estos meteoros, y particularmente de las estrellas fugaces en tanto que se mostraban lu-

minosas. Las indagaciones de la ciencia, aunque rodeadas de muchas dificultades, propendian cada vez mas á suponer la causa de esos fenómenos muy distante de nuestro globo. Se demostró que dicha causa acaecia sobre la atmósfera terrestre; que los meteoros atravesaban el espacio con grande celeridad; y que la naturaleza de las líneas ó *trayectos* que recorrían, suponía otras fuerzas que las de la simple gravitacion hácia el centro de la tierra. Cuando al resultado de tales indagaciones se han acumulado modernamente hechos notables, como por ejemplo el regreso periódico de las estrellas fugaces, ha tenido que fijarse la cuestion en la de los grandes cuerpos planetarios, y por lo tanto se ha hecho *cósmica*.

Hemos querido principiar por estos detalles preliminares, porque siempre es interesante el trazar las nuevas fases que una ciencia recorre desde que, partiendo de ideas groseras, indigestas y supersticiosas, que refieren hechos aislados, se va gradualmente elevando hasta las pruebas exactas, y hasta determinar las leyes que las rijen. Lo mas instructivo que ofrece el estudio filosófico del mundo material es lo que directamente se refiere al hombre, abriéndose paso al poder y á la ciencia, en medio de los elementos que le rodean (1).

Despues de haber hecho entrar á los meteoros en el dominio de la ciencia, faltaba coordinar los fenómenos meteoricos, á fin de proceder en seguida á la indagacion de sus causas y relaciones físicas. ¿Qué origen podia atribuirse á esas apariciones tan vagas y variadas con relacion al tiempo, lugar, tamaño y brillo? Lo mas seguro parecia que debia ser atenderse por de pronto á la simple division que nos presentan los mismos aspectos de que hemos hablado, sin referirlos á las causas físicas que indudablemente intervienen en sus variaciones. En primera línea se nos presentan los globos luminosos, las *bóolidas*, que aparecen de improviso con ciertos caracteres de que luego hablaremos. A continuacion figuran las

(1) Muy bien dijo Laplace, que: El conocimiento del método que ha servido de guia al hombre de talento, no es menos útil á los progresos de la ciencia y á la propia gloria, que sus descubrimientos.

estrellas fugaces, propias de todos los tiempos y países, pero mucho mas numerosas en ciertas épocas, y que suelen ser vistas con mucha mas frecuencia en el diáfano cielo de las regiones tropicales. Ultimamente siguen los aerolitos, ó sea piedras meteóricas, diferenciándose entre sí por su forma y tamaño, y presentando diversos caracteres, que manifiestan un origen comun, pero enteramente estraño al planeta sobre que vienen á caer.

Una vez empeñada la ciencia en hacer indagaciones acerca de los meteoros, era natural que pidiera á la historia y á la tradicion, datos y testimonios sobre los fenómenos del género en cuestion observados ó mencionados en los tiempos antiguos. Asi fué como la ciencia pudo adquirir una multitud de hechos curiosos, tanto en los escritores clásicos de Grecia y Roma, como en los documentos de la edad media y tiempos posteriores. Los historiadores antiguos los indican con mas ó menos detalles, variando asimismo en los mas ó menos grados de fe que tales hechos les inspiraron. Los naturalistas de la antigua Grecia y Roma, desde Aristóteles hasta Séneca y Plinio, dejaron descripciones bastante latas para que no tengamos duda de que los fenómenos observados en sus tiempos, en nada se diferenciaron de los que nosotros hemos podido presenciar. Algunos de aquellos hicieron aún mas, pues intentaron explicar las causas de semejantes fenómenos; y ciertamente que sus esplicaciones no estarian enteramente fuera de lugar figurando entre las hipótesis de fechas mas recientes (1).

Tito Livio nos ha hecho familiares la frases, *lapidibus pluit, crebri ceciderunt à caelo lapides*, etc. Esquiles hace alusion, en un fragmento que posemos de su *Prometeo libertado*, á una

(1) *Sæpe etiam stellas, vento impendente, videbis
Præcipites caelo labi, noctisque per umbram,
Hammarum longos à tergo albescere tractus.*

(VIRG. G. I, 365.)

Esto mismo dijeron Plinio y Teofrasto. Si hubiera alguna conexión entre la aparición de las estrellas fugaces y el viento, consistiria sin duda en que éste arrojaría vapores capaces de ocultar el resplandor de aquellas.

Huvia de piedras redondas lanzadas de una nube enviada por Júpiter. El hecho mas notable de este género de que se hace mencion en la antigüedad, es la caída de una gran piedra sobre Ægos-Potamos, en el Helesponto, durante la septuagésima octava olimpiada (poco mas ó menos en la época inmediata al nacimiento de Sócrates). El sitio en que cayó se hizo posteriormente célebre por la victoria que Lisandro alcanzó de los Atenienses, y que por cierto tiempo los sometió juntamente con toda la Grecia á los Lacedemonios. Dijose que Anaxágoras habia pronosticado que aquella piedra caería del sol. Sin duda, como en otros muchos casos, el pronóstico se ajustó al acontecimiento. Aristóteles y el autor de la crónica de Paros, hablaron espresamente de este particular. Diógenes de Apolonia dijo tambien que la piedra de Ægos-Potamos cayó rodeada de llamas. Pero Plinio, y Plutarco particularmente, afirman que en su tiempo, mas de 500 años despues del suceso, se hallaba visible dicha piedra. Las palabras de Plinio son características: *Qui lapis etiam nunc ostenditur magnitudine vehis, colore adusto*; en seguida á esta particularidad añade que un cometa abrasador acompañó su caída: es decir, que era una bólida (1).

No hallamos razon para dudar de la autenticidad de este relato, que acaba de verificarse de un modo admirable por medio de las palabras *colore adusto*. Si dicha piedra conservó hasta la época de Plinio el volúmen que se le atribuye, no es

(1) Plutarco (Lys.) refiere espresamente que habia sido consagrada por los habitantes del Quersoneso, y habla de sus grandes dimensiones, asi como de una nube ó globo de fuego que acompañó á su caída. En su libro de *Placit. Philos.* vuelve á hablar de ella como «de un astro pétreo que descendió hecho un ascua». Plinio hace mencion de una piedra meteórica de menor volúmen, religiosamente conservada en el gimnasio de Abidos, y que segun decian habia sido anunciada por Anaxágoras. Esta coincidencia de tiempo y lugar podria dar márgen á creer que las des piedras provenian del mismo meteoro. Mas adelante habla el mismo autor de una piedra cuya caída era mas reciente, y que él habia visto en Vocontii (Galia Narbonense). Este lugar es el que hoy se llama Vaison, en Provenza.

del todo imposible que se la vuelva nuevamente á descubrir. No sería extraño que algun resto de tradicion ayudara á hacer este descubrimiento, pues sabido es que la tradicion subsiste pasando por siglos, gobiernos, y hasta revoluciones ocurridas en la raza de los habitantes. Segun nuestras noticias son muy pocas las diligencias hechas para encontrar este antiguo aerolito. Cásanos admiracion que alguno de los numerosos viajeros por el Oriente no haya robado algunos dias al examen de los serrallos, mezquitas y bazares de Constantinopla (y mejor será decir, á la vida licenciosa del palacio de Pera) para consagrarlos esclusivamente á encontrar tan interesante curiosidad. No es tan vulgar la gloria que resulta de un descubrimiento, para que un viajero se desdeñe de aspirar á ella. En el caso á que nos referimos, sería suficiente para eternizar el nombre del que lo realizara, y además le procuraria la grata satisfaccion de haber enriquecido á la ciencia al mismo tiempo que á la historia (1).

(1) Aunque sobre el sitio en que cayó dicha piedra no hay mas indicacion que el nombre de *Ægos-Potamos*, es suficiente para circunscribir la localidad que sería oportuno examinar. Dicen los antiguos geógrafos, que en aquellas inmediaciones habia una ciudad llamada *Ægopotami*, que pertenecia á la ribera tracia del Helesponto; de esta misma denominacion podemos inferir que habia tambien uno ó dos rios. La descripcion del lugar en que Lysandro alcanzó su famosa victoria, su situacion respecto á Lampsaco (que ahora se llama Lampsaki), contribuirian á fijar los limites de la exploracion.

Apenas nos atreveríamos á esperar que se descubriese ningun resto de la piedra tan grande cuya caída se observó en Narni en 921, y que dominaba, segun dicen, en cuatro pies de altura á la corriente del rio en que habia caido.

No se llevará á mal que se añadan dos pasajes tomados de los antiguos historiadores.

1.º En el momento en que Lucullus iba á atacar al ejército de Mitrídates, «habiéndose rasgado súbitamente el cielo, se vió caer entre ambos ejércitos un cuerpo que por lo tocante á su tamaño parecia un tonel, y por su color á un pedazo de plata enrojecida por el fuego.» (Plut. Lucul. III. 146, 147, edic. de Reiske. Véase asimismo Rollin, H. R. II, 800.) (*Panteon literario.*)

Si los historiadores antiguos de Grecia y Roma, si nuestra edad media en Europa no nos facilitan mas que vagas nociones por lo tocante á los aerolitos, no sucede lo mismo con los chinos, con aquel pueblo singular cuyo idioma, instituciones y modo de discurrir nos podrian dar lugar á creer que tambien ellos han venido á parar á nuestro globo procediendo de algun planeta desconocido. La China posee catálogos auténticos de meteoros notables de toda especie, incluso los aerolitos, que se pudieron observar desde 2.400 años antes. A fin de dar una idea de los detalles que ofrecen aquellos catálogos, cuya traduccion se debe á Mr. Ed. Biot, de feliz memoria, bastará decir que en los tres siglos trascurridos desde el 950 al 1270 de nuestra era, no se han observado menos en aquel pais que 1479 meteoros. Hay que advertir que los que practicaron esas observaciones estaban al parecer revestidos de un carácter oficial (1).

La ciencia europea no ha principiado á rivalizar con tan singulares documentos hasta hace muy pocos años. En vano las caidas de piedras se han multiplicado en Francia, Inglaterra, Alemania, Italia y otros paises; las únicas memorias conocidas sobre este asunto antes de la de Chladni son las del jesuita Domenico Troili, y de otro autor de quien hablaremos mas adelante. La obra de Chladni, publicada en 1794, forma época en el estudio de los meteoros. Este célebre físico, mas conocido por sus trabajos sobre las superficies vibrantes, fué el primero que recojió ejemplos auténticos de los aerolitos. Su catálogo, que en lo sucesivo adquirió gran-

«El templo de Minerva fué abrasado por un *Prester*. (Xenof. II. 4, 3, init.) Sabido es que *Prester* significa lo mismo que serpiente de fuego. La introduccion en el idioma griego de una palabra que puede aplicarse á todas las apariciones ígneas meteóricas, ¿no podria probar que esta clase de apariciones no fué rara en los tiempos antiguos?

(1) Mr. Biot sacó las observaciones de la obra de Ma-tonan-lin, autor distinguido que vivia á fines del siglo XIII, tomándolas desde el siglo VII antes de Jesucristo hasta 960. Los tres siglos siguientes pertenecen á los anales de la dinastía de Soung, que dominó en la China durante ese período.

de estension, no ha dejado de ser muy útil. Apenas había hasta la época aquella un solo sábio que se hubiese ocupado en semejante asunto, ó lo hubiera creído apoyado en pruebas. Kepler, Halley, Maskeline y otros no hicieron mas que tocar superficialmente la historia ó la teoría de las piedras meteóricas. Sin embargo, en este particular parece que se debia otorgar confianza á la historia, pues los hechos de que se trataba eran de tal condicion, que ni la fantasía ni el temor dificilmente podian alterarlos ó desfigurarlos. Se han visto meteoros; se ha oido una esplosion; al mismo tiempo han caido piedras, que con frecuencia han sido descubiertas y examinadas en el mismo momento de su caida; otras veces no ha caido mas que una masa caliente, ó bien han sido tan numerosos los cuerpos caidos, que han dado idea de una lluvia de piedras..... hechos son estos tan sencillos y terminantes, que no podríamos menos de creerlos, aun cuando para atestiguar su certeza no hubiese mas autoridad que la de los hechos análogos ocurridos en nuestros dias. Aqui encontramos uno de aquellos numerosos ejemplos de verdades que, habiendo sido reputadas por tales en la antigüedad, se eclipsaron y permanecieron durante algun tiempo en descrédito, para volver luego á brillar, y ser apoyadas con fuertes testimonios de inesperado origen. El crisol del químico y el ojo práctico del mineralogista han demostrado en los aerolitos, hechos que ninguna conjetura se hubiera atrevido á anticipar, y en vista de los cuales no han podido menos de prestar su asenso los incrédulos.

La piedra que en 1795 cayó en Wold-Cottage (Yorkshire) fue una de las que mas contribuyeron á esta conversion. Su caida fue presenciada por dos personas que habian primeramente oido una esplosion en la atmósfera. Sacáronla de la tierra, en que habia penetrado 18 pulgadas, y se vió que pesaba 56 libras. Afortunadamente fué á parar á manos de un hábil químico de aquel tiempo, Mr. Howard, que en 1802 publicó la análisis de ella en las *Transacciones filosóficas*. A pesar de eso, cuando Pictet, que acababa de llegar de Inglaterra, leyó al Instituto de Francia una comunicacion sobre el particular, encontró tal incredulidad, que tuvo que ha-

cer una especie de esfuerzo para poder leerla hasta el fin. De allí á un mes Vauquelin presentó al Instituto una análisis que acababa de hacer, y que confirmaba plenamente la de Howard. Algunos meses despues, un gran número de piedras, dos ó tres mil, una verdadera lluvia de piedras meteoricas cayó en Aigle (Normandía); y al mismo tiempo se supo que otra abundante lluvia del mismo género habia caido en Benarés, sobre el Ganjes. Finalmente, por todas partes se fueron multiplicando las pruebas. Vamos á insistir en el acontecimiento de Normandía, porque este fué el que dió lugar á una curiosa indagacion, dirigida sobre el mismo terreno por Mr. Biot. No solo pusieron el celo y habilidad de este sábio en evidencia la autenticidad del hecho, sino que facilitaron la prueba de otra multitud de incidentes accesorios que acompañaron al fenómeno, y que son de grande importancia para la teoría de esta especie de caidas. La mas importante de estas consideraciones de segundo orden fué la demostracion de que el meteoro de donde las piedras se habian desprendido, habria tenido necesariamente que seguir una direccion oblicua al horizonte (1). El convencimiento de un hombre de las prendas de Mr. Biot, fundado en su investigacion personal, puede muy bien ser considerado como segundo período de la historia de los aerolitos.

La repeticion de tantos ejemplos recientes, unida á lo que las tradiciones antiguas referian sobre el particular, hizo desaparecer todas las dudas. Asi es que al publicar Chladni su segunda y mejor memoria en 1819, acompañada de un numeroso catálogo de caidas de aerolitos con espresion de la

(1) Esto se dedujo ingeniosamente, al observar que el contorno de la superficie sobre que las piedras se habian dispersado era elíptico y no circular, como deberia haber sido si hubieran caido verticalmente. El meteoro era redondo, grande y brillante; oyéronse esplosiones en un dilatado espacio; y las piedras estaban calientes y exhalaban un pronunciado olor de azufre. Mr. Biot no dice que la marcha del meteoro era oblicua al horizonte, sino que las esplosiones duraron 5 ó 6 minutos. Hé aqui cuál fué la verdadera causa de la elipticidad del terreno sobre que se verificó la caida de las piedras.

fecha y país en que habían ocurrido, todo el mundo científico aceptó el hecho sin restricción alguna. Chladni avanzó un paso más, atribuyendo un origen meteórico á ciertas masas ferruginosas de aspecto singular halladas en varias regiones, de que no se tenían sino confusas tradiciones, aun cuando no faltaban absolutamente algunos indicios. Estas masas, algunas de las cuales son de gran peso y volúmen, aparecen enteramente estrañas á las localidades en que se encuentran, y por lo general presentan bastante semejanza con los aerolitos, para justificar el nombre de hierro meteórico que se les ha dado. El peso de la mayor de todas las conocidas se valúa en 14.000 libras (4.717 quilogs.), y está situada en Otumpa (Brasil), en un terreno en que ni hay hierro ni ninguna especie de masa pétreo. Otra de tamaño algo inferior ha sido descubierta cerca de Bahía; y finalmente otra mas pequeña, pero menos distante de nosotros, ocupa un puesto cerca de Andernach, y créese que su peso será de unas 3.300 libras: mas como la region en que se halla situada es volcánica, puede tenerse alguna duda acerca de su origen. La análisis que de ella hizo el profesor Bischoff de Bonn demostró la existencia de hierro metálico, con una pequeña proporción de níquel, cuya circunstancia garantiza la naturaleza meteórica de semejante masa. Pallas describió otro ejemplar del mismo género, que existe en el Museo imperial de Petersburgo. El fragmento analizado se componía de hierro dulce, esponjoso y olivino. Los tártaros que viven en las inmediaciones del sitio en que dicha masa fué hallada, conservan la tradición de que cayó del cielo. Esto dicen también los mongoles respecto de una roca negra de 40 pies de alto, situada cerca de las fuentes del río Amarillo. No tenemos noticia de ninguna tradición respecto de la gran piedra del Brasil.

Antes de pasar á la teoría de los cuerpos que se consideran haber sido lanzados sobre la tierra, conviene decir algo mas acerca de su composición química. Esta composición, no solamente es notable por sí misma, sino que además tiene estrecha relacion con su teoría, y con otras consideraciones de alto interés. Si se reúnen los resultados de las mejores anális-

sis hechas hasta el presente, se ve que el número de elementos reconocidos en los aerolitos asciende á 19 ó 20, lo cual forma cerca de la tercera parte de las sustancias elementales, ó consideradas como tal, que se hallan en la tierra. Además, todos los elementos que entran en la composición de los aerolitos pertenecen á nuestro globo, con la diferencia de que nunca se presentan combinados del mismo modo. Ninguna sustancia nueva se ha descubierto aún por ese camino. El mas abundante de los metales terrestres, el hierro, es el que domina tambien en los aerolitos, de los cuales forma á veces mas de las nueve décimas partes. Estas piedras admiten además otros siete metales, á saber, el cobre, el estaño, el nikel, el cobalto, el cromo, el manganeso y el molibdeno, que con mucha variedad entran en su composición. El nikel y el cromo son los que mas generalmente se hallan en esta, mas ninguno compite con el hierro en lo relativo á la cantidad. Además, en diferentes aerolitos se han encontrado seis álcalis, que son la sosa, la potasa, la magnesia, la cal, la alúmina y la sílice. Por último, el oxígeno puede tambien figurar en el número de los componentes de los aerolitos, y tambien podemos contar entre ellos al carbon, azufre, fósforo é hidrógeno.

Por lo tocante al modo de combinacion de estos elementos, cada aerolito presenta estremada diferencia. Algunos pocos, por ejemplo los examinados por Berzelius y Rose, contienen olivino, augita, hornblenda y otros minerales terrestres muy parecidos á ciertos compuestos cristalinos que encontramos en nuestro globo. Atendida la gran cantidad de hierro que se encuentra en dichas piedras, estamos autorizados para decir que este metal, que tan interesante papel desempeña en la formacion de nuestro globo, es mas predominante aún en las regiones del espacio, ó en las agregaciones de materia desde donde aquellas piedras han sido lanzadas á nuestro globo.

Estos resultados curiosos é inesperados, escitarán aún mas vivo interés cuando prosigamos nuestras indagaciones acerca de la naturaleza de los aerolitos, supuesto que son como unos ejemplares del estado en que se halla la materia fuera

del planeta que habitamos. En tanto que volvemos á hablar de ellos bajo este punto de vista, diremos que nos alienta la esperanza de que esas análisis se repetirán esmeradamente siempre que haya ocasion de poderlo hacer, á fin de que se pueda llegar á una generalidad de hechos mas estensa y exacta, y acaso al descubrimiento de algun cuerpo elemental desconocido en la tierra. El siglo que hace circular la palabra humana á lo largo de los alambres, por debajo de los mares, y atravesando rocas; el siglo que hace producir á la luz del sol las mas delicadas imágenes del hombre y de los objetos naturales, bien puede pedir á la química nociones sobre alguna otra materia mas que la que nos rodea en esta tierra. No carecemos de fundamento al aplicar á la ciencia de nuestros dias una máxima de antigua fecha, emitida bajo otro concepto: *Si computes annos, exiguum tempus; si vices rerum, ævum putes.*

Fáltanos indicar brevemente los caracteres físicos que distinguen á estos cuerpos singulares. Por de pronto diremos que su estado es fragmentario, pues en efecto se presentan al parecer desprendidos de masas mucho mayores. Su peso específico varía mucho segun la proporcion de los cuerpos metálicos que contienen, y por lo regular fluctúa entre dos y siete veces el peso del agua. El término medio escede en mucho al peso de las sustancias minerales que existen en la superficie de la tierra, quedando sin embargo muy inferior al término medio de aquellas que se hallan en la proporcion de 5,5. Los aerolitos presentan otro carácter general y digno de notarse, y es el de estar recubiertos de una costra brillante y negra, las mas de las veces muy delgada. El aspecto y organizacion de esta cubierta denota la accion viva y pasajera del calórico, que no ha tenido tiempo de penetrar mas profundamente en la masa. No puede decirse, sino por una aproximacion acaso incierta, cuál sea la velocidad de los aerolitos al acercarse á nuestro globo. Las observaciones sobre el particular se limitan por lo general al tiempo de la aparicion del meteoro que precede á su caida. Algunos físicos, entre ellos Mr. Olbers, les han supuesto una velocidad media de 20 millas (32 quilómetros) por segundo. Esta gran veloci-

dad está confirmada por la profundidad con que algunos de ellos han penetrado en la tierra. Esta velocidad, como lo vamos á ver, abre un importante camino para la solucion de diversas cuestiones relativas á la teoría de estos cuerpos.

Puestos asi fuera de duda los hechos principales concernientes á los aerolitos, es necesario tratar de indagar su origen. Pocas cuestiones podrá haber mas interesantes, tanto para los que cultivan la ciencia como para los que no estan iniciados en ella. ¿De dónde vienen esas piedras, de las que algunas son tan dignas de notarse por su tamaño y por su composicion? ¿Qué fuerza es la que las impele hasta la tierra?

No podrá acaso imaginarse que han llegado á proponerse cinco soluciones para responder á estos problemas; mas bien diremos seis, si admitimos por un instante la idea de que los aerolitos son producto de nuestros volcanes; esto es, piedras que habiendo sido lanzadas por las erupciones volcánicas, participan durante algun tiempo del movimiento de la tierra, y al último caen sobre su superficie. Mas esta es una hipótesis que nadie sostiene ya.

Otra suposicion que tambien atribuye á los aerolitos un origen terrestre, no tiene tampoco mas sólido fundamento ni mayor probabilidad. Con arreglo á ella las piedras no caen, sino que los relámpagos, esto es, la electricidad, tomando una forma meteórica, une por medio de la fusion las tierras y los metales que se hallan en el punto sobre que la electricidad ha caido; y por último, habiendo aquella nueva masa adquirido solidez, habria tomado tambien la figura que se nota en los aerolitos. Para refutar esta suposicion, basta no perder de vista la composicion, el tamaño que presentan algunos aerolitos, y finalmente el gran número en que suelen alguna vez aparecer. Por lo demás, esta idea, que jamás ha sido defendida sino de un modo vago, fué abandonada hace ya mucho tiempo.

Otra tercera esplicacion han ideado los que siguen sosteniendo el origen terrestre de los aerolitos, y se reduce á suponer que su formacion ha sido hecha en la atmósfera. La dificultad que presentaba la idea de tener que salir de los límites de nuestro globo, reclutó muchos partidarios á esta opinion.

Para sostenerla se valian de la identidad de las materias de los aerolitos con las que suelen encontrarse en la tierra. Admitian que todas esas sustancias se hallaban en la atmósfera en sumo grado de atenuacion, y suponian que siendo esos elementos repentinamente puestos en contacto y amalgamados por alguna accion casual, sea eléctrica, sea de cualquier otro género, se combinaban formando el aerolito, que luego por su peso natural tenia que caer precipitadamente hácia nuestro suelo. La autoridad de esta teoría se fundaba en la obra titulada *Litología atmosférica*, debida al Dr. Izarn, quien tuvo ciertamente el mérito de suministrar datos históricos, pero cuya imaginacion hacia desempeñar un papel demasiado considerable á *aquellas masas esféricas* de vapores metálicos y térreos *aisladas unas de otras*, y puestas, segun la opinion de dicho doctor, en las altas regiones de la atmósfera. Vauquelin, á quien Izarn habia dedicado su libro, lo refutó decididamente. “Prefiero, dijo aquel sabio, creer que las tales piedras provienen de la luna, á tener que suponer que las sustancias que reconocemos por mas fijas se encuentran suspendidas en la atmósfera en tal cantidad, que puedan producir concreciones tan considerables como algunas de las que, segun se dice, han caido sobre la tierra (1).” ¿Cómo puede concebirse que el hierro, nikel, sílice, magnesia, etc., se hallen suspendidas en la atmósfera, ocupando por añadidura las capas mas elevadas de ella, en tanto que la análisis mas ingeniosa no ha podido indicar ni vestigios de dichas sustancias metálicas en las capas mas inferiores? ¿Cómo se podria tampoco probar que semejantes materias, diseminadas en estado de la mas completa atenuacion, puedan súbitamente reunirse para formar cuerpos sólidos tan compactos? Para que la fuerza centripeta produzca la agregacion de la materia, es menester que se ejerza en una grande masa; y el hecho es

(1) Hay que advertir que Vauquelin habló con el mayor comedimiento de la obra de Izarn, y que aunque no disfrazó la verdad, mitigó su dureza con las mas blandas espresiones. (*Véanse los Anales de la Química*, XLVIII, 225.)

que aún no se conoce ninguna potencia física capaz de producir semejante efecto. Puede oponerse á la teoría atmosférica otra objecion mas positiva, fundada en la direccion del movimiento y caida de las bóolidas. En efecto, si estas por una causa, sea la que quiera, llegasen á formarse en la atmósfera, caerian siguiendo la vertical, y no en líneas inclinadas, como generalmente sucede, segun se ha demostrado.

No pudiendo, pues, suponerse el origen de los meteoros en los límites de la accion terrestre, se conjeturó que debia colocarse en la luna. Esta procedencia fué disputada y sostenida por sábios de primer orden. Se ha dicho que lo maravilloso engendraba la sabiduría, y que algunas veces se anticipaban las simples conjeturas á las indagaciones y resultados de la ciencia positiva. Hacia el año 1660 tuvo lugar en Milan una caida de piedras que mataron á un fraile (nótese que este es uno de los tres ó cuatro ejemplos que se citan de muertes ocurridas por este fenómeno). Pablo Terzago, naturalista de aquella ciudad, se valió de semejante ocasion para publicar sus conjeturas acerca de que aquellas piedras podian provenir de la luna. De alli á 134 años se observó en Siena otra caida de piedras muy numerosas, que escitaron el genio mas elevado de Olbers. Este sabio astrónomo aleman reprodujo la idea emitida por el naturalista lombardo, y que sin duda habia estado olvidada por mucho tiempo. En 1795 Olbers trató de indagar cuál debia ser la velocidad inicial necesaria para lanzar desde la superficie de la luna un cuerpo que pudiera llegar á nuestro globo. De sus cálculos dedujo que esta velocidad deberia ser de cerca de 8.000 pies por segundo. La teoría del origen lunar, y la cuestion dinámica que presenta, llamaron prontamente la atencion de los sábios. En diciembre de 1802 leyó Laplace en el Instituto un discurso de un atrevimiento y elegancia dignas de notarse, que impulsó y sancionó á un mismo tiempo los cálculos de Olbers.

En la fecha que se leyó este discurso, no hallaban las análisis de las piedras meteóricas hechas por Howard, y las consecuencias que de ellas dimanaban, mas que incrédulos entre los miembros de la clase científica.

Al nombre de Laplace podemos añadir otros no menos

ilustres: Poisson, Biot y Berzelius se hicieron sucesivamente partidarios de la hipótesis del origen lunar. Los cálculos que volvieron á hacerse acerca de la fuerza de proyeccion necesaria, acabaron de justificar los resultados obtenidos por Olbers. La cuestion permaneció y permanece aún en ese estado. Sabido es que el hemisferio que la luna nos presenta constantemente contiene montes muy elevados y numerosos cráteres, cuya semejanza con nuestros volcanes sería completa si no fuesen mayores y mas profundos que éstos (1). Por lo tocante á que en ellos existe ó ha existido una fuerza capaz de romper, elevar y lanzar, no puede tampoco tenerse duda alguna. Luego si las observaciones astronómicas nos dan á conocer que nuestro satélite no tiene atmósfera, ni mares, ¿por qué no hemos de conceder que pudiendo las piedras ser lanzadas sin que se oponga una presion atmosférica, tengan impulso suficiente para pasar los límites de la atraccion lunar y llegar al dominio de la atraccion terrestre? Los cálculos que acabamos de mencionar convienen en que una velocidad inicial cinco ó seis veces mayor que la de una bala al salir de la boca del cañon, podria trasportar á una piedra á tal distancia que no volviese á caer sobre la luna; en cuyo caso, entrando la piedra en el círculo de nuevas atracciones, principiaria una serie de revoluciones indefinidas, ó caeria sobre el cuerpo que tuviese bastante poder para atraerla. Berzelius avanzó aún algo mas, adoptando esa misma hipótesis. Teniendo presente la composicion química de los ac-

(1) Nuestros lectores que estén versados en los conocimientos astronómicos, no ignorarán el valor de las obras de Schræter, Beer y Mædler sobre la luna. No son tan conocidas las singulares observaciones de Mr. Namsyth, de Manchester. Este observador limitó su exámen á una pequeña porcion de la superficie lunar, poco mas ó menos de las dimensiones de Irlanda, y conocida en la topografía de nuestro satélite con el nombre de Morolychus. La observacion limitada es generalmente fértil. Despues de varios años de asídua aplicacion, el curioso observador llegó á construir en grande escala un mapa en relieve, que hace resaltar maravillosamente el carácter volcánico de la superficie lunar, asi como los grandes cambios sufridos por las dislocaciones y levantamientos de terrenos.

rolitos, emitió la ingeniosa conjetura de que una de las fases de la luna contiene un exceso de hierro, con cuya circunstancia podria esplicarse muy bien el por qué aquella superficie está constantemente vuelta hácia la tierra, que posee una fuerza magnética.

Esta hipótesis ha sido desechada, no tanto por pruebas negativas, como por carecer de una demostracion mas evidente, y sobre todo porque ha cedido á otro modo de ver que enlaza mas directamente el fenómeno de los aerolitos con los que presentan los demás meteoros para reunirlos al sistema planetario. La teoría lunar, por decirlo de una vez, ha quedado estacionaria en su punto de partida, y no conocemos ningun otro manantial de donde podamos sacar nuevos datos sobre este particular. Ni aun con el auxilio de los poderosos telescopios que poseemos en lá actualidad, es posible reconocer la existencia de volcanes encendidos en la luna. Respecto á lo que en otros tiempos ha podido suceder, nos vemos en la necesidad de admitir una fuerza de proyeccion mucho mayor que la que por de pronto se habia creido para dar razon de la celeridad media con que se aproximan las bólidas á la tierra. Olbers calculó, y creemos que nadie le contradijo, que para producir ese efecto les bastaria tener á las bólidas una fuerza inicial doce ó catorce veces mayor que la que Laplace y los demás géometras pudieron averiguar que tenian. Esta fuerza excederia en mucho á la de nuestros volcanes, y si existiese no lanzaria semejantes masas sobre la tierra, sino que les haria recorrer órbitas cerradas al rededor del sol.

Hay otra esplicacion que se aproxima tambien bastante á la anterior. Supónese en esta que las bólidas son pequeños fragmentos del gran planeta que se cree haber existido entre Marte y Júpiter, y que al deshacerse habria dado origen á todos aquellos pequeños planetas, á todos aquellos asteróides cuyas órbitas escéntricas se cruzan tan numerosas por aquella parte del espacio. Pocos años hace que no conocíamos aún mas que cuatro de esos planetas ultra-zodiacales. Su situacion y las particularidades de sus órbitas han justificado la atrevida conjetura de Olbers respecto de su estado fragmentario. Esta opinion acaba de ser robustecida por el reciente des-

cubrimiento de muchos asteróides situados en la misma region del cielo. La dimension de estos pequeños astros ofrece mucha variedad, y en algunos es tan diminuta que se escapa á toda medida. La idea de que todos provienen de un mismo origen está plenamente sancionada por consideraciones astronómicas. Si en realidad son fragmentos de un gran planeta, podríamos razonablemente admitir que la fuerza explosiva que los dispersó, lanzó tambien al espacio una multitud de fragmentos mucho mas pequeños aún en órbitas muy inclinadas á la del planeta primitivo, lo cual debió suceder en razon de su pequeñez. Sin embargo, aún falta saber si puede haber tales órbitas que conduzcan á esos diminutivos planetas á la inmediacion, es decir, á la esfera de atraccion de la tierra. Entiéndase que no se trata mas que de una simple posibilidad, y que sería muy difícil aducir ó esperar pruebas que pudieran apoyarla. Lo mismo que la hipótesis del origen lunar, queda tambien esta otra en el estado de simple especulacion, destronada sobre todo por las pruebas que han dado mas autoridad á otra teoría.

Esta otra teoría, de la que nos resta hablar, es la que reúne las bóldas con los meteoros de cualquiera otra forma, adjudicando á unos y á otros un origen extraño á la tierra, y situado mas allá de sus límites. Este origen se encuentra segun esta opinion en los espacios interplanetarios, considerados hasta el presente como vacíos, ó cuando mas ocupados por un eter que no nos es conocido mas que por el nombre. Muchas circunstancias han contribuido á modificar poco á poco las opiniones que se tenian sobre el particular; pero lo que mas ha influido es el gran número de cuerpos cometarios que han sido descubiertos, y á quienes se ha visto atravesar el espacio en todas direcciones, diferenciándose en volúmen, en órbitas y en períodos de revolucion, y sufriendo grandes alteraciones aun durante el espacio de tiempo que permanecen á nuestra vista. Se ha creido que algunos de ellos se habian perdido; sus órbitas pueden sufrir alteracion al aproximarse á los grandes planetas; ciertos cometas, de corto período, dan pruebas de atravesar un medio resistente por la disminucion sucesiva que sufre la duracion de sus revoluciones. Al considerar que

el espacio se halla ocupado por tantos cuerpos tan diversos por su forma y estado de condensacion, pero todos en continuo movimiento, nos vemos obligados á convenir en que algunas porciones de materia, mas pequeñas aún, pueden circular al rededor de nosotros, y permanecer ocultas hasta que se aproximen á la tierra lo bastante para ser separadas de su camino, ó para adquirir esplendor por la influencia de ella.

Se ha demostrado, segun acabamos de verlo, que las piedras meteóricas provienen de mas lejos que los límites de nuestra atmósfera, y que penetran en ella con grande velocidad. Observaciones exactas y numerosas nos han dado á conocer lo mismo respecto de las estrellas fugaces y de los globos meteóricos luminosos. He aquí pues un lazo comun que somete estos fenómenos á las mismas fuerzas físicas, sin negar por eso la influencia de las causas que diversifican el aspecto de las diferentes clases de meteoros, asi como sus caracteres individuales. Deben pues nuestras indagaciones referirse á la materia, cualquiera que sea su forma, ejecutando diversas revoluciones en el espacio por donde se mueve nuestro globo.

Vamos á hablar del movimiento de la tierra al mismo tiempo que del de esas masas nebulosas ó fragmentarias, porque esos movimientos interesan á los resultados. Nuestros lectores nos permitirán recordarles, que el globo que habitamos se halla constantemente sometido á tres clases de movimientos simultáneos. En efecto, la tierra gira sobre su eje, circula al rededor del sol, y está además sometida á aquel grande y misterioso movimiento que arrastra al sol mismo con toda su comitiva de planetas, entre los que figura nuestro globo. Este último movimiento nos trasporta á regiones desconocidas: ¿se verificará acaso en torno de un centro de accion distante? Esto es lo que las edades venideras tendrán que resolver. La enormidad de esas combinaciones de fuerzas, de espacio y de tiempo no puede ser representada por simples palabras, pues aun es costoso conseguirlo por medio de los números. Es necesario tener una singular capacidad de abstraccion para seguir esos inmensos fenómenos del universo, en especial los de la astronomía sideral, á que pertenece el movimiento de nuestro

sistema solar, de que acabamos de hablar. En eso estriba la gloria de la astronomía moderna; la gloria de Herschell, de Bessel, de Struve y Argelander consiste en haber determinado los movimientos propios de esas grandes luminarias que se llaman estrellas fijas; en haber asignado los períodos de revolución de las numerosas estrellas dobles; en haber determinado la paralaje y medido la distancia de muchas de ellas; y en haber demostrado el movimiento de traslación en el espacio de nuestro sol, así como su dirección y celeridad. A muy pocos hombres es dado reunir completamente todo lo preciso para dedicarse á tales indagaciones; tiempo, una vigilancia intensa y asidua, habilidad exquisita en las observaciones mas delicadas, y sobre todo, aquel talento matemático que sabe hacer brotar la verdad de los multiplicados obstáculos que solo, según parece, propenden á perpetuar las dudas.

Pero volvamos despues de esta breve digresion al objeto en que debemos ocuparnos. Bajo este punto de vista no tenemos que considerar mas que el movimiento de la tierra al rededor del sol. Este movimiento se ejecuta en una órbita tan grande, que el día 1.º de julio nos hemos alejado del punto en que nos hallábamos el 1.º de enero 190 millones de millas (76.000.044 leguas de 4 kilómetros). Refiriéndonos al primero de esos puntos, donde nos volveremos á hallar de allí á seis meses, podemos formar una idea, débil por supuesto, del espacio que habremos atravesado al cumplir una revolución anual. Si existen pues porciones de materia, sea el que quiera su origen, por diminutas que sean, que giran alrededor del sol (pues no podemos concebir materia que permanezca en reposo en el espacio), podrá muy bien suceder que el movimiento de progresion de la tierra la conduzca á la inmediacion de alguna de las órbitas tan inclinadas y numerosas que sigue esa especie de pequeños astros, y que una vez sometidos á su accion atractiva los separe de su camino, como sabemos que sucede por lo tocante á los cometas á la aproximacion de los planetas. Esto supuesto, se comprende que cierto número de estos cuerpos deberá venir á ponerse en contacto de la tierra, del modo que se ha observado, al paso que no harán mas que aparecer luminosos en parte de sus ór-

bitas. Podría objetársenos el gran número de esos encuentros, de esas colisiones indicadas en nuestra teoría respecto de los globos luminosos, estrellas fugaces y aerolitos. Pero la astronomía encuentra por todas partes números que sorprenden á la misma imaginacion, y que sin embargo se hallan apoyados en pruebas irrecusables; luego esto no es un motivo para que se rechacen aquellos para cuya completa demostracion puede faltar aún algo. Siguiendo una de las atrevidas conjeturas de Kepler, ha calculado Mr. Arago que el número de cometas que circulan en el sistema solar puede subir á ocho millones. Bajo el punto de vista que acabamos de presentar, los meteoros son los cuerpos que mas se aproximan al carácter y condicion de los cometas. Aunque la materia puesta del modo que acabamos de decir en circulacion, esté condensada, ó en un grado infinito de atenuacion, no por eso las órbitas que seguirá serán probablemente menos escéntricas que las de los cometas, y lo mismo que á estos le será dado recorrer el vasto campo de los espacios celestes. Su numerosa multitud no puede tampoco embarazarnos, particularmente si admitimos el periodismo de las estrellas fugaces, de que hablaremos mas adelante.

Esta teoría *cósmica* de los meteoros tomados en su conjunto, no ha dejado de ganar terreno en estos últimos tiempos, en tanto que las demás, ó se han quedado estacionarias, ó han retrogradado. La totalidad de las indagaciones físicas hechas al mismo tiempo, le han dado nuevo apoyo y nuevas aclaraciones, y los fenómenos han tomado otro aspecto en atencion á que se les ha considerado como parte de un sistema mas estenso, y como sometidos á leyes mas generales. Ningun sábio se ha mostrado mas activo que Mr. Humboldt, ya para esponer ya para corroborar la opinion de que los asteróides ó aerolitos son partes independientes de materias dispersadas por el espacio, y que se convierten en meteoros luminosos cuando sus órbitas se aproximan suficientemente á la de la tierra. Confiesa Mr. Humboldt haber tratado este asunto con predileccion (*mit vorliebe*), y así se echa de ver tambien en el conjunto de sus argumentos. Sir John Herschell participa con no menor autoridad de las mismas opiniones, como únicas que

comprenden y esplican oportunamente todos los fenómenos. De esta manera ha confirmado la espresion empleada por Laplace en su discurso de 1802; á saber, que segun todas las probabilidades, los aerolitos procedian de las profundidades de los espacios celestes.

Esta teoría suscita diversas cuestiones, de las que algunas no nos parecen deber ser omitidas. Por de pronto, ¿de qué dimana el estado de ignicion en que se hallan los meteoros al aproximarse á la tierra? (1). ¿No puede dudarse que en virtud de esta aproximacion se verifica en ellos algun otro cambio mas que el de mudar de direccion? Sin duda que al condensarse por su estremada celeridad el aire puro, podria producir la combustion y esplosion que acompañan á la caida de dichas piedras. Sin embargo, muchas de ellas aparecen radiantes de luz sobre los límites de nuestra atmósfera, y por lo tanto es preciso suponer la intervencion de otras causas. La ciencia moderna nos ha enseñado que la luz y el calor se manifiestan en distintos casos fuera de la presencia del aire: estos fenómenos podrian pues ser magnéticos. Los últimos descubrimientos autorizarian esta hipótesis, supuesto que por medio de ellos se ha probado que este poderoso agente desempeña tan importante papel en la astronomía. La memoria recientemente publicada por Mr. Faraday sobre las líneas magnéticas, si bien presenta el sello de toda la reserva que conviene á su talento, sugiere sin embargo una multitud de ideas de este género, que aún no han sido puestas á prueba; y tambien da á sospechar la existencia de fuerzas que recorren el espacio siguiendo líneas determinadas, y diferenciándose de todas las demás fuerzas conocidas hasta el presente. Empero no nos creemos autorizados para avanzar mas en una senda seguida

(1) La hipótesis de Laplace suponía la existencia de los volcanes lunares. Debemos recordar, que para que un cuerpo, segun los cálculos de los Sres. Biot y Poisson, pueda, habiendo salido de la luna, llegar al punto en que fuese atraído por la tierra, sería preciso suponer que habia sido lanzado por una fuerza cinco veces mayor que la que impele á la bala de cañon, con cuya velocidad podria recorrer en dos dias y medio las 85.000 leguas que nos separan de aquel astro.

por Poisson, y de la cual toda la habilidad de este no ha podido sacar una consecuencia terminante.

La existencia de los meteoros implica la de la materia, bajo una forma cualquiera; los aerolitos nos la dan á conocer en el estado sólido al precipitarla sobre la tierra: no careceria de interés el indagar qué es lo que se hace de ella cuando no se presenta ese resultado. Mas en este particular no podría pasarse de simples conjeturas. Muchos meteoros, aun de los mismos que contienen materia sólida, en el acto de aproximarse á la tierra pueden sufrir en su marcha una inflexion capaz de hacerlos luminosos sin impedirles que vuelvan á proseguir su curso en una órbita independiente. La misma aproximacion de que hablamos puede producir en otros meteoros un estado de esplosion, de donde resulte que la materia que constituye las piedras meteóricas sea proyectada en forma de polvo mas ó menos ténue. Este efecto es sin duda alguna el mas difícil de demostrar; sin embargo, los escritos de todas las edades nos han conservado pruebas numerosas de haberse verificado. Conviene además tener presente cuán pequeña es la proporcion de los meteoros que, habiendo caido sobre la tierra, han llegado á noticia del hombre. Apenas son calculables las caidas de meteoros en que no se habrá verificado esta circunstancia; pues lejos de ser regla el que semejante acontecimiento sea observado, puede por lo contrario decirse que es la escepcion de la regla. Bien atendidas estas observaciones, considerando además que el mar ocupa las tres cuartas partes del globo, nadie se admirará de que Schreibers afirme que llega á 700 el número de piedras meteóricas que caen anualmente sobre nuestro globo. Solo en el estado de la ciencia de nuestro tiempo, en que todo se observa y calcula, es acaso permitido, sin incurrir en ridiculez, notar el aumento que la tierra ha recibido y recibe por este camino. Segun esta teoría, no puede el indicado aumento existir sin tener un efecto. Pero en realidad el aumento es tan pequeño, que se le puede considerar como incapaz de poder producir ningun cambio en el movimiento, ó en el estado de nuestro planeta.

No podemos pasar en silencio una curiosa observacion de

Olbers, y es que no se ha encontrado piedra alguna meteórica en las capas de terrenos secundarios ó terciarios. De manera que no hay prueba directa de haber caído ninguna antes de la última gran revolucion ocurrida en la superficie de la tierra. Sin embargo, nada puede decirse de este hecho negativo. ¡Es tan moderna la fecha en que las rocas han sido atentamente examinadas! Además no se ha tratado de encontrar en ellas mas que fósiles de otro género; y por último, algunas piedras meteóricas se deshacen fácilmente en razon del tránsito al estado de óxido hidratado de hierro que contienen, y esta circunstancia pudo contribuir á que se mezclaran totalmente con las tierras que las rodeaban. Hay pues pocas probabilidades de que puedan encontrarse meteoritos en las rocas. A pesar de eso, el tiempo podrá descubrir lo que desde la época actual parece probable; que el fenómeno de que hemos tratado existió mucho antes de la época en que le fué dado al hombre ocupar un lugar en este globo.

Hemos llamado ya la atencion sobre las consecuencias que se pueden sacar de la composicion de las piedras meteóricas. A estos cuerpos debemos algunos indicios sobre la historia de la materia estraña al mundo que habitamos. Ellos representan otro dominio de la naturaleza, pero puesto en relacion con este en que vivimos, supuesto que nos suministran el hecho notable de no diferenciarse los materiales que lo componen de los que nos rodean. Las sustancias elementales conocidas entran por una tercera parte en su composicion: ya hemos visto que el hierro predomina en dichas piedras meteóricas ampliamente, y que alguna vez se presenta asociado con la hornblenda, la augita y la olivina, que tambien suelen hallarse en nuestras rocas. Mas si los elementos de los meteoritos nos son familiares, encuéntranse sin embargo combinados y relacionados de un modo que en ningun otro cuerpo hemos observado. Grande es por lo tanto el interés que dichos cuerpos presentan por su manera de agregacion estraña á la tierra, aunque estan compuestos de elementos terrestres, diseminados mucho mas allá de los límites de la tierra. No carecia acaso de fundamento el decir que son á manera de ejemplares de la materia planetaria, supuesto que la que existe entre la tierra

y los demás planetas puede participar de la naturaleza de todos. Prosiguiendo estas observaciones, podríamos avanzar mas, y deducir de estos hechos argumentos para apoyar la gran teoría de la astronomía moderna, que considera á todos los planetas como formados por la condensacion gradual de una materia nebulosa dispuesta concéntricamente al rededor del sol. Esta materia, uniforme en todas partes, se habria agregado diversamente en razon de la variacion sufrida por las causas físicas durante la condensacion de cada planeta.

No dañará citar un elocuente pasage de Humboldt relativo á este asunto. Despues de haber recordado los diversos agentes que nos ponen en relacion con las partes *ultra-terrestres* del universo, como la luz, el calórico radiante y la gravitacion, añade:

“Si consideramos las estrellas fugaces y las piedras meteóricas como asteróides planetarios, su caida establece relaciones diferentes del todo, y verdaderamente materiales entre los cuerpos cósmicos y nosotros. Cesamos de considerarlos como únicamente capaces de ejercer accion á tal distancia: á la vista tenemos sustancias meteóricas, procedentes, sin género de duda alguna, del espacio, descendidas atravesando nuestra atmósfera y permanentes sobre la tierra. Las piedras meteóricas nos ofrecen el único contacto que podamos tener con una sustancia estraña á nuestro planeta. Acostumbrados á no conocer los cuerpos no terrestres mas que por la dimension, el cálculo y el raciocinio, no podemos sin una especie de admiracion tocar, pesar ó analizar una sustancia perteneciente al mundo exterior. La imaginacion se escita, la inteligencia se anima al contemplar un espectáculo que, para los hombres sin cultura no es mas que un surco de luz que brevemente va á desaparecer de los azulados espacios. El negro pedruseo vomitado por la tempestuosa nube, no es para tales hombres mas que el producto bruto ó desarreglado de alguna fuerza irregular de la naturaleza.”

Aunque no se hayan aún descubierto nuevos elementos en las piedras meteóricas, no debemos exajerar el valor de este indicio negativo. Otros ejemplares podrán suministrar resultados diferentes, y nada puede autorizarnos á descuidar la

ocasion de ulteriores indagaciones. Además de la probabilidad de encontrar una nueva sustancia elemental, este género de exámen nos dará medios para clasificar con mas certeza los productos de las demás regiones del espacio, é interpretar mejor el misterio de su origen y movimientos.

Hay otro estudio que se enlaza con el de los aerolitos. Las indagaciones hechas en los últimos 50 años nos han hecho conocer cerca de 20 nuevas sustancias, indescompuestas hasta el presente, y que por la mayor parte son metálicas. De algunas de ellas puede decirse que no existen mas que muestras, y otras se encuentran muy rara vez y en pequeñas cantidades. Los naturalistas se han visto embarazados para comprender el papel que unas sustancias tan raras y diseminadas pueden tener que representar en la economía general del globo. Es posible, pero poco probable, que esas mínimas partículas de materia sean muestras superficiales de mayores cantidades de dichas sustancias encerradas en lo interior de la tierra. No podria concebirse cómo puede ser que unos elementos tan raros sobre el globo que habitamos, puedan, vista la composicion de los aerolitos, encontrarse tan abundantemente en los demás cuerpos planetarios. Los diferentes estados bajo que la materia nos es conocida con relacion al tamaño, forma, peso específico, así como lo que sabemos de los anillos, fajas ó cinturas de los satélites y planetas, etc., todo eso nos indica que existen otros tantos modos de agregacion. ¿Sería irrazonable suponer que semejante variedad se ha entendido á la especie y proporcion de los elementos condensados de ese modo, y arrancados á ese vasto depósito de materia para el cual quisiéramos encontrar nombre oportuno? No entrarian especulaciones como estas convenientemente en el dominio de la ciencia, pero de cuando en cuando sirven de camino para descubrir nuevas é inesperadas verdades. No hay duda que el objeto de la especulacion parece demasiado distante para que se pueda llegar hasta él; sin embargo, ya acabamos de ver de la estraña manera que algunas de estas partes han llegado á nuestro alcance. Cuando un sencillo instrumento, tan pequeño como el polariscopo, basta para darnos á conocer el estado de la luz, y para decirnos si emana

de un cuerpo situado á 100 millones de millas, ó si es reflejada por él; cuando las perturbaciones sufridas por un planeta conocido manifiestan al astrónomo el lugar y movimientos de un planeta desconocido, bien podremos no perder la esperanza de lo que el tiempo y el talento pueden realizar para el descubrimiento de la verdad.

Hasta el presente, nos hemos estendido particularmente acerca de los aerolitos, porque consideramos á esta clase de meteoros como la mejor interpretacion de aquellos de que tratan las obras. Por lo dicho ha debido comprenderse cuán estrechamente unidos están todos esos fenómenos, tanto por las apariencias que nos presentan, como por el exámen de su naturaleza y origen. Esta conexion habrá acaso arrojado alguna oscuridad sobre el asunto respecto de aquellos lectores que no están familiarizados ni aun con lo que ha sido escrito por los autores mas hábiles. Por ejemplo (1), en la obra de los señores Gravier y Saigey, aunque dividida en pequeños períodos, está la historia de los meteoros complicada por el continuo tránsito de una observacion á otra, y de la observacion á la teoría. Por nuestra parte hemos tratado de evitar cuanto nos ha sido posible esta confusion, mayormente atendiendo á la ignorancia que tenemos respecto de muchas de las cosas que interesan á los fenómenos. Al tratar ahora la cuestion de los globos igneos ó bólidias seguimos un orden provisional, que podrá enteramente cambiarse en lo sucesivo. Usamos los nombres generalmente recibidos, porque aún no se ha establecido otra nomenclatura mejor. Lo mismo ha sucedido con las demás ciencias. Es una progresion que naturalmente se presenta en el desarrollo del espíritu humano.

(1) *Indagaciones sobre las estrellas fugaces*, por los Sres. Coulvier-Gravier y Saigey, introduccion histórica; París, 1847.

Sobre los eclipses de Agatocles, de Tales y de Jerges; por
MR. AIRY.

(L'Institut, 22 junio 1855.)

Despues de haber hecho notar el poco valor que tienen los cálculos de los eclipses antiguos formados en el siglo último, Mr. Airy indica los adelantos sucesivos que se han verificado en la perfeccion de la teoría de la luna, que pueden servir para el cálculo de los eclipses, y principalmente para el movimiento de los nodos de este astro. La primera de las mejoras ha sido la introduccion debida á Laplace de términos que espresan una variacion progresiva en los movimientos seculares medios. Con las tablas de Bürg, en las que se han introducido esas variaciones, ó con los mismos elementos, han calculado Mr. F. Baily y Mr. Ottmans un gran número de eclipses para hallar el llamado generalmente eclipse de Tales, habiéndose fijado ambos astrónomos en el de 30 de setiembre del año 610 antes de J. C., por ser el único que se puede concordar con la narracion de Herodoto. Mr. Baily, sin embargo, añadió tambien el cálculo del eclipse de Agatocles por medio de los mismos elementos, y descubrió que era imposible ponerse de acuerdo con las relaciones históricas; concluyendo de aquí que era preciso introducir alguna variacion importante en la teoria, y que cuando hubiera sucedido esto, ya no estaria acorde con la historia el eclipse del año 610 antes de J. C.; pero creia que cualquier otro era inadmisibile.

El autor presenta luego los diversos valores del movimiento del nodo, adoptados por diferentes escritores, segun varias observaciones (principalmente de eclipses totales y anulares), señalando el valor particular del eclipse de Stoklastad, sobre el que ha llamado la atencion Mr. Hansteen; valor que aumentará aun cuando se empleen para los cálculos elementos irrecusables.

Mr. Airy, pasando en seguida al gran trabajo de reduccion de las observaciones de Greenwich desde 1750 á 1830, é igualmente á las nuevas desigualdades de Hansen, y á la

estension numérica de las correcciones de los principales elementos, da los coeficientes de la variacion en el valor secular del movimiento medio del perigeo medio de la luna y de su nodo, segun los hallados por Laplace, Damoiseau, Plana y Hansen, cuyos géometras hacen recaer sobre el movimiento del perigeo la principal variacion que han introducido en los valores de Laplace.

Mr. Airy explica tambien el modo de calcular que ha adoptado. Ha preferido los movimientos medios de Greenwich y los coeficientes de Damoiseau para la variacion progresiva del movimiento secular medio, repitiendo los cálculos con un cambio arbitrario de la longitud del nodo, en atencion á que ha de ser probablemente erróneo este elemento á causa de la naturaleza vaga de las primeras observaciones de Greenwich, y que sus errores producirán el mayor efecto.

Mr. Airy discute luego las relaciones del eclipse de Agatocles del 15 de agosto del año 310 antes de J. C. Tomando Alhowareah (en el cabo Bon) como el sitio de su desembarco en Africa, manifiesta las razones que hay para creer que Agatocles se dió á la vela en el norte de Siracusa (conjetura debida á Mr. J. W. Bosanquet) á poca distancia del estrecho de Mesina. En la suposicion vulgar de que su partida fuese del Sur, debió ser el punto de ella los alrededores del cabo Passaro.

Haciendo el cálculo con los elementos intactos de Greenwich, se ve que el eclipse debia ser total en el lugar todo lo mas posible al Sur de Agatocles. Repetido el cálculo con una variacion arbitraria en la posicion del nodo, se descubre por medio de una construccion gráfica la estension numérica de las variaciones que se han de introducir para llenar las cuatro condiciones siguientes: 1.^a Que el borde Norte de la sombra toque á la estacion Sur. 2.^a Que el borde Norte llegue á la estacion Norte. 3.^a Que el borde Sur toque á la estacion Sur. 4.^a Que el borde Sur llegue á la estacion Norte. Si se adopta la estacion Sur, la variacion ha de hallarse entre las condiciones 1 y 2; si la variacion es Norte, debe estar entre las 2 y 4. Los valores numéricos han de aumentar ligeramente

tratándose de aplicaciones á un eclipse mas antiguo, como el de Tales.

Mr. Airy pasa á examinar dicho eclipse de Tales. Segun parece, no hay motivo para suponer que fuese, como opina Mr. Baily, en un paraje próximo al rio Halys. Los detalles históricos indican con gran probabilidad que se encontraron dos grandes ejércitos, y la cuestion consiste en saber en qué punto del Asia Menor pudieron reunirse. El autor, fundándose en la forma y pasos de las montañas, admite que el ejército de los Medos debió entrar probablemente por el paso del Isus, ó tal vez por el de Melitene, y que el campo de batalla ha de estar en un punto limitado por Melitene, el Isus, Iconium, Sardes y Ancira.

Calculando los eclipses que ha habido muchos años antes y despues del 600 antes de J. C., parece que solo el eclipse del 28 de mayo de 585 anterior á la era cristiana, llena las condiciones indicadas y del modo mas satisfactorio. (Por lo demás, esta es la fecha adoptada por los antiguos cronologistas, que Mr. J. R. Hind ha comprobado al parecer por primera vez durante la redaccion de la Memoria de Mr. Airy con auxilio de cálculos fundados en buenos elementos.) La marcha de la sombra que concuerda mejor con las circunstancias militares y geográficas, es la que supone una correccion en los elementos de Greenwich correspondiente á la que haria casi central el eclipse de Agatocles para la estacion Norte, escluyendo toda posibilidad de su paso por la estacion Sur.

Mr. Airy examina las causas principales que pueden todavía introducir alguna incertidumbre en estas conclusiones, y señala las variaciones progresivas en los movimientos seculares medios como las que merecen principalmente la atencion.

Tambien recuerda que en la historia poética de Persia se describe un eclipse total observado en circunstancias análogas en la provincia de Mazanderan; pero el cálculo demuestra que no ha habido allí eclipse alguno total, al menos muchos años antes ó despues del tiempo en cuestion.

Finalmente, Mr. Airy llama la atención sobre el aserto de Herodoto, de que al partir Jerjes de Sardes para invadir la Grecia, habia presenciado alguna cosa semejante á un eclipse total de sol. Recurriendo al cálculo, se ve que es imposible explicar este caso por medio de un eclipse de sol; y además, el giro particular de la respuesta de los magos á las preguntas de Jerjes no es conciliable con tal eclipse. El autor opina que es mas presumible que dicho fenómeno fuese en realidad el eclipse total de luna que hubo el 14 de marzo del año 479 antes de J. C. Si se admite esta explicacion, la fecha de la invasion de la Grecia ha de retrogradarse un año respecto á la que admite la cronología.

ESTADISTICA.

Cálculo de las tablas de mortalidad, por MR. QUETELET.

(L'Institut, 4.º junio 1853.)

En la sesion celebrada por la Real Academia de Bélgica el 9 de noviembre de 1852, leyó su secretario perpétuo Mr. Quetelet una nota sobre el asunto que dice el epigrafe de este artículo; y como en ella se trata la cuestion mas bien bajo el punto de vista matemático que bajo el antropológico, se pone á continuacion en los mismos términos que la comunicó el autor.

“Para que una tabla de mortalidad corresponda plenamente á su objeto, debe dar á conocer la mortalidad *actual* en las diferentes edades; y para que sea útil, es necesario que los resultados del tiempo pasado sirvan para prever el porvenir.

La mortalidad actual solo puede determinarse directamente por el conocimiento de la poblacion de cada edad, y el de las muertes que ocasiona cada una de las edades. Muy pocos son los paises de Europa en que se conocen suficientemente estos dos elementos estadísticos: la misma Bélgica no

sabia sino imperfectamente cuál era la division de su poblacion por edades antes del censo de 1846, cuyos resultados no se publicaron hasta fin de 1848. Ha sido, pues, preciso, antes de dicha época, pasar sin el elemento importante de la poblacion para formar las tablas de mortalidad, refiriéndose solo al número de muertes. Partiendo de esta base es como se han calculado, en la hipótesis de una poblacion estacionaria, las tablas de mortalidad que he dado sucesivamente desde el año 1827.

A pesar de esto, se cree sin razon, como lo hice notar en la sesion del 9 de noviembre de 1851, que una tabla de mortalidad, calculada en hipótesis de una poblacion estacionaria, ha de variar sensiblemente cuando esta aumente ó disminuya, y que debe permanecer sin alterarse si la poblacion es estacionaria. Esta clase de cuestiones son muy dificiles, y sin embargo su aparente sencillez induce á error á las personas poco acostumbradas á tal género de cálculos, segun lo he demostrado en otro trabajo, en el cual ha sido mi ánimo tratar al mismo tiempo del problema de las tablas de mortalidad con la mayor estension posible.

El interés que tiene este asunto importante, como sucede generalmente en todas las cuestiones relativas á los Seguros sobre la vida, me ha inclinado á presentar ahora en resúmen algunos de los resultados principales que he obtenido, calculando una tabla de mortalidad basada en los datos del censo de 1846, y en los de las defunciones recojidos en el periodo decenal de 1841 á 1850.

Principiaré por dar las fórmulas generales que han servido de fundamento para los cálculos.

Sea N_0 el número de nacimientos en un año.

N_1 de los niños de 1 año.

N_2 de 2 años.

N_3 de 3 años.

.....

.....

N_n de individuos de n años;

sean además,

d_0	el número de muertes de 0 á 1 año.
d_1	..... de 1 á 2 años.
d_2	..... de 2 á 3 años.
.....
.....
d_n	..... de n á $n + 1$ años.

Los números N_0 , d_0 , d_1 , d_2 , etc., se conocerán por los registros del estado civil; y el censo dará los números N_1 , N_2 , N_3 , etc. Sentado esto, la mortalidad de cada grupo será respectivamente:

$\frac{d_0}{N_0}$	..... de 0 á 1 año.
$\frac{d_1}{N_1}$	..... de 1 á 2 años.
$\frac{d_2}{N_2}$	..... de 2 á 3 años.
.....
.....
$\frac{d_n}{N_n}$	..... de n á $n + 1$ años.

Ahora, conocida la mortalidad de cada edad, será fácil calcular las alteraciones que experimentará, de año en año, el número de individuos N_0 nacidos al mismo tiempo, suponiendo que la mortalidad continúe invariable: llamaremos N_1 , N_2 , N_3 , etc., los valores de N_0 después de 1 año, 2, 3, etc., y tendremos:

$$N_0 - N_1 = d_0 \text{ después del 1.º año; de donde } N_1 = N_0 - d_0,$$

$$N_1 - N_2 = N_1 \frac{d_1}{N_1} \text{ 2.º } N_2 = \frac{N_1}{N_1} (N_1 - d_1),$$

$$N_2 - N_3 = N_2 \frac{d_2}{N_2} \text{ 3.º } N_3 = \frac{N_2}{N_2} (N_2 - d_2),$$

$$\text{.....}$$

$$\text{.....}$$

$$N_n - N_{n+1} = N_n \frac{d_n}{N_n} \text{ } n+1 \text{ } N_{n+1} = \frac{N_n}{N_n} (N_n - d_n).$$

El número N_0 de nacimientos ha de corresponder á las pérdidas sucesivas que habrá anualmente hasta la estincion, y las ecuaciones precedentes darán esas pérdidas anuales $N_0 - N_1$, $N_1 - N_2$, $N_2 - N_3$, etc.; se tendrá, pues,

$$N_0 = d_0 + \frac{N_1}{N_1}d_1 + \frac{N_2}{N_2}d_2 + \frac{N_3}{N_3}d_3 + \text{etc.}$$

En el caso particular de

$$\frac{N_1}{N_0} = r, \quad \frac{N_2}{N_1} = r^2, \quad \frac{N_3}{N_2} = r^3, \quad \text{etc.},$$

la poblacion es *creciente ó decreciente en progresion geométrica*, y entonces es

$$N_0 = d_0 + rd_1 + r^2d_2 + r^3d_3 + \text{etc.}$$

Cuando

$$\frac{N_1}{N_0} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{N_3}{N_2} = \text{etc.} = 1$$

la poblacion es *estacionaria*, y se obtiene

$$N_0 = d_0 + d_1 + d_2 + d_3 + \text{etc.}$$

Esta última hipótesis es á lo que se ha convenido en llamar el *método de Halley*; la precedente, examinada con mayor especialidad por Euler, casi no se ha puesto en práctica. En efecto, rara vez sucede, como lo ha advertido Moser (1), que una poblacion permanezca de un modo uniforme creciente ó decreciente en el trascurso de todo un siglo.

En el cuadro que sigue se hallarán tres tablas de mortalidad; la primera, calculada directamente por la fórmula general, de acuerdo con los documentos combinados del censo de 1846 y los de los registros del estado civil de 1841 á 1850; la segunda, calculada por mí en 1850, en la hipótesis de una

(1) *Die Gesetze der Lebensdauer*; Berlin 1839, un tomo en 8.º

poblacion *estacionaria*; y la tercera, que debo á la condescendencia de Mr. Liagre, calculada en la hipótesis de una poblacion *creciente* en progresion geométrica, en la proporcion de 1,0062, y segun las defunciones de 1841 á 1850.

Tabla de mortalidad calculada en la hipótesis de una poblacion

E DADES.	Tabla de mortalidad calculada en la hipótesis de una poblacion		
	Cualquiera.	Estacionaria.	Creciente en progresion geométrica.
Nacimientos.	10000	10000	1000
1 año.....	8497	7945	850
2.....	7882	7123	790
5.....	7253	6284	725
10.....	6886	5822	685
15.....	6626	5555	660
20.....	6350	5225	631
25.....	6036	4846	595
30.....	5730	4539	564
35.....	5427	4240	534
40.....	5110	3932	501
45.....	4759	3592	464
50.....	4401	3288	425
55.....	3968	2972	383
60.....	3454	2616	340
65.....	3837	2162	283
70.....	2161	1653	218
75.....	1394	1098	147
80.....	750	599	82
85.....	312	242	34
90.....	92	68	11
95.....	18	13	3
100.....	2	1	2

La tabla calculada en la hipótesis de una poblacion *estacionaria*, se ve que da para la infancia una mortalidad mucho mas rápida que las otras dos tablas. La conformidad de éstas para las diversas edades demuestra al parecer, que la pobla-

cion de Bélgica ha aumentado sensiblemente en progresion geométrica desde principio de este siglo.

Por lo demás, las tres tablas concuerdan entre sí de un modo bastante satisfactorio, á contar desde la edad de 20 años, lo cual se nota mejor tomando por unidad el número de las personas de 50 años que sobreviven, como lo hace Demonferrand en Francia y Galloway en Inglaterra.

Tabla de mortalidad en la hipótesis de una poblacion

E DADES.	Tabla de mortalidad en la hipótesis de una poblacion		
	Cualquiera.	Estacionaria.	Creciente.
Nacimientos.	2267	3042	2353
10 años.....	1559	1765	1612
20.....	1441	1589	1485
30.....	1300	1380	1327
40.....	1159	1196	1179
50.....	1000	1000	1000
60.....	787	796	800
70.....	498	503	513
80.....	175	182	193
90.....	22	21	47

Las dos primeras tablas concuerdan mas entre sí que con la tercera respecto á las edades que pasan de 50, siendo los números de la última bastante altos, de donde resultaria al parecer que antes de este siglo la poblacion era mas bien estacionaria que creciente.

CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

De la trasmision del calor por las sustancias orgánicas: por
TYNDALL.

(Bibl. univ. de Ginebra, marzo 1855.)

Las esperiencias de MM. De la Rive y De Candolle habian demostrado ya que el calor se propaga con mas facilidad en la direccion de las fibras de la madera, que en sentido perpendicular. El Dr. Tyndall acaba de ocuparse nuevamente del mismo asunto de una manera mas general, habiéndose proporcionado para ello cubos de 34 clases de maderas inglesas y extranjeras, labrados de modo que cuatro caras fuesen paralelas á las fibras y las otras dos perpendiculares: dos de las primeras eran paralelas á las capas leñosas. El foco de calor empleado ha sido una corriente eléctrica, cuya intensidad se hizo invariable por medio de un reostato. Esa corriente calentaba un hilo cuya temperatura se comunicaba inmediatamente, atravesando por una lámina de mica, á una de las caras del cubo, por medio de una capa de mercurio puesta encima de ella. Habiendo circulado la corriente cada vez por espacio de 60 segundos, el calor producido llegaba á la cara opuesta, donde se media por unas pinzas termo-eléctricas.

Estas esperiencias han dado la ley siguiente. *En todas las partes de un árbol (esceptuando el centro), la madera tiene tres ejes desiguales y rectangulares entre sí de conductibilidad para el calor. El primero y mayor es paralelo á las fibras. El segundo es perpendicular á las fibras y á las capas anuales de madera.*

El tercero y menor es paralelo á las capas y perpendicular á las fibras. Esos ejes coinciden, pues, en magnitud y direccion con los de elasticidad descubiertos por Savart, y tambien con los ejes de cohesion y permeabilidad para los fluidos.

Mr. Tyndall ha hecho igualmente algunas esperiencias con dientes de buey marino y de elefante, con barbas de ballena, cuernos de rinoceronte y de vaca, y ha visto que su facultad conductriz es sumamente reducida. Asimismo ha experimentado el lacre, la cera de abejas, el cuero de suela, liga, guta perca, cautchu, corazon de avellana y de almendra, músculo cocido de cerdo, carne ordinaria, etc., comprobando su poca facultad conductriz, que es inapreciable por el método que ha usado.

Mejora de la máquina neumática, por BRETON.

Cosmos, 20 Marzo 1853.

La bomba de aire ó máquina neumática es uno de los aparatos mas esenciales de la física y química moderna. Inventada hace ya largo tiempo (en 1650), no ha dejado de ser para los que se dedican al estudio de la mecánica un objeto de estudios y de incesantes ensayos, pues á medida que la ciencia ha ido haciendo nuevos adelantos, se ha hecho sentir cada vez mas la necesidad de un aparato por medio del que se pueda conseguir un vacío perfecto. Para conseguirlo, unieron ilustres físicos sus esfuerzos á los de los artistas. Mr. Babinet, por ejemplo, ha tenido la fortuna de dar su nombre á un célebre perfeccionamiento, á una modificacion ingeniosa de la llave de estraccion, por medio de la cual el piston que se levanta puede producir á un mismo tiempo el vacío en la campana de donde se trata de estraer el aire y en el otro piston, condensando por consiguiente el aire restante en un cuerpo de bomba, de manera que pueda levantar la válvula y escaparse. El vacío obtenido por semejante procedimiento es mucho mas perfecto, y la diferencia entre las columnas de mercurio en el barómetro de sifon ó probeta podria ser en último es-

tremo reducida á menos de un milímetro. Pero hay un obstáculo casi insuperable para verificar por completo el vacío, que no ha podido vencerse aún, y que limita los efectos de esta duplicada estraccion.

Dejábase á la masa de aire aspirada ó repelida por los pistones que levantase por sí misma las válvulas de entrada y de salida. Esto se conseguia fácilmente al principio de la operacion; pero luego que el aire, ya muy enrarecido, habia perdido casi enteramente su elasticidad, no podia vencer la resistencia que le oponian las válvulas, ni la tirantez de los muelles: y llegado este caso era preciso suspender la operacion, pues dejando de bajar el mercurio de la probeta, indicaba que todo cuanto se hiciera sería en vano. No habia mas que un solo recurso posible para remediar este inconveniente: era preciso dispensar al aire enrarecido la funcion que ya no le era posible ejercer respecto de levantar la válvula; y por lo tanto era necesario hacer de modo que al punto que este aire aspirado ó repelido por el piston llegaba al fondo del cuerpo de la bomba, hallase las válvulas de entrada y salida enteramente abiertas, y dispuestas á darle paso por un medio mecánico independiente de su accion. Esta idea era muy sencilla, y parece imposible que no haya sido concebida por un gran número de personas; pero segun nuestras noticias, solamente los Sres. Breton hermanos son los primeros y únicos que la han realizado de un modo completamente satisfactorio. El mecanismo que emplean es tambien muy sencillo, aunque su perfeccion no se ha conseguido sino á fuerza de repetidos ensayos. Para este efecto han armado las válvulas de varillas que descien-den hasta mas abajo de la superficie inferior del fondo del cuerpo de bomba: las estremidades de estas varillas descansan sobre una pieza de metal colocada de canto, y cuyo borde superior tiene dos ranuras en forma de plano inclinado. Esta pieza de metal puesta en comunicacion por medio de un escéntrico ó palanca articulada con una de las ruedas motrices de los pistones, recibe un movimiento alternativo horizontal de vaiven, de donde resulta que las varillas de las válvulas descansan unas veces sobre las partes llenas, y entonces las válvulas permanecen cerradas, y otras en las porciones escotadas

y en ese caso las válvulas quedan abiertas; de manera que, bien sea cerradas ó bien abiertas, obedecen siempre á la misma fuerza que pone los pistones en movimiento, sin ninguna intervencion del aire aspirado ó repelido, cuya elasticidad no tiene ya que vencer ninguna resistencia, y puede esparcirse libremente en el espacio que se le presenta delante. La dificultad de la ejecucion consistia en hacer que las válvulas comenzasen á cerrarse y abrirse precisamente cuando fuese necesario; en determinar, por consiguiente, con una estremada exactitud la estension y forma de las ranuras, asi como el punto de union y las dimensiones de la palanca articulada; y en hacer de modo que al moverse de su puesto la pieza de metal, no diese acceso al aire exterior, etc., etc.

Se ha hecho la aplicacion del nuevo sistema en una máquina de movimiento de rotacion continúa, cuya manipulacion es incomparablemente mas fácil que la de las comunes de doble manubrio, y que permite producir el vacío en muy poco tiempo y sin trabajo. Nosotros la hemos visto funcionar, y hemos quedado verdaderamente sorprendidos de sus resultados; la diferencia de nivel entre las dos columnas de mercurio era inapreciable á la vista, y apenas constituia un décimo de milímetro: no era el vacío absoluto, imposible de conseguirse, pero era el vacío llevado á sus últimos límites, hasta tal punto que casi no habia necesidad de poner en juego la llave de Mr. Babinet, de que la máquina se hallaba tambien provista. El precio de este hermoso aparato es sin duda alguna muy alto, pues cuesta mas de mil francos; pero sabido es que no se debe fijar la atencion en el gasto cuando se trata de economizar mucho trabajo y tiempo, y hacer fáciles y buenos experimentos, que un mal aparato suele con tanta frecuencia echar á perder. Pensar en baratura cuando se trata de instrumentos de física ó química, en particular de aquellos que, como la máquina neumática, sirven diariamente, es hacer un cálculo bastante estúpido. Por lo demás, los Sres. Breton hermanos han conseguido últimamente aplicar su sistema á las máquinas de dos manubrios, sin subir mucho su precio. Mas para conseguirlo ha sido menester: 1.º no confiar á la lámina de metal rebajada mas accion sobre las válvulas que la de es-

pulsion ó salida; 2.º hacer abrir ó cerrar las válvulas de aspiracion por medio de dos varillas unidas á dos palancas de balanza fijas en la parte superior de los dos cuerpos de bomba, y que los pistones al levantarse hacen mover en el momento oportuno. Esta nueva disposicion, lejos deser un inconveniente, presenta ventajas positivas, y reemplazará á la antigua aun en las máquinas de rotacion. Añádase á esto que los Sres. Breton hermanos hacia ya mucho tiempo que habian suprimido la llave de las máquinas neumáticas, é inventado un nuevo modo de cerrar con una presion tan enérgica que nada deja absolutamente que desear: asi es que por una parte sus máquinas producen un vacío lo mas perfecto posible, y por otra lo conservan no solo por un período de dias ó meses, sino por un tiempo indefinido.

Difusion del calorico: por MM. LA PREVOSTAYE y DESAINS.

(Comptes rendus, 27 octubre 1851.)

En la sesion del 27 de octubre de la Academia de Ciencias de París, leyó Mr. F. de La Provostaye una nota en que da cuenta de las investigaciones que ayudado por Mr. P. Desains, ha hecho acerca de la difusion del calor.

Principia recordando que hace años publicó los detalles de algunos esperimentos relativos á la difusion del calor de las lámparas. Este asunto le ha ocupado posteriormente con repeticion, y operando con el calor solar ha obtenido resultados mas completos, y que motivan esta comunicacion.

El problema general de la difusion es el siguiente. Si caen 100 rayos de calor homogéneo, naturales ó polarizados, en una direccion dada sobre una placa *difundente*, ¿cuántos devolverá esta placa? ¿Cómo se hallarán distribuidos al rededor del punto de incidencia despues de la reflexion, y cuál será en cada direccion su grado de polarizacion? Sin pretender dar una resolucion completa, hemos, dicen los autores, atacado en todas sus partes la cuestion. Hé aquí la marcha seguida.

Incidencia normal.—Poder difundente: poderes absorbentes.—

En el caso en que un rayo de calor cae normal sobre una superficie cubierta de albayalde, de cinabrio, de cromato de plomo ó de polvos de plata, hemos hallado lo que sigue.

1.º La cantidad total de calor difundido y las leyes de su distribucion, son independientes del estado de polarizacion del rayo.

2.º Para los tres primeros cuerpos, las intensidades del calor devuelto á distancias angulares 0° y θ° de la normal hácia una superficie de tamaño invariable colocada á una misma distancia δ , están entre sí como 1 y $\cos. \theta$.

3.º En cuanto á la plata en polvo varía la ley de distribucion. Devuelve en la direccion de la normal casi dos veces mas calórico que el albayalde, y mucho menos que éste en direcciones oblicuas.

4.º Sumando por los medios indicados en nuestra nota todo el que se difunde, se halla que de cada 100 rayos incidentes

El albayalde difunde 82 y por tanto absorve..	18
El cinabrio.....	48 52
El cromato de plomo.	66 34
La plata en polvo...	76 24

El método directo que en 1850 indicaron estos autores para medir los poderes absorbentes, da 19, 51, 33 y 21.

Incidencias oblicuas. Cuando son oblicuos los rayos incidentes, he aquí lo que resulta.

1.º La cantidad de calor devuelto está en su máximo en la direccion de la reflexion regular, si se opera con la plata en polvo, y por el contrario, siempre en la direccion normal á la placa, si se opera con el albayalde, el cinabrio y el cromato.

2.º Con la primera sustancia, la cantidad total difundida varía con la inclinacion del rayo incidente; con las últimas no sufre cambio apreciable.

3.º Si es natural el calor incidente, los rayos devueltos segun el ángulo de la reflexion regular, se hallan polarizados parcialmente en el plano de difusion.

4.° Si se halla polarizado el calor, ya sea paralela ó perpendicularmente al plano de reflexion, los rayos devueltos bajo el mismo ángulo se despolarizan en parte, y mucho mas en el segundo caso. Se puede por medio de la fórmula

$$\frac{n R - n' R'}{R + R'} = p$$

calcular el grado de polarizacion que comunica la difusion á un rayo natural recibido y devuelto bajo inclinaciones conocidas, cuando se conocen para las mismas inclinaciones R , R' , n y n' ; es decir, en qué proporcion se hallan reflejados y polarizados, despues de la reflexion, rayos de una misma naturaleza polarizados completamente al incidir en los principales acimutes. Recíprocamente esta relacion nos da la $\frac{R}{R'}$ por simples medidas polarimétricas.

Investigaciones ópticas. La luz se porta como el calor. Los fenómenos tienen el mismo sentido, y solo se diferencian en los valores numéricos. Siendo así que las medidas de fotometría luminosa no exigen un cielo perfectamente sereno, han podido los autores de la Memoria hacer un número de experimentos mucho mayor. Hé aquí algunos resultados.

Cuando se hace caer la luz natural perpendicularmente sobre platino platinado, sobre vidrio negro deslustrado, ó sobre una placa cubierta de negro de humo, los rayos devueltos en una direccion casi paralela á la lámina se hallan polarizados en alto grado en el plano de difusion, y el grado de esta polarizacion va disminuyendo segun se va acercando el ojo á la normal. Los Sres. de la P. y D. han medido y analizado este fenómeno, substituyendo luz polarizada á la natural.—Sea ϕ el ángulo formado por el plano de difusion (es decir, el que pasa por la normal y por el ojo) con el plano de polarizacion, y sea \ominus la inclinacion del rayo difundido para con la normal. Cuando \ominus es pequeña, la intensidad varía poco con ϕ . Cuando \ominus es grande, la intensidad disminuye rápidamente segun se va acercando ϕ á 90° . De aquí resulta, que si dos rayos iguales, polarizados á ángulo recto por un pedazo de espato, vienen á encontrar normalmente y en pun-

tos muy vecinos una de las placas antedichas, y que se miren á un mismo tiempo las dos imágenes formadas por difusion, sus intensidades se diferencian lo mas posible cuando $\varphi=0^\circ$ ó $\varphi=90^\circ$. En este caso los rayos polarizados en el plano de difusion nos dan la imagen mas intensa. Solo son iguales cuando el ojo se halla sobre la normal, ó está situado de un modo cualquiera en un plano inclinado á 45° para con la seccion principal del espato.

Sin ir mas allá, diremos que si el cuerpo mate es pulverizado ó granuloso, y si la luz incidente es natural, se polarizan los rayos en el plano de difusion. No contraría este hecho al anunciado por Mr. Arago (Phys. de Mr. Biot, t. IV, p. 315), pues en el párrafo citado se trata de la reflexion irregular sobre superficies pulimentadas; y si en tales circunstancias se analizan los rayos difundidos, resulta que, segun la observacion de Mr. Arago, se hallan á menudo polarizados perpendicularmente al plano de reflexion. El fenómeno es muy notable con ciertos cuerpos, como por ejemplo la plata pulimentada. Generalmente solo se puede observar á cierta distancia angular de la direccion que corresponde á la reflexion especular. Al acercarse á esta en uno ú otro sentido, se hallan dos puntos neutros mas allá de los cuales, ó si se prefiere entre los cuales la polarizacion es paralela al plano de difusion. La posicion de los puntos neutros depende de la naturaleza de la sustancia y de su grado de pulimento. En cuanto á los cuerpos mates examinados por los autores de estos esperimentos (albayaalde, cinabrio, cromato de plomo, azufre lavado, carbonato de cobre, vidrio deslustrado, negro de humo, etc.), los puntos neutros no existen, y la luz se polariza siempre en el plano de difusion.

QUÍMICA.

Relaciones que pueden existir entre la forma cristalina, la composición química y el fenómeno rotatorio molecular: por
MR. PASTEUR.

(Cosmos, 15 mayo 1855.)

En la sesión de la Academia de Ciencias de París del 2 de mayo de 1853, se leyó el informe de una comisión compuesta de MM. Biot, Dumas y Senarmont, sobre la memoria de Mr. Pasteur citada arriba. Se reduce á lo siguiente.

El punto de partida de Pasteur ha sido un pensamiento que le habia ocurrido antes: la idea fundamental de que la falta de simetría en la coordinacion molecular interna, debe manifestarse en todas las propiedades esternas capaces de simetría; de suerte que fenómenos físicos independientes al parecer, tienen en realidad conexiones ocultas que deben unir los efectos de una misma causa. Mr. Pasteur ha buscado esas propiedades esternas, capaces de disimetría, en el estudio comparado de ciertos caracteres ópticos y cristalográficos bien definidos y susceptibles de medida, y Mr. Biot ha descubierto que un gran número de sustancias fluidas hacen variar por un movimiento de rotacion de izquierda á derecha, ó de derecha á izquierda, el plano de polarizacion de los rayos luminosos que las atraviesan; existe pues aquí una propiedad esencialmente molecular, con un sentido de accion perfectamente determinado. La causa física que determina la formacion de los poliedros geoméricamente iguales en todas sus partes, pero por inversion, porque presentan sus diversos elementos con una misma coordinacion, tan pronto de izquierda á derecha como vice-versa, es otra propiedad disimétrica. Mr. Pasteur, generalizando una conexion ingeniosa debida á Mr. Herschell, ha visto en este último fenómeno una dependencia necesaria del primero, y los ha considerado á ambos como signos esteriore de una disposicion molecular particular, que debe, cuando se presenta en sentido inverso, constituir con los mismos elementos químicos, cuerpos esencialmente distintos:

de este modo descubrió al momento, por una especie de prevision adivinatoria, los dos ácidos tártricos, en los cuales tienen una completa igualdad inversa los fenómenos luminosos y las particularidades de formas hemiédricas; siendo todo lo demás, por el contrario, absolutamente idéntico hasta en los mas minuciosos detalles, de tal modo que las reacciones químicas ordinarias son de todo punto ineficaces para distinguirlos, aunque, á pesar de las diferencias físicas, estas dos sustancias, químicamente idénticas, sean aptas para formar entre sí una de las uniones de que no habia ejemplo sino entre las bases y los ácidos, combinándose directamente en proporcion definida con calor para formar un compuesto en que desaparecen sus propiedades primitivas, dando lugar á otras nuevas.

Mas tarde hizo un descubrimiento Mr. Pasteur no menos notable, el de los dos ácidos málicos, en los que hay tambien identidad completa de caracteres químicos, pero los ópticos y cristalográficos no son ya iguales inversamente de una manera absoluta. Los cristales de uno de los ácidos son hemiedros á la izquierda, y los del otro, en vez de ser simplemente hemiedros á derecha, lo son á un tiempo á izquierda y derecha; de modo que la hemiedría á derecha compensa la de la izquierda. En uno de los ácidos el poder rotatorio existe y corresponde á su hemiedría, pero en el otro es nulo y al parecer se desvanece al mismo tiempo que la disimetría cristalina; como si propiedades ópticas iguales y contrarias se hubiesen sobrepuesto con una neutralidad óptica completa, del mismo modo que las dos formas hemiedras inversas se sobreponen en igual forma geométrica hemiedra simétrica.

Pero Mr. Pasteur llegó á encontrar varias sustancias ópticamente activas, cuya forma no se manifestaba hemiédrica; y esto contradecia al parecer la ley general, en virtud de la cual el poder rotatorio y la hemiedría, no sobreponibles, solo son efectos diversos, pero necesariamente coexistentes, de una misma causa. Era pues preciso probar que la hemiedría que no se manifestaba á la vista, existia sin embargo en estado latente, y que apareceria tan pronto como se pusiese el cristal en las condiciones favorables á su desarrollo comple-

lo. Para conseguir este objeto hizo Mr. Pasteur uso de un método ensayado muchas veces, el de los disolventes: puso, pues, en las soluciones en que habian de formarse los cristales, ya un exceso de ácido ó de base, ya de materias extrañas, incapaces de obrar químicamente en los cristales que debian resultar, y algunas veces empleó tambien aguas madres impuras, etc. De este modo ha conseguido formar nuevas facetas, que han manifestado constantemente el género de hemiedría señalada de antemano por el carácter óptico; y la experiencia, completamente de acuerdo siempre con las previsiones teóricas, ha puesto en evidencia la correlacion necesaria entre el poder rotatorio y la hemiedría, aun cuando esta no se presente al pronto revelada visiblemente por la estructura exterior.

La experiencia prueba que todos los cuerpos dotados de poder rotatorio, lo conservan en diversos grados en sus combinaciones ó derivados; asi que, cuando dos cuerpos de esta clase, idénticos químicamente en todo, y que solo se distinguen por la forma geométrica y poder rotatorio, entren en combinacion con una sustancia óptica y cristalográficamente inactiva, todo debe conservarse por una y otra parte químicamente idéntico en las nuevas combinaciones, porque todo ha podido subsistir comparable óptica y cristalográficamente, pues el elemento inactivo nada ha añadido ni quitado á las facultades propias de la sustancia activa.

Si se introduce, por lo contrario, en esas combinaciones una sustancia activa que posea por sí propiedades específicas del mismo género, debe conservarlas al entrar en ellas, pero deberá aumentar alguna cosa las propiedades del compuesto que obra en igual sentido, y disminuir alguna parte del que obra en sentido opuesto: por esto mismo desaparecerá de la disposicion molecular la condicion necesaria de semejanza, y cesando esta, han de presentarse con la desigualdad interna todas las diferencias de propiedades físicas ó químicas que son sus manifestaciones exteriores.

Los hechos han correspondido plenamente á estas deducciones tan lógicas y miras tan inteligentes, pues siempre unas sustancias químicamente idénticas pero diversas físicamente,

puestas en presencia de otra sustancia activa óptica y cristalográficamente, han dado origen á compuestos diferentes químicamente. De modo que: 1.º Cuando dos cuerpos activos son capaces de unirse por cristalización, sin formar por eso una combinación muy íntima, el poder rotatorio medio de estas ali-gaciones se establece, ya por adición ya por sustracción, solo porque es muy diferente á la vez en sentido y cantidad, no siendo menos diversas la forma y todas las propiedades físicas y químicas. 2.º Si las dos sustancias activas se unen por una combinación mas enérgica y mas íntima, los contrastes de formas y de propiedades químicas serán todavía mas marcados; mientras que por ejemplo, las bases orgánicas inactivas combinadas con los dos ácidos tártricos activos, dan origen á dos series paralelas de sales isómeras, que ofrecen una identidad absoluta no solo en todas sus propiedades químicas esenciales, sino hasta en los mas minuciosos pormenores que se escapan casi á la descripción; las bases orgánicas activas, por el contrario, combinadas con los mismos ácidos tártricos, presentan diferencias sumamente pronunciadas. Citemos un solo ejemplo: la quinonina forma con el ácido tártrico derecho una sal de cristales limpios y muy transparentes, que contienen 8 equivalentes de agua y se descomponen hácia los 120 grados; la misma quinonina forma con el ácido izquierdo una sal de agujas indeterminables, que contienen dos equivalentes de agua, infusible é inalterable.

Al ver los ácidos tártricos derecho é izquierdo formando parte de combinaciones que se vuelven tan diferentes por el solo hecho del poder rotatorio de la base, era de esperar que de esta misma disparidad resultasen fuerzas químicas capaces de balancear la afinidad mútua de los dos ácidos, y por consiguiente nuevos medios de separar los elementos del ácido racémico. Esta consecuencia, dice Mr. de Senarmont, no se ha ocultado á la sagacidad de Mr. Pasteur, y trató de realizarla, habiendo obtenido sus tentativas un éxito feliz. Véase de qué modo el estudio de la forma y de las propiedades ópticas, despues de haber revelado la existencia de estos singulares isómeros, tan diferentes por su composición molecular, simétricamente inversa, tan semejantes al mismo

tiempo por la naturaleza químicamente idéntica de los materiales coordinados así, viene á enseñarnos hoy el modo de introducir en su estructura interior una disimetría prevista, que produzca toda clase de diferencias, las cuales permitirán ya á los reactivos ordinarios de la química el obrar sobre estos cuerpos.

Por consiguiente, Mr. Pasteur ha dotado á la química de procedimientos enteramente nuevos. Los caracteres ópticos y cristalográficos se han convertido en sus manos en unos verdaderos reactivos, cuya accion ha alcanzado á unos fenómenos que hasta el día habian resistido á todos los medios de investigacion.

Los resultados que ha obtenido son un ejemplo mas de lo que puede, en las ciencias de observacion, la ocurrencia de una idea fecundada por un juicio recto, que no se deja preocupar ni se fascina, y que solo ve en las teorías *à priori* un estimulante mas para hacer nuevos esfuerzos, un deber mas estrecho, una obligacion mas imperiosa, en fin, de someterlas á pruebas severas y multiplicadas, agotando con ellas todos los medios posibles de comprobacion experimental.

ELECTRICIDAD.

Motor electro-magnético, por MR. DUMONT.

(Civil engineer and architects journal, núm. de octubre 1851.)

En una de las últimas sesiones de la Academia de París presentó el ingeniero Mr. A. Dumont una memoria sobre la aplicacion del electro-magnetismo como motor.

«Tengo la honra, dice, de presentar á la Academia el resultado de algunos esperimentos sobre la aplicacion de la electricidad como fuerza motriz. Se han hecho estos esperimentos con dos máquinas esencialmente distintas en cuanto á sus condiciones de accion y á su potencia. Compónese la primera de un volante de hierro colado sostenido por un bastidor de

madera, y que lleva en su circunferencia 26 planchas de hierro dulce, entre las cuales se hallan colocados pedazos de madera para librar la llanta del volante de la accion magnética. A derecha é izquierda del bastidor coloqué cuatro electro-imanés, dos de cada lado, cuidando de que cada par de estos se halle colocado en direccion opuesta. El de la derecha corresponde con el centro de las dos planchas vecinas de hierro dulce, y el de la izquierda cae frente á dos pedazos de madera. Se hace que la corriente de la batería pase sucesivamente por los electro-imanés de la derecha y de la izquierda por medio de un distribuidor eléctrico, ó sea un conmutador ordinario que se halla colocado en el eje de la máquina.

»El segundo aparato tiene un movimiento directo, y se compone de un electro-iman con su armadura, sujeta esta al extremo de una palanca que sostiene un peso. Se efectua la comunicacion ó interrupcion de la corriente por el movimiento de la armadura, que imita el juego del *temblador eléctrico*.

»Se ve, pues, que esta segunda máquina se diferencia de la primera en cuanto la atraccion magnética se ejerce directamente sobre ella sin que haya descomposicion ó pérdida, mientras que en esta solo se utiliza una parte de la accion atractiva, destruyéndose su otra componente, por cuanto se dirige en sentido del eje. Con todo, la máquina de accion directa presenta en la práctica un inconveniente, el de producir un movimiento alternado de poca estension y por lo mismo de difícil aplicacion, mientras que la máquina de volante da desde luego y sin la intervencion de ningun otro mecanismo un movimiento de rotacion.

»Los esperimentos que he emprendido se dirijen principalmente á averiguar el coste de produccion del poder electro-magnético en el estado actual de la ciencia, y la comparacion bajo este punto de vista de las dos máquinas que dejo bosquejadas.

»Empleé una batería de Bunsen. Al principiar los esperimentos era el peso medio de uno de los elementos de la pila 2,674 kilog., y este elemento cargado pesaba 4,338 kilog., del cual corresponden 1,228 kilog. al peso del zinc amalgamado

del elemento. Añadiendo á 2,674, 0,32 kilog. de ácido nítrico, y 1,344 kilog. de sulfúrico y una décima parte de agua, resulta lo siguiente:

Zinc amalgamado.....	1,228
Carbono idem.....	0,196
Vasija exterior.....	1,000
Tubo poroso.....	0,250
<i>Total</i>	<u>2,674</u>

»Se hicieron los esperimentos con el volante; duraron siete horas, y la batería tenia 16 elementos en actividad. La potencia desenvuelta, término medio por segundo, fué de $\frac{20}{100}$ de kilográmetro; y el peso de zinc consumido por cada elemento, de $7\frac{1}{2}$ gramas por hora. El peso máximo elevado fué de 90 kilog., y este dió á conocer con bastante aproximacion el límite del esfuerzo de que era capaz la máquina. Admitiendo la proporcionalidad entre la fuerza producida y el zinc consumido, resulta que el aparato de volante consumiría por hora y por fuerza de caballo 43 kilog. de zinc; y este resultado nos prueba que esta disposicion, si bien bastante cómoda para la aplicacion inmediata de la fuerza producida, es desventajosa económicamenre considerada.

»En dos distintas ocasiones se hicieron los esperimentos con el segundo aparato. Duraron dos horas y media en la primera y cuatro en la segunda, empleándose en uno y otro caso solos seis elementos. En la primera serie de esperimentos la fuerza media desenvuelta fué de $\frac{64}{100}$ de kilográmetro, y en la segunda de $\frac{67,5}{100}$ de kilográmetro, fuerza tres veces tan grande como la que se obtuvo con el primer aparato, y eso que solo se emplearon para obtenerla un electro-iman y seis elementos. Esto nos representa, habida consideracion á la relacion entre el número de elementos y electro-imanes empleados en cada caso, una potencia 32 veces mayor que el primero.

»El gasto de zinc no creció en la misma proporción, pues fué en la primera serie de experimentos de 10,70 gramas por hora y por elemento, y en la segunda de 14,10 gramas, ó sean 12,40 gramas, término medio. Es decir, que para desenvolver igual fuerza la segunda máquina, solo consume la quinta parte del zinc que consume la de volante.

»Síguese pues que la segunda, ó sea la máquina de movimiento directo y alternado, consume solo por hora y caballo de fuerza 8,28 kilógramas de zinc, base que nos ha servido para determinar el coste verdadero de la fuerza electro-magnética.

»El gasto de cada uno de los elementos empleados es de 1,20 francos. Estos elementos pueden continuar en actividad por doce horas sin necesidad de renovar el ácido, y en este tiempo el gasto en zinc, ácido, amalgama y mano de obra es término medio de 0,272 de franco. Esto nos da por hora y por elemento 0,34 de franco. Nuestra segunda máquina no gasta pues mas de 20 céntimos por hora á lo mas, para producir una potencia media de $\frac{67}{100}$ de kilográmetro por segundo.

Esta pequeña fuerza podria aplicarse ventajosamente en muchos oficios que solo exigen esfuerzos muy limitados, instantáneos á veces y con irregularidad, ó sea á voluntad, sin que esta irregularidad ocasione pérdida. Bien sabido es que no es facil conseguir esto por medio del vapor, el cual requiere además aparatos costosos; y es por tanto dificil de aplicar á oficios de poca consideracion. Para dar un ejemplo, observaremos que la potencia de $\frac{60}{100}$ de kilográmetro producida por la segunda máquina con seis elementos y con un gasto de 18 céntimos por hora, bastaria para elevar á la altura de 20 pies y en una hora, el agua necesaria para el consumo de una familia de cuatro personas, contando 60 litros por dia y por individuo.

De estos experimentos saco como consecuencias:

1.º Que la fuerza electro-magnética, sin poder compararse en la actualidad en punto á su produccion en grande con la del vapor, tanto en cuanto al valor absoluto de la cuenta como

bajo el punto de vista económico, es susceptible de emplearse prácticamente con ventaja en algunos casos. Es verdad que el coste de la fuerza electro-magnética es de 20 francos por fuerza de caballo y por hora, y la del vapor sería solo $\frac{1}{100}$ de este coste.

2.º Que aun cuando no puede compararse al vapor tratándose de grandes fuerzas, puede competir con este el electro-magnetismo cuando se trata de aplicaciones que exigen poca fuerza.

3.º Que la fuerza electro-magnética no compite con la del vapor, pero que puede emplearse con ventaja en ensanchar sus aplicaciones, si así puedo espresarme.

4.º Que las máquinas electro-magnéticas con movimientos diferentes y alternados, aventajan mucho á las de rotacion.

5.º Que la influencia de las corrientes por induccion parece ser menor en las primeras que en las segundas de estas máquinas.

6.º Que para producir la potencia dicha, el coste es solo de 3 céntimos por elemento y por hora, ó sean 18 céntimos por hora con seis elementos.

Por último, que del cálculo de gastos hay que deducir el valor del sulfato de zinc producido, y hay á mas que tener presente que el mismo gasto proporciona fuerza y luz á la vez.»

CIENCIAS NATURALES.



ECONOMIA RURAL.

Memoria sobre los bancos de ostras del lago Fúsaró: por
MR. COSTE.

(Comptes rendus, 9 mayo 1853.)

En el fondo del golfo de Baya, entre la playa y las ruinas de la ciudad de Cumas, se ven todavía en lo interior de las tierras los restos de dos lagos antiguos, el Lucrino y el Averno, que tuvieron comunicacion en lo antiguo por un canal estrecho. El primero, ó sea el Lucrino, daba entrada á las olas del mar por medio de la abertura de un dique, por encima del cual pasaba el camino de Herculano: estanques tranquilos que ha cegado casi completamente el levantamiento de aquel suelo volcanizado, y adonde, segun el dicho de los poetas, parecia que el mar iba á descansar. Una corona de colinas cubiertas de bosques silvestres, proyectando su sombra sobre las aguas de ambos lagos, habia hecho de ellos un retiro inaccesible, que la supersticion consagró á los dioses del infierno, y á los cuales Virgilio llevó á Eneas. Mas hácia la conclusion del siglo VII, luego que Agripa los despojó de esa vejetacion gigantesca, y fué abierto el camino subterráneo (gruta de la Sibila) que iba desde el lago Averno hasta la ciudad de Cumas, desapareció ante los trabajos de la civilizacion el velo que cubria á la fabulosa Mito; y un bosque de suntuosas ciudades edificadas y adornadas con los despojos del mundo, ha ocupado el sitio de aquellas sombrías arboledas. Roma entera acudió á este lugar de delicias, adonde la llamaba un cielo dulce y un mar azul. Las aguas calientes.

sulfurosas, aluminosas, salinas, nitrosas que descendian desde la cima de las montañas, fueron el pretexto de las emigraciones de los patricios que por tedio abandonaban sus casas.

La industria agotó sus recursos para rodear este sitio de todos los goces que la molicie apetecia; y entre los que se dedicaron á esta empresa, Sergio Orata, hombre rico, elegante, de un trato agradable, y que tenia extraordinario crédito, ideó el organizar criaderos de ostras, y dar fama á este molusco. Hizolas traer de paises lejanos, y persuadió á todo el mundo que las que criaba en Lucrino adquirian un sabor que les daba mayor estimacion que tenian las del Averno ó las de los paises mas célebres.

Prevaleció su opinion con tal rapidez, que para dar abasto al consumo, concluyó por ocupar casi todo el contorno del lago Lucrino, levantando cercados para alojarlas dentro, apoderándose así de la propiedad pública con tan poco miramiento, que hubo necesidad de formarle causa para arrancarle la posesion de lo que habia usurpado. Cuando le ocurrió esta desgracia, decia por alusion á los baños colgados, que tambien habia inventado, y para espresar el grado de perfeccion á que habia llevado su industria, que si se le prohibia criar ostras en el lago Lucrino, *sabria hacer muy bien que se multiplicasen en los techos*. Efectivamente, Sergio no se limitó solo á organizar cebaderos de ostras, sino que fué el creador de una nueva industria, cuyas prácticas se estienden todavía á algunos miles de leguas del lugar en que la ejerció.

Entre el lago Lucrino, las ruinas de Cumas y el cabo Miseno hay otro estanque de agua salada, de una legua de circunferencia próximamente, de dos á tres metros de profundidad, cuyo fondo es cenagoso, volcánico, negruzco, no menos famoso que los primeros; el Aqueronte de Virgilio, en fin, que hoy tiene el nombre de *Fúsaro*. En toda su circunferencia, y sin saberse la época en que tuvo origen esta industria, se ven de distancia en distancia unos espacios por lo regular circulares, ocupados por grandes piedras que se han puesto con objeto de imitar peñascos, poblándolos de ostras de Tarento, y trasformando de este modo cada uno en un banco artificial. Hace 40 años próximamente que las emanaciones sulfu-

rosas del cráter ocupado por las aguas de Fúsaro tomaron tal intensidad, que murieron las ostras de todos esos bancos artificiales, y fué necesario llevar otras nuevas.

Al rededor de cada roca artificial, que tiene generalmente cuatro varas y media de diámetro, se han puesto unas estacas muy próximas unas de otras, de modo que circundan el espacio en cuyo centro se hallan las ostras. Dichas estacas sobresalen un poco de la superficie del agua, con objeto de poderlas cojer fácilmente con las manos y quitarlas cuando sea útil. Hay otras tambien distribuidas en largas filas y ligadas con una cuerda, de la cual penden unos manojos de leña delgada, destinados á multiplicar las piezas movibles que sirven para la cosecha.

Llegada la época de la freza, efectuan el desove las ostras, pero no abandonan los huevos como hacen gran número de animales marinos, sino que los incuban bajo los pliegues de su manto entre las laminas branquiales. Allí permanecen sumergidos en una materia mucosa, en cuyo seno se completa su desarrollo embrionario.

Cuando las ostras salen del huevo, la madre echa de su lado los hijuelos, que nacen provistos de un aparato de natacion, con cuyo auxilio les es fácil alejarse en busca de algun cuerpo sólido al cual puedan adherirse; este aparato lo forma un labio caduco ciliar, descubierto por el Dr. Davaine, y descrito en el trabajo notable que principió y ha concluido bajo los auspicios de Mr. Rayer.

El número de hijuelos que salen en cada camada del manto de una madre sola, sube por lo menos á cien mil; de modo que por las épocas en que todos los individuos adultos que componen un banco dan suelta á sus progenituras, ese polvo viviente se exhala como una nube espesa, que se aparta del foco de donde emana, y que las olas dispersan, no dejando en el tronco sino una parte imperceptible de lo que ha producido. Todo el resto se estravia, y luego que la caída del aparato natorio priva de la facultad de vagar á esas millaradas de animalillos, bajan al fondo, y en él son en su mayor parte presa de los pólipos que hay pegados al suelo.

Sería pues hacer un gran servicio á la industria si se pu-

diese suministrar un medio de evitar estas pérdidas inmensas y de aprovechar toda la cosecha, cuyo beneficio se obtendrá siguiendo las prácticas del lago Fúsaro, y sabiendo dar estension á sus aplicaciones. Las estacas y los manojos de leña que se colocan al rededor de los bancos artificiales, tienen precisamente por objeto impedir el paso del polvo propagador, y presentarle superficies en que se adhiera, como un enjambre de abejas al tronco del árbol en que se establece la colonia al salir de la colmena.

Efectivamente, el polvo se pega á esas superficies, creciendo con bastante rapidez, de suerte que al cabo de dos años se puede comer cada cuerpecillo viviente de los que se compone. Entonces se sacan las estacas y la leña, y se les van quitando las ostras que han llegado á madurar; y despues de haber cojido los frutos de estos racimos artificiales, se coloca otra vez en su lugar el aparato, para aguardar que una nueva generacion proporcione otra segunda cosecha. A veces, sin tocar á las estacas, se limita la operacion á ir despegando las ostras con un garfio de muchos brazos.

El tronco de donde emanan estas generaciones, queda pues permanente, perpetuando y renovándose sin cesar por la adiccion anual de la infima minoria que no abandona el lugar de su nacimiento; industria curiosa, cuyas operaciones ha podido estudiar con cuidado el autor, gracias al auxilio y atenciones de Mr. Bonuci, inspector general de monumentos de la Corona. Produce al patrimonio, á pesar de su corta aplicacion, una renta de 32.000 francos. Si se importase esta industria en los estanques salados del litoral, sería una verdadera riqueza; y estendiéndola con algunas modificaciones á la explotacion de los bancos naturales que existen en el seno de los mares, tomaria las proporciones de una empresa de utilidad general, y vamos á decir de qué modo.

Comparando la práctica del lago Fúsaro con la manera de explotar los bancos naturales que hay en el seno de los mares, es fácil conocer que si no se suprime este método de explotacion, se agotará infaliblemente la fuente de produccion. La especulacion, sin cuidarse de las generaciones nuevas, que sin embargo sería muy lucrativo retener y conservar, solo se

ocupa en perfeccionar los instrumentos que emplea para arrancar las capas superficiales de los yacimientos de ostras que presenta en nuestros mercados. Su genio no se aplica á otra cosa que hacer mas eficaces los medios de destruccion, porque esas capas son precisamente en las que crecen los animalillos que al nacer no abandonan el tronco; y como ataca con igual potencia destructora lo antiguo y lo nuevo, se sigue que un yacimiento cualquiera se halla destinado por desgracia á perecer solo por la explotacion, siendo así que podrian cojerse cosechas incomparablemente mas abundantes sin tocar nunca á la fuente que las produce; es decir, á lo que hoy constituye el único recurso de la industria.

Para conseguir resultado tan importante, bastaria aplicar, introduciendo las modificaciones que aconsejasen las circunstancias, los procedimientos empleados con tan buen éxito en el lago Fúsaro. Se podian pues hacer unas armaduras de madera, con piedras embutidas en su base para darles mas peso, compuestas de muchas piezas llenas de estacas sólidamente implantadas y provistas de garfios; luego en la época de la freza se debian echar al fondo del mar para ponerlas, bien en los yacimientos de ostras, ó bien al rededor de ellos, dejándolas así hasta tanto que el polvo reproductor hubiera cubierto las diferentes piezas; y con el auxilio de maromas, marcadas en la superficie del agua por una boya, se podrian volver á sacar estos aparatos cuando se creyese oportuno.

Estas especies de bancos movibles se podian trasladar si se queria á los sitios en que hubiese demostrado la esperiencia que las ostras crecen rápidamente, tomando además un sabor estimado; ó bien podian llevarse á ciertas lagunas, donde se tendrian siempre á la mano como si fuese en un laboratorio.

Mr. Carbonel, sorprendido de la decadencia de la industria, ha intentado llamar la atencion acerca de la necesidad de crear bancos nuevos; proyecto útil, que merece ciertamente tomarse en consideracion: pero la cuestion del repoblado constante, solo se resolverá adoptando un modo de explotacion análogo al que se practica desde tiempo inmemorial en el golfo de Nápoles, y haciendo que concurren á la produccion los estan-

ques salados, como el de Arcachon y las lagunas del Mediterráneo.

Se ha dicho al principio de esta Memoria que los antiguos conocieron la industria del lago Fúsaro, y que Sergio fué probablemente su inventor. El siguiente monumento histórico tiende á probar que se remonta tal vez al siglo de Augusto, ó al tiempo del orador Craso, antes de la guerra de los Marsos.

Se ha descubierto en las cercanías de Florencia un vaso antiguo de vidrio, descrito por Sestini, en el cual se ve la representacion de un vivero que comunica con el mar por medio de arcadas, leyéndose sobre dicho vaso: *Stagnum palatinum*, y mas abajo: *Ostrearia*.

Lo que mas admira al contemplar el dibujo del vivero, es la disposicion de las estacas, enlazadas en diversos sentidos, dispuestas en círculos, sin mas objeto indudablemente que el de recibir y guardar la cria de las ostras. Por tanto la industria de Fúsaro es solo una práctica inventada por los antiguos Romanos, que continuaron sus descendientes, y que fué un manantial de beneficios inmensos para Sergio Orata, *Luxuriorum magister*, como le llama Ciceron; pues segun el dicho de Plinio se dedicó á esta empresa, no por diversion solamente, sino por la codicia del lucro: *Ostrearum vivaria primus omnium Sergius Orata invenit in Bajano, etate L. Crassi oratoris, ante Marsicum bellum: nec gule causa sed avaritiæ, magna vectigalia tali ex ingenio suo percipiens* (1).

(1) Hist. nat., lib. IX. cap. 54.

VARIEDADES.

Extracto de una nota sobre la conservacion de las maderas: por A. Schweizer, ingeniero de la via de los ferro-carriles hannoverianos. (Diario de la Sociedad de los ingenieros austriacos.)

Segun el autor, la podredumbre de las maderas procede de la sávia que obedece á la tendencia general de los cuerpos orgánicos á formar compuestos mas simples bajo la influencia de los agentes exteriores. La accion del aire, modificada por circunstancias locales, produce la fermentacion pútrida de la sávia, la cual en tal estado ataca la fibra leñosa y origina la podredumbre.

Las condiciones necesarias para provocar esta fermentacion, son las siguientes.

Privacion de la vida vegetal, acceso del aire, humedad y calor moderado entre *cero* y 50 grados.

Sería pues necesario para conseguir la perfecta conservacion de las maderas estraer de ellas la sávia completamente, y aunque en la práctica sea imposible lograr este resultado, hanse intentado varios procedimientos para alcanzarlo. Con tal propósito se ha prescrito hacer la corta de los árboles en la época en que menos abunda la sávia, es decir, en el invierno, quitarles la corteza ó sangrarlos por el pié; pero á estas prácticas y á la de secar las maderas, cuyo efecto es de corta duracion, se ha sustituido, para estraer la sávia, el uso del agua fria ó hirviendo, ó del vapor.

El agua disuelve al paso que el vapor volatiliza, y como las sustancias que la sávia contiene son mas solubles que volátiles, la accion del agua parece preferible en teoría; mas como la aplicacion de este líquido exigiria mucho tiempo ó gastos considerables, y por otra parte el vapor ofrece la ventaja de producir la coagulacion de la albúmina, todos los métodos de estraccion se fundan en el día en el uso del vapor, y es muy de notar que los resultados son mas favorables cuando las maderas se cortan en el período de la ascension de la sávia, circunstancia que hace inutil la precaucion antes indicada de hacer la corta durante el invierno.

Otros procedimientos hay que tienen por objeto preservar de la fermentacion la sávia de los árboles que no han sido preparados de ningun modo, ó impedir que el residuo de sávia que contengan, despues de evaporada esta, pueda atraer la humedad, formando una disolucion análoga á la sávia misma; y con tal fin se ha cubierto la superficie de las maderas

con aceite, alquitran, pez, asfalto, y en estos últimos con silicato de sosa, pero no se han obtenido resultados satisfactorios.

Mejores se consiguen por la carbonizacion superficial, porque las maderas se secan, la albúmina se coagula y la costra de carbon impide el contacto de materias estrañas en fermentacion.

Tambien se ha ensayado la inmersion de las maderas en una disolucion de sal, de salitre, de alumbre ó de viuagre de leña; estos cuerpos se sustituyen al agua que contienen las materias orgánicas de la sávia, introduciéndose en los poros: y en tal principio se funda la práctica de algunos arsenales de tener las maderas sumergidas en el agua del mar. Pero todos estos métodos no impiden la absorcion de la humedad ni la accion del oxígeno del aire, y se ha tratado por tanto de descubrir otros para introducir en las maderas sustancias que las preserven de la fermentacion, aunque queden espuestas á todas las perniciosas influencias que se han indicado, y se han ensayado varias materias antisépticas, ora introduciéndolas por presion, ora por absorcion, habiéndose fijado la eleccion en las cinco siguientes, ya por ser de escaso coste, ya por la facilidad de su aplicacion, ya en fin por la energía de su accion.

1.º *Sulfato de hierro*. Se ha empleado en los ferro-carriles de Bélgica y en algunos de Francia para preparar las traviesas.

2.º *Sulfato de cobre*. Se ha aplicado en los ferro-carriles de Berlin á Stetin, de Berlin á Hamburgo y de Magdeburgo á Witemberg. La disolucion contenia $\frac{3}{40}$ de sulfato.

3.º *Bicloruro de mercurio* (sublimado corrosivo). Se ha hecho uso de esta sustancia frecuentemente en Inglaterra. Muchos cuadros pintados sobre madera, muy viejos, se han preservado completamente de la podredumbre y de los insectos cubriéndolos por detrás con esta preparacion.

4.º *Cloruro de zinc*. Se ha empleado en el ferro-carril de Magdeburgo á Witemberg para preparar vigas de puente, y en los ferro-carriles hannoverianos, en el sajón-bávaro, y en el de Aquisgran á Maestricht. Tambien se ha aplicado esta preparacion á los postes de la línea telegráfica de Brema, los cuales se han conservado perfectamente, mientras que otros, aunque de roble y carbonizados por el pié, se pudrieron, y hubo que reemplazarlos.

5.º *Creosota*. Se ha aplicado en muchos ferro-carriles de Inglaterra, y en el de Colonia á Minden. Las carnes secas al humo, que se conservan durante mas tiempo que las saladas, deben esta ventaja á los vapores de creosota que contiene el humo de los combustibles vegetales. La accion conservadora de esta sustancia procede probablemente de la propiedad que tiene de coagular fuertemente la albúmina.

Disuélvese con mucha facilidad en vinagre ó en agua, en la proporción de $1\frac{1}{2}$ por 100.

Ha-se proyectado en Suiza preparar las traviesas chamuscándolas con ramaje, esperando obtener ventajoso resultado á favor de los vapores de creosota; y este procedimiento es sin duda preferible al de añadir alquitran al agua, sometiendo las maderas al vapor de este líquido.

En Francia se ha tratado de ensayar los acetatos, pero los resultados no han sido favorables.

La acción relativa de los ingredientes indicados no es bien conocida todavía. La creosota y el sublimado corrosivo, son á lo que parece, los que obran mas enérgicamente; pero la experiencia decidirá si, considerada la cuestión económicamente, pueden entrar en competencia con el sulfato de cobre y sobre todo con el cloruro de zinc.

Estas sustancias son todas solubles, y esto da lugar á recelar que al cabo de algun tiempo desaparezcan de las maderas que están en contacto con agua ó con tierra húmeda.

Se-mejante inconveniente ha hecho pensar en tapar completamente los poros de las maderas, á fin de evitar el contacto del aire, de la humedad y de las materias pútridas, y se han ensayado con tal propósito varios procedimientos, á fin de producir una especie de petrificación artificial en el tejido leñoso, introduciendo en él varias sustancias antisépticas combinadas.

Se pensó desde luego en emplear una disolución de carbonato de cal, y se creyó que esta sal, merced á la evaporación del agua y á la absorción del ácido carbónico, se convertiría en una piedra caliza; pero se tocó el inconveniente de no poder introducir en la madera una cantidad suficiente de lechada, y el carbonato no llegó á endurecerse, á lo cual hay que agregar que esta sal ataca la fibra leñosa.

La inmersión en una disolución caliente de silicato de sosa, es operación de bastante coste, y se ha ensayado poco hasta el dia.

En el ferro-carril de Colonia á Minden se sumergian las maderas en una disolución de sulfuro (ó de cloruro) de bario, y despues en otra de sulfato de hierro, lo cual producía la formación de sulfato de barita, que llenaba los poros, y de sulfuro de hierro, que se convertía poco á poco en sulfato y obraba como cuerpo preservador.

Este procedimiento es bastante caro, pues cada traviesa cuesta 1 franco y 6 céntimos; y por otra parte no llena el objeto á lo que parece, porque el sulfato de barita, en vez de precipitarse en polvo lo hace en gruesos cristales.

Conviene pues hacer uso de otras sustancias, y tal vez se conseguiría buen resultado con el cloruro de calcio y el sulfato de sosa, porque se formaría sulfato de cal pulverulento y cloruro de sodio. Estas sales son mas

baratas que las antes indicadas; y tal procedimiento, á no tropezar en la práctica con alguna imprevista dificultad, sería mas eficaz y económico que los demas que se han indicado. De suponer es que se hallen tambien otras combinaciones que produzcan la petrificación artificial que se desee obtener.

Procedimiento empleado en los ferro-carriles hannoverianos.

Este procedimiento aplicado á las traviesas, consiste en extraer la sávia por medio del vapor, y en saturar despues las traviesas de cloruro de zinc disuelto en agua.

Las calderas en que se colocan las traviesas son cilíndricas. de palastro, de 9^m,93 de longitud y de 1^m,75 de diámetro. cuyos extremos son dos semi-esferas. Hay dos contíguas. y mientras la una se carga. la otra está funcionando. Colócanse las traviesas sobre unos carritos de hierro contruidos especialmente para este fin, y por un carril del mismo metal llegan á las calderas y entran en ellas: cada carga es de 140 á 150 traviesas, y estas tienen 2^m,337 de longitud, 0^m,292 de ancho y 0^m,146 de grueso.

Llena la caldera, se cierra la puerta herméticamente, y durante cuatro horas se introduce el vapor á la presión de 2 á $2\frac{3}{4}$ atmósferas: el agua condensada y la sávia extraída salen por un tubo colocado en la parte inferior de la caldera, cuya llave se abre de media en media hora.

Concluida esta operacion se pone en movimiento una máquina de vapor, y se hace el vacío en la caldera hasta el punto posible. que viene á ser hasta 54 centímetros, al poco mas ó menos. El aire que se extrae, saturado de gases producidos por algunas de las sustancias que la sávia contiene, y que se desprenden mas fácilmente por efecto del vacío, asegura la enérgica penetracion del cloruro de zinc. el cual. por efecto de la rarefaccion y á impulso de la presión atmosférica, se precipita dentro de la caldera desde los grandes depósitos en que está colocado á proximidad, asi que se abre la comunicacion llegado el momento oportuno. Llénase entonces la caldera completamente, y acto contínuo se introduce el vapor para hacer hervir la disolucion, con lo cual se consigue coagular la albúmina completamente, y extraer las partes solubles de la sávia. Despues de una hora de ebullicion se introduce en la caldera mas cloruro de zinc por medio de una bomba que está en comunicacion con los depósitos, y tiene una válvula de seguridad que se carga con el peso correspondiente á una presión de 8 á 10 atmósferas. Muévase la bomba durante 4 horas á brazo ó á impulso del vapor, con la precaucion de pararla cada vez que se llega á la presión máxima. á fin de dar lugar á que se

verifique la absorcion convenientemente, y concluida la operacion se vacia la caldera y la disolucion vuelve á los depósitos, pudiendo servir nuevamente despues de separado por decantacion el líquido que procede de la sávia.

La disolucion que se emplea se compone de 30 partes de agua y de una de cloruro de zinc, que contiene de 28 á 31 por 100 de zinc metálico, y cuya densidad varia de 1,80 á 1,85.

Bajo la presion de 8 á 10 atmósferas, el cloruro penetra hasta el corazon de las maderas blancas, y particularmente del haya y del álamo, de tal suerte, que si se asierra una traviesa los dos cortes aparecen empapados; pero dicha presion no basta para conseguir otro tanto en el roble, y el líquido se introduce únicamente por los extremos, y tan solo entre los anillos ó capas concéntricas, las cuales permanecen secas porque las fibras longitudinales no se dejan penetrar. Otro tanto sucede empleando el sulfato de cobre ó cualquiera otra disolucion; y no otra cosa pudiera esperarse, porque sabido es que, por mas esfuerzos que ha hecho Boucherie, aun con una presion doble de la indicada, para introducir el líquido hasta el centro de trozos de roble de menores dimensiones que una traviesa, no ha podido conseguirlo.

Las travieras preparadas por este procedimiento, pierden prontamente al aire el agua que habian absorbido. Al salir de la caldera las de haya pesan cada una 11,773 kilogramos mas que al entrar en ella, y las de roble de 8,25 á 8,275.

Una traviesa de haya de 2^m,337 por 0^m,292 y 0^m,146, absorve 22,5 litros de disolucion, á cuya cantidad, segun las proporciones antes indicadas, corresponde 1,355 kilógramo de cloruro de zinc. Una traviesa de roble de iguales dimensiones absorve 0,705 quilógramo de cloruro.

El gasto de la preparacion es de 49 céntimos por traviesa de roble, ó sea de 4 francos 91 céntimos el metro cúbico: pero si se tiene en cuenta el interés del capital de instalacion en una partida de 40.000 travieras, sale cada una á 82 céntimos, ó sea á 8 francos 25 céntimos el metro cúbico.

En uno de los talleres del ferro-carril de Aranjuez está montado el aparato que se acaba de describir, con dos calderas, de las cuales una tiene 50 piés de longitud, dos bombas neumáticas, los depósitos necesarios y una máquina de vapor; y de tal modo está dispuesto, que asi puede aplicarse al procedimiento explicado como al de Payne, que fué el que se pensó adoptar, siendo ciertamente de sentir que no se haya intentado hacer ni un solo experimento, cuando tan facil y poco costoso fuera obtener, ya que el gasto está hecho, los buenos resultados que en otras partes se consiguen.

CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Bóolidas y estrellas fugaces.

(Revue britannique, agosto 1853.)

II.

Los globos luminosos ó bóolidas son entre todos los meteoros los que se aproximan mas á los aerolitos, si admitimos diversos ejemplos perfectamente comprobados de piedras caídas, ya solas, ya acompañadas, á consecuencia de esplosiones capaces de romper mayores volúmenes de materias. Para describir el caracter ordinario de las bóolidas nos valemos principalmente de los autores franceses, que no admiten algunas de las exajeraciones de Chladni. No es disputable el derecho de su autoridad, pues uno de ellos, durante varios años que sin cesar ha proseguido sus observaciones, ha tenido ocasion de ver tantos grandes meteoros de este género, cuantos han sido notados en el mismo espacio de tiempo por todos los demás observadores del globo juntos.

Las bóolidas al parecer se mueven siguiendo arcos de círculos máximos; no aparecen procediendo indistintamente de todos los puntos del horizonte, antes por el contrario afectan principalmente ciertas direcciones. Ha sido posible observarles un movimiento de rotacion sobre sí mismos.

La irradiacion amplifica mucho su diámetro aparente, que alguna vez parece exceder al de la misma luna, lo cual á la distancia de 110 millas (175 kilom.) significa un diámetro de

cerca de 1 milla. (1,000 kilom.) Su figura es siempre circular, y aparecen á diversas alturas, que con frecuencia sobrepujan los límites de la atmósfera. Su aparicion y desaparicion ocurren súbitamente; no se nota cambio alguno en su diámetro. Algunas veces estallan sin ruido, y generalmente dejan en pos de sí un rastro luminoso. Rara vez pasa su duracion de pocos segundos; y su velocidad se aproxima á la de la tierra y demás planetas.

Los meteoros ígneos, en especial las estrellas fugaces, presentan una particularidad digna de atencion. Alguna vez parece que suben, esto es, que alternan el movimiento de subir y bajar como si fuesen súbitamente impelidos por fuerzas nuevas y opuestas. Chladni, asi como otros, han tratado de explicar esos hechos por la resistencia del aire comprimido á causa de un descenso rápido, ó por la explosion ó ignicion de sus propias masas. Sin embargo, recientemente se han suscitado muchas dudas sobre la realidad de estas apariencias. Queda por lo tanto este punto reservado á las indagaciones y observaciones venideras.

Como en las demás partes de la ciencia, los hechos notados estos últimos años por lo tocante á los meteoros ígneos se han multiplicado mucho y descrito bien. Ya hemos hablado de los notables registros llevados por los chinos desde una fecha muy remota. Ningun otro pais, ni ninguna época anterior á la actual, presenta un documento semejante. El primer catálogo formal de meteoros notables de todas clases es el que el eminente observador Mr. Quetelet publicó en 1837, y prosiguió con numerosas adiciones en 1841. Algun tiempo despues aparecieron el catálogo de Mr. Herrick en América, y el que Mr. Charles presentó en 1841 á la Academia de ciencias, en el cual intercaló este sábio una revista retrospectiva muy curiosa, dedicada principalmente á las estrellas fugaces. El último de estos dos catálogos fue analizado por series en las cinco últimas reuniones de la Asociacion Británica, y se encuentra en sus informes anuales: es del profesor Baden-Powell, que lo anuncia como una simple continuacion del catálogo de Mr. Quetelet, destinándolo á que sirva de núcleo de una futura coleccion. En realidad esta obra de Mr. Powell no es mas que un registro

muy apreciado y abundante de este género de fenómenos, que atestigua (y sobre este particular no era necesaria prueba) la paciencia y habilidad del autor. No diremos que la obra sea completa, pues ninguna coleccion de unos fenómenos tan vagos y fugaces podria serlo. Hemos manifestado la conexion que hay entre las bólidas y las estrellas fugaces, y este es el punto mas interesante de la historia meteórica. ¿Contienen siempre esas estrellas materias análogas á las que hemos tenido ocasion de conocer en las bólidas, pero se escaparán acaso á nuestra inspeccion, bien porque su caida no hubiera sido observada, bien porque el meteoro proseguirá circulando en una órbita sin desprender nada de su contenido? Tomando la cuestion en toda su latitud, nos hallamos propensos á responder afirmativamente. Preciso es admitir que alguna vez han caido piedras en ocasiones que se podia creer que el cielo estaba enteramente sereno, ó cuando no se veia mas que una nubecilla circular súbitamente aparecida. Mas segun las averiguaciones que hemos podido hacer, estos sucesos no han ocurrido sino de dia. Y en semejante caso es claro que lo que bajo la luz del sol no hubiera parecido mas que cómo una mancha oscura, habria podido parecer un globo inflamado visto entre las linieblas de la noche. Y si estuviera bien probado que algunas de esas esferas de fuego, habiendo hecho esplosion, han lanzado piedras sobre la tierra, en tal caso se podria con todo fundamento presumir que, sin escepcion alguna, contienen elementos análogos. Esto es lo que Mr. Saigey no admite completamente; pero nosotros pensamos de buena fe que la cuestion puede ser planteada del modo que acabamos de hacerlo.

Las estrellas fugaces se separan algo mas de los fenómenos anteriormente descritos, mas sin dejar de conservar muchos y evidentes puntos de contacto con ellos. Lo que distingue las estrellas fugaces es particularmente su pequeñez, su frecuencia infinitamente mayor, los arcos que describen, y su aparicion muchas veces observada á manera de lluvia; finalmente, la periodicidad de su regreso. El tamaño menor de estos meteoros es sin contradiccion el caracter diferencial menos pronunciado, supuesto que presentan todos los grados de

estension, desde el simple punto luminoso hasta el de globos tan grandes como la luna. Estas graduaciones, sensibles para cualquiera que mire el cielo sereno durante la noche, se distinguen particularmente cuando ocurren aquellas *lluvias de estrellas fugaces* de que hace poco hemos hablado. La periodicidad de estas lluvias forma el punto mas interesante de esta especie de indagaciones, que son aún muy imperfectas, pero que los tiempos acabarán de completar, y probablemente antes de mucho.

Las estrellas fugaces son bastante conocidas para que sea necesario describirlas. Cuando los sabios se ocuparon de ellas fue para determinar su altura, duracion y velocidad. Bajo este concepto debemos mucho á los trabajos de Brandes y de Benzenberg, ámpliamente espuestos en la obra francesa. Estos trabajos, principiados en 1798, fueron continuados en tiempos y lugares diferentes durante 35 años. Muerto Brandes en 1834, en el momento en que acababa de saberse la prodigiosa aparicion de estrellas fugaces observada en 12 y 13 de noviembre, dió este suceso un objeto mas elevado, al mismo tiempo que mayor precision á la idea que se habia formado acerca de aquellos fenómenos. Para poder determinar los instantes de aparicion, era necesario que fuesen observadas por dos personas situadas en los extremos de una base suficientemente larga. No era tampoco menos esencial asegurarse de la identidad de los objetos observados: para esto era preciso determinar el tiempo preciso de la aparicion, asi como la velocidad, brillo y longitud del rastro luminoso. Era indispensable emplear absoluta simultaneidad, lo cual no podia conseguirse sino determinando rigurosamente la diferencia en longitud de ambas estaciones. La primera base de que se hizo uso tenia dos leguas de largo, y se vió que era demasiado corta para poder determinar la paralaje de los meteoros. Volvióse á repetir esta observacion en 1801 por otros dos observadores. Para conseguirlo se eligieron cuatro estaciones, cuyos puntos extremos, á 200 millas (32 kilómetros) de distancia, estaban en Hamburgo y Elber-Feld. Debe presumirse que esta vez se creyó que la distancia era excesiva, pues no se pudo responder de la identidad de uno ó dos meteoros entre el considerable nú-

mero de los que fueron observados. Esta escasez de resultados positivos no es cosa rara para astrónomos prácticos, y Benzenberg se consoló de ella repitiendo aquella frase de Lalande: "Solo los astrónomos saben cuántas observaciones frustradas se compran con una sola que salga bien."

Durante el resto del intervalo de tiempo de que hemos hablado, los mismos observadores y otros muchos repitieron las mismas experiencias. Hiciéronse asimismo en muchos puntos de Alemania en las estremidades de bases de diversa longitud, y se utilizaron fórmulas combinadas por Olbers y por Erman. A pesar de eso, la dificultad de demostrar la identidad era tan grande, que en 1823, año particularmente consagrado á esta indagacion, no se pudo, entre 1.712 estrellas fugaces observadas, considerar como idénticamente vistas desde ambas estaciones mas que 37. Lográronse sin embargo preciosos resultados, que bastaron para indicar la naturaleza de aquellos meteoros, y permitieron que se les pudiera asociar á los globos ígneos que anteriormente hemos descrito. Compréndese que la altura de semejantes rastros luminosos varia de unos á otros, y tambien del principio al fin de su duracion. Se averiguó que la altura de las estrellas fugaces varia entre 15 millas y 140 ó 150 (24 kilom. á 234 y 240): algunas determinaciones mucho mas altas llegan á ser dudosas en razon de la pequeñez de la paralaje). Su velocidad es la de los cuerpos planetarios, y alguna vez llega á 30 millas por segundo (48 kilom.) Estas condiciones, unidas á la direccion de sus órbitas comparada con la de la tierra, bastan para que pueda considerárseles como partes constituyentes del sistema planetario, por pequeña, por ténue que sea su masa.

Sin embargo, otra prueba aún mas marcada vino de allí á poco á corroborar las anteriores; fúndase en la periodicidad que se notó en algunas de esas lluvias de meteoros, cuyo número y resplandor llenan de admiracion á quien las contempla. En la noche del 12 al 13 de noviembre de 1833 se observó en los Estados-Unidos una aparicion extraordinaria de estrellas fugaces, y sugirió la primera idea de que tales apariciones podian ser periódicas. La aparicion á que nos referimos fue descrita con grandes detalles por el pro-

fesor Olensted de Newhaven, y por otros observadores. Los asteróides que formaron aquella lluvia de fuego no tenían el mismo tamaño aparente; los había de todos tamaños, desde el simple rastro fosforescente de las estrellas fugaces, hasta los globos luminosos tan grandes como la luna. Estos asteróides tenían de comun, y acaso era la mas importante de las particularidades observadas, el que todos partian del mismo punto de la constelacion del Leon, y esto se verificó mientras duró el fenómeno. La importancia de semejante observacion fue comprendida en el acto. Suele verse que las estrellas fugaces esporádicas atraviesan el cielo en todas direcciones; pero esa multitud tan grande de meteoros aparecidos en una sola noche, y su divergencia al partir de un mismo punto, daban á entender un origen comun; indicaban que moviéndose la tierra sobre su órbita, se habia acercado á una masa de materia en revolucion, cuya existencia al aproximarse la habian patentizado las alteraciones que en ella habia ocasionado.

El suceso á que nos referimos, confirmado por otros observadores desde distintas localidades, dió mas vivo interés al estudio de los meteoros. Se consultaron los tiempos pasados, y se halló que varias veces habia aparecido en la misma fecha un número extraordinario de estrellas fugaces. La mas notable de estas apariciones fue observada en Cumaná por Humboldt y Bonpland en 1792, viéndosela en una vasta extension de pais. Por otra parte, se esperaba el porvenir con viva curiosidad. En la noche del 12 de noviembre de 1834, los mismos observadores americanos vieron una grande afluencia de estrellas fugaces que partian tambien de un mismo punto del cielo: pero la claridad de la luna hizo que los resultados de la observacion fuesen parciales é inciertos. En los años siguientes las apariciones se hicieron mas raras ó faltaron enteramente, volvieron á reproducirse en 1837 y 1838, pero de un modo mas parcial en cuanto á las localidades. Asi es que en 1837 ofrecieron un espectáculo chocante en algunos puntos de Inglaterra, mientras que apenas fue perceptible en Alemania; Mr. Saigey tacha de muy exajeradas las relaciones venidas del lado de allá del Atlántico, en tanto que á pesar de

de eso, han sido admitidas por hombres eminentes en la ciencia, como Arago, Biol, Herschel, Humboldt, Encke, etc., que han visto en ellas la prueba completa del regreso periódico de ciertos grupos de asteróides, ó de la materia que los forma. Dêbese á Encke haber observado que el punto de la constelacion del Leon, de donde al parecer partian aquellos meteoros de noviembre, estaba precisamente en la direccion que la órbita terrestre tenia en aquella época. La importancia de este hecho por lo tocante á la teoría de estos meteoros, se comprenderá muy luego.

La ardiente atencion con que desde entonces se ocuparon de este asunto, produjo prontamente nuevos resultados. Los documentos antiguos, acordes con las nuevas observaciones, dieron á conocer que la época de noviembre no era la única que traia consigo semejantes fenómenos. En Inglaterra y otros puntos la tradicion fijaba el 10 de agosto como dia señalado por estas lluvias de fuego. En algunas partes de Alemania se creia que S. Lorenzo derramaba *lágrimas de fuego* la noche que precedia á su festividad. Un antiguo calendario de frailes hallado en Cambridge, hace mencion de todos los acontecimientos naturales que distinguen los dias del año, y señala la misma fecha de agosto como dia de meteoros (meteorodes). Sir W. Hamilton dejó una curiosa nota sobre una lluvia de fuego observada por él en Nápoles el 10 de agosto de 1799. En 1839 estos asteróides de agosto fueron muy notables, y tambien se determinó su punto de partida en el cielo, diciendo que estaba situado entre Perseo y el Toro, y hácia el cual se dirige la tangente al punto de su órbita en que la tierra se halla en aquella época. Esto era una luminosa confirmacion de los hechos observados en noviembre. El haber proseguido indagando ha hecho encontrar nuevas indicaciones, que refieren á los meses de abril, julio y diciembre semejantes apariciones periódicas. Pero en estas las pruebas son menos evidentes, y solo dan lugar á multiplicadas observaciones que habran de hacerse en lo futuro.

Una vez admitidos estos hechos tan sorprendentes, era preciso que se indagase inmediatamente la causa. Ninguna teoría parecia posible, á no fundarse en una masa de materia

discontinua girando al rededor del sol, y suministrando la sustancia de los asteróides. Teniendo aún el ánimo lleno del espectralculo que tanta impresion habia causado á sus ojos, el profesor Olmstedt y otros sábios tomaron por su cuenta la cuestion antes de que se tratase de ella en Europa. Fue el primero que despues de haber reunido todos los datos dedujo la existencia de una nube nebulosa compuesta de una masa de asteróides, que se aproximaba á la tierra en ciertas épocas de su revolucion anual. No tenemos espacio suficiente para esponer las condiciones de tiempos, direccion y cambios físicos causados por la aproximacion de la tierra, con arreglo al sistema del autor. Añadia que esta nube meteórica podia formar parte de la nebulosa solar, conocida con el nombre de luz zodiacal. Biot se hizo cargo de esta idea, y la esplanó en una Memoria leida á la Academia de Ciencias. Mucho tiempo antes Cassini, que fué el primero que observó bien la luz zodiacal, habia dicho que esta luz proviene de la materia planetaria dividida y difundida. Mr. Biot demostró que en 13 de noviembre la tierra se encuentra en una posicion tal, que debe obrar por atraccion ó por contacto sobre las partículas materiales de que se compone la nebulosa solar, y en que nos fundamos al ver en esta accion la causa de las lluvias meteóricas. Mr. Biot amplifica esta explicacion á las estrellas fugaces esporádicas que aparecen aquí y allí durante la noche. Para esto admite que Venus y Mercurio, que atraviesan las regiones mas centrales de la nebulosa solar, deben dispersar innumerables partículas lanzadas en las órbitas poco inclinadas á la eclíptica, y dirigidas tan diversamente que la tierra puede encontrarlas, atraerlas y hacerlas luminosas en una parte de su revolucion.

Esta teoría ha suscitado contradicciones, y necesita ser aún nuevamente confirmada. Por lo demás, de cualquier modo que se mire esta cuestion, parece indispensable admitir la existencia, sea en masas, sea en grupos separados de la materia revolutiva, y además que es apta para formar asteróides. Arago, Herschel y otros astrónomos eminentes han admitido la existencia de la materia dispuesta de este modo, teniendo periodos mas ó menos regulares de revolucion en órbitas que

cortan á la de la tierra en ciertos puntos. Esta zona ó zonas de materia están consideradas como lo que de todos modos llena mejor las condiciones del problema. El esplendor revolutivo que ya hemos atribuido á los meteoros de toda clase, nos suministra una esplicacion clara de la periodicidad. La materia meteórica participa de este estado con todo el sistema planetario. Los movimientos, incluso los mas escéntricos, dependen del principio general que preside á todas las partes del universo.

Por un efecto necesario de esta teoría, se cambia nuestro modo de ver los espacios interplanetarios, que no pueden ser considerados ya como vacíos, ó únicamente ocupados por un eter sutil, imponderable é invisible. Estos espacios se nos presentan como ocupados en diversas regiones por materia semejante en apariencia á la que compone nuestro globo, pero no agregada aún de modo que pueda formar planetas, ó bien desprendida de los cuerpos planetarios que anteriormente han existido. Si admitimos que existen zonas ó anillos meteóricos, nos vemos obligados á admitir tambien otras hipótesis del mismo género, dejando á los venideros observadores el decidir si esas formas materiales tienen por todas partes la misma composicion y disposicion; si hay pruebas de que las líneas de nodos orbitarios tengan un movimiento progresivo, ó si este movimiento es oscilatorio por efecto de las perturbaciones; si es á esa materia á lo que se deben atribuir los oscurecimientos pasajeros del sol, de que se nos ha hecho mención con bastante frecuencia; y por último, esos mismos observadores tendrán que descubrir las causas físicas que hacen luminosos á los globos y á las estrellas fugaces al aproximarse cuando salen de su vasto receptáculo.

Podría además esperarse del porvenir la solucion de otras cuestiones, solucion que nuestros lectores van acaso á anticipar. ¿Cómo esplicar esos meteoros aislados, cuya aparicion es siempre tan súbita, y el aspecto tan á menudo brillante? ¿Cuál es la causa de la caída de las piedras? ¿No debemos suponer que algunas porciones revolutivas de materia, como las zonas de donde emanan las lluvias periódicas de meteoros, ejecutan sus movimientos en órbitas distintas? ¿Qué cau-

sas han producido la separacion ó consolidacion de esas masas solitarias? La analogía, asi como las leyes bien conocidas del mecanismo de los cielos, suministran alguna explicacion de la existencia de las zonas, pero ningun apoyo semejante encontramos para dar razon del aislamiento de esas masas que recorren el espacio. ¿Son acaso simplemente residuo de la consolidacion de cuerpos mayores? ¿Deberemos considerarlas como desprendidas, por alguna fuerza que no conocemos, de cuerpos que anteriormente han existido? El estado fragmentario de los aerolitos y la naturaleza de sus componentes, podria sujerirnos esta última idea. El numeroso grupo de planetas escéntricos, situados entre Marte y Júpiter, daria un apoyo á esta opinion; pero ya la hemos esplanado, y hemos visto cuán lejos están de ser ciertas y completas las consecuencias que de ella se derivan.

Antes de concluir debemos hacer mencion de la apreciable obra de Mr. Saigey, que despues de una introduccion histórica recuerda las multiplicadas series de observaciones hechas por Mr. Coulvier-Gravier, en las cuales tomó tambien el autor no pequeña parte. Preferimos esas relaciones separadas, porque su contesto será mejor comprendido despues de lo que llevamos dicho del estado anterior de nuestros conocimientos acerca de los meteoros. Diremos en primer lugar, que Mr. Saigey no admite sino muy parcialmente las conclusiones adoptadas por los mas distinguidos sabios contemporáneos. Esas conclusiones le parecen prematuras: en muchos puntos estriban en observaciones dudosas ó insuficientes. Acrimina á los astrónomos de haberlas ampliado con exceso, dándoles demasiado apoyo en analogías sacadas de su ciencia mas cierta. Asegura que antes de sentar una teoría es preciso que se hayan hecho indagaciones mas estensas y exactas: cita resultados que demuestran que por lo menos es necesario adicionar las teorías de los meteoros actualmente admitidas. Vamos á presentar el sumario de esos resultados, á fin de que nuestros lectores puedan juzgar de su naturaleza y alcance.

En 1811 Mr. Coulvier-Gravier principió en la ciudad de Reims á hacer observaciones sobre las estrellas fugaces y otros meteoros, guiado por diversas teorías, una de las cuales tenia

por base la electricidad. Pero hasta 1841, por consejo de Mr. Arago, no se dedicó á consignar detenidamente el número de los meteoros, la época de su aparicion, y su direccion en el cielo. En 1843 Mr. Saigey tomó parte en sus tareas, y su colaboracion fue muy util para disponer metódicamente los resultados y generalizarlos. Durante 42 meses, desde 1841 hasta 1843, se apuntaron 3.302 estrellas fugaces, vistas por espacio de 1.054 horas de observacion. Este número hubiera sido mucho mayor sin la claridad de la luna, que, cuando está llena, hace invisibles cerca de las tres quintas partes de estrellas fugaces. Teniendo en consideracion este obstáculo, resulta que el término medio de las apariciones es de 6 por hora; en realidad es entre 3 y 6. La presencia de las nubes produce otro vacío de difícil apreciacion.

Estas observaciones horarias han ofrecido un resultado que no se esperaba, haciendo reconocer una variacion dependiente de las horas. Con escasas escepciones, las apariciones son mas frecuentes á medida que avanza la noche, sea cual fuere la época del año; y esto sucede con tanta regularidad, que se han podido construir tablas para cada hora de la noche. Véanse algunos ejemplos: el término medio de las estrellas fugaces que se dejan ver de seis á siete de la noche, es 3; de nueve á diez, 4; de once á doce, 5; de dos á tres de la mañana, llega á 7,1; y de cinco á seis, llega á 8,1. Esta gradacion se mantiene aun al tiempo de las vueltas periódicas.

Si las variaciones diurnas parecen notables, las que presentan los meses y los años no lo son menos. Por medio de una reduccion minuciosa nuestros autores han formado, merced á sus observaciones, una tabla que da el término medio mensual, con el término medio horario por minuto. En ella se advierte una notable semejanza entre los seis primeros meses del año y los seis últimos. En la primera mitad, el término medio horario es de 3,4 de estrellas fugaces, y sube á 8 en la segunda. Es decir, que el término medio está en su mínimo cuando la tierra camina de su perihelio hácia su afelio, ó cuando va desde el punto en que se aproxima mas al sol á aquel en que está mas distante; y por el contrario, en el paso

del afelio al perihelio la transición se muestra rápida. En diciembre el número horario medio es 7,2; en enero no llega mas que á 3,6; en junio se reduce á 3,2, y en julio asciende á 7,0. Es cosa digna de notarse que los dos máximos caigan en agosto y en noviembre, y que de esta manera correspondan con las lluvias periódicas que anteriormente hemos indicado. También debemos decir que esos máximos no se reproducen todos los años. Después de haber sido de 11,9 en agosto de 1842, se vió que el término medio en 1844 no era mas que 5,4. En 1842 el término medio de noviembre fue 11,3, y en 1843 bajó á 5,4.

Otra parte de la obra de Mr. Saigey está consagrada á la *dirección* de las estrellas fugaces. Sin entrar en todos sus detalles, igualmente reducidos á tablas, nos limitaremos á decir que las estrellas que vienen del Norte ó Mediodía, tomadas en conjunto, son poco mas ó menos iguales en número á las que vienen del Este ó del Oeste, con la diferencia que las que parten del Este son mucho mas que doble que las que vienen del Oeste, en tanto que el Norte y el Sur las envían en número igual. Observaciones tan numerosas, anotadas con tanta exactitud, han debido suministrar otros notables resultados por lo tocante á las longitudes visibles de las trayectorias, posición del centro de los meteoros, etc. Las estrellas que aparecen entre el Nor-Nord-Este y el Nord-Este tienen el curso mas largo, y reconocen un término medio de 15 grados. Las que se observan entre el Oest-Sur-Oeste y el Sud-Oeste, no se dejan ver mas que en una estension de 11°. En todas circunstancias su camino se inclina hácia el horizonte. Entre 5.302 de esas estrellas, solo se han visto 15 describiendo líneas curvas.

Por lo tocante á la altura de los meteoros, diremos que los autores ponen el punto en que aparecen las estrellas fugaces de 20 á 50 ó 60 millas sobre la tierra. (32 á 80 ó 96 kil.) También han anotado cuidadosamente los tamaños respectivos, el color, y el modo de aparecer. Durante sus 42 meses de observaciones han anotado 8 bólidas ó globos luminosos, tres de los cuales estallaron, pero sin ruido explosivo. Ochenta estrellas fugaces, propiamente dichas, han sido también in-

dicadas como de la primera magnitud; por lo cual es preciso entender que tenian la magnitud aparente y el resplandor de Venus ó Júpiter. Todas las demás restantes fueron clasificadas bajo un término inferior hasta la sesta magnitud, correspondiente á la quinta de las estrellas fijas. El color particularmente de las mas grandes es el blanco puro, alguna rara vez se muestran rojizas, y en este caso su movimiento se hace digno de atencion por su lentitud, y porque carece de huella luminosa. Aún es mas raro que se muestren azuladas.

Sin entrar en mas ámplios detalles, creemos haber dicho lo bastante para que se comprenda el valor de estas nuevas indagaciones. De ellas brotan muchas interesantes consideraciones, en las que hasta el presente se habia fijado poco la atencion, y de las cuales algunas, como ya lo hemos indicado, no están acordes con las opiniones generalmente admitidas. Creemos necesario que vuelvan á pesarse esas consideraciones, y siendo posible se las haga entrar en el cuadro de los hechos contenidos en el libro de Mr. Saigey. Considerando estos hechos como demostrados, nos creemos en la obligacion de decir que ninguna teoría de los meteoros puede ser ni valedera ni completa si no esplica las variaciones horarias y anuales que hemos manifestado. Problemas son estos de grande interés, pero tambien son indudablemente de grande dificultad. Repetimos que para asimilar este género de hechos con los que son objeto de la astronomía, es menester practicar las observaciones con mucha mayor estension. Solo el tiempo puede satisfacer esta indicacion. No nos es dado seguir al meteoro en su rápida fuga, como seguimos á los planetas en sus órbitas, y hasta á los cometas es-céntricos mientras son visibles. La ciencia moderna nos ha enseñado á deducir la verdad, tanto de los resultados que ella obtiene como de la observacion directa. La reaparicion frecuentemente observada de hechos aislados, pero exactos y bien comprobados, debe necesariamente conducirnos á la verdad que buscamos, ó por lo menos al grado de aproximacion que nos es dado esperar.

MATEMÁTICAS.

Memoria de Leonardo Euler sobre la utilidad de las matemáticas superiores ó sublimes.

(Anal. de matem., enero 1855.)

Nadie pone en duda la utilidad de las matemáticas, puesto que son indispensables á muchas de las ciencias y de las artes de que mas necesitamos á cada paso. Créese sin embargo generalmente que este caracter de utilidad es propio de las partes inferiores, ó mejor dicho de los elementos de las matemáticas; y por lo tocante á la parte superior ó sublime, niégase que pueda ser de tan útil aplicacion. Compáranla con la tela de araña, que segun dicen no es útil para nada á causa de su excesiva finura. Y eso no obstante las matemáticas, en general, tienen por objeto la indagacion de cantidades desconocidas. Para este objeto nos presentan métodos, caminos, si asi puede decirse, que nos conducen á la verdad, desentieran las verdades mas recónditas y las ponen en evidencia. Asi es que por una parte dan vigor al talento, y por otra esplayan el campo de nuestros conocimientos. ¿Puede ser nunca excesivo el trabajo que produce semejantes resultados? La verdad es por sí misma de un alto precio, y por otra parte es tal el enlace que existe entre todas las verdades, que no hay una sola que carezca de utilidad, aun quando á primera vista parezca no tener aplicacion. Dícese tambien que las matemáticas sublimes penetran demasiado profundamente en la indagacion de la verdad; pero esta objecion es mas bien un elogio que una crítica.

Empero no nos detengamos en esos méritos demasiado abstractos. No nos faltará ocasion de probar ampliamente, que la análisis sublime tiene derechos no menos incontestables que las matemáticas elementales para merecer el título de ciencia útil, y que hasta es de un uso mucho mas estenso que ellas, y que las matemáticas, lejos de hallarse demasiado adelantadas,

dejan por el contrario mucho que desear en el interés de esas mismas ciencias para las que al parecer bastan los primeros rudimentos. Quiero, pues, demostrar en esta Memoria, que si las matemáticas elementales son útiles, no lo son menos las sublimes; que el grado de utilidad va siempre en aumento á proporcion que mas se profundiza la ciencia; y por último, que esta está demasiado poco avanzada respecto de sus aplicaciones mas vulgares. Para conseguir mi objeto daré una ojeada sobre las ciencias, cuya utilidad y necesidad están fuera de duda, como por ejemplo, la mecánica, hidrostática, astronomía, artillería, física y fisiología. Probaré hasta la evidencia que las mas útiles de estas ciencias son las que mas necesitan de la análisis superior; y que si alguna vez el fruto que de ellas sacamos no está en proporcion con nuestras esperanzas, no depende casi siempre sino de que las matemáticas sublimes no están bastante adelantadas.

Principio por la mecánica, es decir, no por la parte que analiza los movimientos mas complicados, y los sujeta á las primeras leyes del movimiento, pues respecto de esta parte de la mecánica nadie duda que la análisis mas sutil no sea enteramente indispensable. Mas aunque esta parte de la mecánica sea de estremada utilidad, incurre ordinariamente en una critica de que yo quiero eximir á las matemáticas sublimes. Hablaré pues aqui de la mecánica, colocada regularmente en el rango de los elementos; de aquella ciencia que inventa máquinas de toda especie para nuestros usos diarios, y que goza la reputacion de grande utilidad. En esta parte mas grosera de la mecánica, se consideran las máquinas bajo el punto de vista del equilibrio, y no se determina mas que la fuerza ó la potencia igual al peso que se debe sostener á beneficio de la máquina. Mas tambien deberia considerarse el movimiento del peso, principalmente en la práctica; y este punto queda completamente descuidado. Los autores que han tratado de esta parte de la mecánica nos enseñan cuál es la fuerza necesaria á cada máquina para sostener el peso en el estado de equilibrio; mas cuando el peso debe moverse, se contentan con decirnos que es preciso una fuerza mucho mayor. Aun cuando en realidad el peso deba ponerse en movi-

miento, no dicen si este debe ser retardado ó acelerado, ni tienen tampoco ninguna cuenta con las circunstancias que producen este movimiento. Asi es que los prácticos saben muy bien que es rara la vez que una máquina corresponde á su esperanza. Aún mas, esos desengaños suelen atribuirse á la teoría, y las máquinas que inventa no inspiran confianza en tanto que no han sido confirmadas por la práctica. Esta teoría elemental de las máquinas es por lo tanto imperfecta (1), y al mismo tiempo se reconoce la necesidad de otra mas segura y que esté mas en armonía con la práctica. Mas no hay que esperar de la mecánica vulgar semejante servicio, pues su objeto se reduce á meramente el equilibrio; y si se trata de explicar un movimiento, se ve detenida por una barrera insuperable. Si quereis perfeccionar la teoría de las máquinas, estudiad el movimiento que sucede al romperse el equilibrio; determinad la fuerza que solicita al móvil; y sobre todo las causas exteriores que resisten al movimiento, como el rozamiento y la resistencia del aire. No queda pues mas arbitrio que recurrir á la mecánica superior, á la que analiza los movimientos mas complicados; y en este caso ya hay necesidad del cálculo infinitesimal, y de la análisis mas sublime, y aun esta apenas basta para explicar los movimientos de las máquinas mas sencillas, á pesar de todos los adelantos llamados inútiles que ha conseguido hasta el presente. Ya he demostrado todo esto hasta la última evidencia en una Memoria publicada en San Petersburgo (2) acerca de las máquinas simples y compuestas, y he determinado por medio de la análisis superior los movimientos y sus efectos en todos los casos posibles; y como un gran número, ó mejor dicho una infi-

(1) Téngase presente que esto se escribió á mediados del siglo XVIII, antes que Carnot, Navier, Coriolis y los Sres. Poncelet, Combes y Morin hubiesen perfeccionado tan considerablemente la ciencia de las máquinas; y no hay que olvidar tampoco que la teoría de las fuerzas vivas aplicada á la apreciacion del trabajo mecánico data de Leibnitz, Euler y Daniel Bernoulli.

(2) *De machinarum tam simplicium quam compositarum usu maxime lucro.* (Comm. Petrop. X, 1747, p. 67.)

nidad de máquinas semejantes ó diferentes pueden servir para un mismo objeto, he enseñado el modo de descubrir la que produce su efecto con la menor pérdida de tiempo ó de fuerza, problema cuya solución es de aplicación continua, y está basado en las teorías más profundas de la análisis y del cálculo infinitesimal. La mecánica podría suministrarnos una multitud de argumentos para probar que las matemáticas sublimes nos presentan un gran número de aplicaciones en la vida común; mas lo dicho me parece muy bastante para demostrar lo que me había propuesto al decir que las matemáticas superiores son indispensables á la mecánica, y hasta á la mecánica elemental, tan reconocidamente útil, que no podría sostenerse ni dar un solo paso sin su apoyo.

Paso pues á la hidrostática, en la cual comprendo también la hidráulica, ciencia que diariamente presta al hombre tantos servicios, como todo el mundo sabe. Fijemos particularmente nuestra atención en la parte á que se atribuyen estos servicios; es decir, en la hidrostática ordinaria llamada elemental. En esta es especialmente donde los prácticos se quejan de que el resultado corresponde tan rara vez á la teoría. Muy lejos están de ser infundadas estas quejas, porque la teoría de las aguas corrientes que se explica en las aulas, es casi enteramente errónea, y debe estrañarse que no esté aún más en desacuerdo con la experiencia. Sería pues una obra de interés general el sustituir una teoría exacta á esta teoría falsa, pero las matemáticas elementales no bastan para conseguirlo, y solo con el auxilio de la análisis superior podríamos confiar llevarla á cabo. Fácil es convencerse de esa verdad leyendo el excelente libro que el célebre Daniel Bernoulli ha publicado sobre la hidrodinámica (1), en el cual nos da á conocer las leyes naturales que rigen á los flúidos en movimiento, y facilitan su aplicación. En seguida su padre, con aquel talento tan ingenioso que ya le había dado celebridad, demostró las mismas leyes por otros principios, y creyó corroborar la verdadera teoría de las aguas en movimiento. En esos dos trata-

(1) Dan. Bernoulli, *Hidrodinámica*, Strasb. 1738, en 4.º

dos figura el cálculo infinitesimal á cada paso. Luego solo á nuestra ignorancia de la análisis sublime debemos achacar el haber tardado tanto en conseguir una verdadera teoría de la hidráulica. Luego solo por los progresos de la análisis podrá elevarse esta teoría á su mas alto punto de perfeccion, y por consiguiente á su máxima utilidad.

Nadie tendrá dificultad en conceder que la astronomía sea una de las partes mas útiles de las matemáticas. Esta utilidad está enlazada con la exactitud de la teoría, y la consonancia de esta teoría con los fenómenos celestes; luego es evidente que esta utilidad crece con el perfeccionamiento de la ciencia. En tanto que el verdadero sistema de los cuerpos celestes y de sus movimientos fue desconocido, la aritmética y los elementos de geometría y de óptica bastaban para la astronomía. Mas al descubrir las verdaderas leyes del movimiento de los cuerpos celestes, el mismo Kepler conoció que las matemáticas elementales no llegaban ya á la altura de la astronomía. Apareció luego Newton y dió milagrosamente cima á la obra de Kepler; mas para eso ¿qué multitud de cálculos no debió tomar de las matemáticas sublimes? Nadie puede dudarlo, despues de haber leído su incomparable obra. Sabemos que los planetas trazan elipses al rededor del sol, y que las áreas descritas por sus radios vectores son proporcionales á los tiempos. Luego para formar las tablas de los movimientos de los planetas es preciso conocer la cuadratura de la elipse, lo cual no es ciertamente atribucion de las matemáticas elementales. Otros problemas de los mas útiles y necesarios sirven para determinar las órbitas mismas de los planetas segun las observaciones, y estos exigen aún mas imperiosamente el auxilio de la análisis sublime. Menos podria aún hacerse sin este auxilio la indagacion de las líneas trayectorias de los cometas (véanse mis Misceláneas publicadas en Berlin, tomo VIII) (1). Por otra parte, la teoría de la luna, aunque ampliada y robustecida por las demostraciones tan sólidas como

(1) Eulerus, *Determinatio orbitæ cometæ ann. 1742 observatæ in Miscel. Berol.*, VII, p. 1.

afortunadas de Newton, aún no ha podido llegar á buen término, y es que para conseguirlo se necesita resolver problemas de mecánica tan numerosos y difíciles, que la análisis infinitesimal, por adelantada que parezca hallarse, no tiene aún elementos para hacerlo. Finalmente, sabido es que las observaciones necesitan correcciones por causa de la refracción; pero una tabla de refracción no puede compaginarse contando únicamente con la experiencia, es preciso que la teoría determine por una altura cualquiera los efectos de la refracción, y esta teoría tiene que pedir á la análisis superior sus mas delicados cálculos. El célebre Bouguer nos lo demuestra claramente en su memoria sobre el particular (1), publicada en París. De todo lo que acabamos de decir puede inferirse en primer lugar, que la astronomía tiene la mayor necesidad de la análisis infinitesimal; y en segundo, que la análisis no está aún bastante adelantada respecto á sus aplicaciones en la astronomía.

La artillería suele por lo general contarse en el número de los ramos de las matemáticas, y bajo este concepto presta los mayores servicios en el arte de la guerra. Además de algunos problemas de geometría bastante conocidos, cuyo objeto es deducir del diámetro el peso de la bala, y recíprocamente, se considera en especial la línea descrita por el proyectil lanzado por el cañon, y se establecen las reglas segun las que debe dirigirse el cañon para que la bala dé en el blanco. En esta indagacion se supone que el proyectil, segun lo demostró Galileo, describe una parábola; mas esto no es rigurosamente cierto, supuesto que el movimiento no debe efectuarse en el vacío. Grande es el error en que se ha incurrido por las reglas y tablas fundadas en esta hipótesis, segun sus mismos autores lo confiesan, imputando el error á la teoría, é imaginándose que no tiene valor sino cuando está correjida por la práctica. El aire nos parece ser un flúido demasiado sutil para producir una resistencia sensible, y sin embargo, en

(1) *Ensayo de óptica*, París 1729, en 8.º

los movimientos muy rápidos, como los de las balas y las bombas, la resistencia del aire es bastante para hacer describir al proyectil una curva muy diferente de la parábola. Para corregir este notable error, para suplir al inoportuno empleo de la parábola, es preciso discurrir la verdadera curva que el proyectil describe al moverse por el aire. Newton parece que hizo grandes esfuerzos para describirla; mas su estremada habilidad en la análisis sublime no le bastó para resolver el problema, y dejó el honor de este descubrimiento al célebre Juan Bernoulli (1). Vemos cuán versado debe estar en las matemáticas sublimes quien desee resolver problemas de artillería. Bajo otros conceptos la artillería no merecía hasta la época actual el nombre de ciencia, atendida su crasa ignorancia de los principios que le son concernientes. Además del movimiento de los proyectiles, tampoco se habia estudiado la fuerza ni la accion de la pólvora, lo cual es, digámoslo así, el eje de la ciencia. En nuestros tiempos es cuando un hábil inglés, Robins (2), ha encontrado por una serie de profundos raciocinios la verdadera teoría de la fuerza de la pólvora. Por de pronto calculó la que desarrolla la inflamacion de la pólvora y la velocidad que imprime á la bala, y luego determinó el movimiento del proyectil. Verdad es que los esperimentos han contribuido no poco á sus resultados; mas de no disponer de la análisis sublime, no hubiera podido discurrir esos esperimentos, ni inferir nada de ellos.

Dos palabras bastarán por lo tocante á la náutica, pues creo que nadie se atreverá á disputar la utilidad de las matemáticas sublimes respecto á ella. Al considerar el rumbo de un buque sostenido por el Océano, se nos presenta al momento á nuestra imaginacion la curva loxodrómica, cuya invencion no puede en verdad atribuirse á las matemáticas elementales. Esta curva sirve para resolver la mayor parte de los problemas que se presentan á cualquiera que desee estudiar el arte de dirigir una nave. La teoría entera de la nave-

(1) *De motu corporum gravium, pendulorum et projectilium.*

(2) Robins, *New principles of gunnery*, London 1742, en 8.º

gacion, teoría que establece las bases de la construcción y dirección de los buques, es tan árdua, exige un conocimiento tan profundo de la mecánica y la hidrostática, que necesariamente tiene que valerse de la análisis sublime. El determinar la posición que un bajel ocupa en el agua, exige considerable cálculo. Si se quiere idear la forma mas conveniente, y determinar el peso que podrá la nave soportar para que el equilibrio sea estable, calculando el impulso del velamen y la resistencia que el buque podrá oponer al oleaje, no habrá otro recurso que venir á parar á cálculos de la mayor profundidad. ¿Quiérese por último descubrir el arte de disponer las velas, y dar al buque el rumbo conveniente á pesar de los vientos contrarios? Pues nada podrá conseguirse sin ayuda de la análisis superior. Todo esto se encuentra demostrado hasta el último grado de evidencia al leer la excelente obra de Bernoulli acerca de la maniobra de los buques. Yo tambien he tratado la misma materia con mas ampliacion en dos libros que llevo publicados sobre la náutica. Ninguna duda queda pues sobre el particular.

La Física, aquella ciencia que estudia todos los fenómenos de la naturaleza, aun cuando estuviera desprovista de toda utilidad manifiesta, fijaria por la altura y sublimidad de su objeto la atención de cualquier apasionado de la verdad; por cuyo motivo, todas las ciencias que contribuyen á darle mas estension ó á perfeccionarla, deben ser del mayor interés á nuestros ojos. Pero la física es el manantial mas profundo de resultados útiles para la vida comun. ¿Qué diremos pues de las matemáticas sublimes, si pruebo que sin su concurso no hay adelantos posibles para la física? Por de pronto la mayor parte de los fenómenos que sabemos explicar pertenecen tanto á las matemáticas como á la física, cual son todos los que se esplican por medio de la mecánica, hidrostática, aerometría, óptica y astronomía. Además ¿no es preciso en todos los fenómenos que se observe alguna modificación de la materia, apreciar el movimiento? ¿Ver por qué razon y de qué manera ha sido producido? ¿Qué variaciones sufre, etc.? Pues todos esos estudios exigen profundos conocimientos de la mecánica, y un estudio aún mas pro-

fundo de la hidrodinámica, si se trata de cuerpos flúidos. Todas las modificaciones de la materia observadas en la naturaleza son debidas al movimiento; luego es claro que la mecánica, esto es, la ciencia del movimiento, es necesaria para explicar hasta el mas simple cambio que se verifica en el universo. Si se observan con atencion los fenómenos que parecen mas sencillos, si se desea sujetarlos á las leyes de la mecánica, presentan tantas complicaciones, que es imposible explicarlos aun valiéndose de la análisis sublime. Asi sucede generalmente en la fisiología, que estudia los movimientos de los seres vivos. Este ramo de la física nos presenta en su estado actual fenómenos que es imposible explicar, y que exigirían nociones completas sobre los movimientos de los sólidos y líquidos, unidas á un profundo conocimiento de la análisis sublime. ¿Quién, sin contar con tales recursos, se atrevería á dedicarse á investigaciones sobre el impulso dado por el corazón á la sangre, ó sobre la circulacion de este liquido por las artérias y venas? Antes de llegar á semejante explicacion, es preciso resolver problemas numerosos y difíciles, para lo cual la análisis sublime, por adelantada que parezca estar, no lo está suficientemente. Todo esto parecerá mas claro que la luz meridiana, si se leen los autores que han intentado dar una explicacion racional de los fenómenos de la física y fisiología. Me contentaré con citar el libro de Borelli (1) acerca del movimiento de los seres vivos. Casi no hay página en que no se vea cuánta necesidad tiene de toda la fuerza de la análisis para conseguir su objeto; y si por casualidad llega á faltarle alguna vez este auxilio, tiene que pararse desalentado, y no sabe á dónde acudir para suplirlo. Sin embargo, Borelli era en su tiempo muy instruido en las matemáticas, pero estas han adquirido luego los desarrollos necesarios para investigaciones de este género.

Creo haber completamente llegado al término que me propuse, demostrando con toda evidencia la suma utilidad de la

(1) J. Alf. Borelli, *de motu animalium*.

análisis sublime. Otros muchos argumentos podrian corroborar mi demostracion: podria tambien probar que la análisis vigoriza el ánimo, y le da mas aptitud para la investigacion de la verdad. Pero los enemigos de las matemáticas hallarian en esto un asunto de discusion. Mis primeros argumentos son irrefutables, y en ellos me detengo.

CIENCIAS FÍSICAS.



QUÍMICA.

Ensayo del arcanum del Dr. Stollé en la elaboracion del azúcar; por el Sr. D. JOSÉ LUIS CASASEGA.

Cumpliendo con lo dispuesto, el domingo 22 de mayo último se constituyó la comision de agricultura de la Real Junta de Fomento, en union del que suscribe como director del Instituto de investigaciones químicas, y de un representante de los Sres. Kobbe Luling y Compañía, en el ingenio San Francisco, perteneciente á la Sra. Doña Eleonor y al Sr. Don Juan Tomás Herrera, con el objeto de ensayar en grande escala en la elaboracion del azúcar el *arcanum* del Dr. Stollé, de Berlin, empleando los trenes comunes llamados jamaquinos. Y habiendo dispuesto la comision que me encargase de la redaccion del presente informe, paso á dar cuenta de las operaciones que se practicaron y de los resultados obtenidos, esforzándome en corresponder á la confianza que se me ha dispensado. Se dió principio á la operacion á las tres de la tarde. Se echó un poco del *arcanum* pulverizado en la mansera del trapiche, y el resto hasta cinco libras en la paila descachazadora, desliéndolo en un cachimbo. Se calentó convenientemente el guarapo hasta el punto que prescribe el Dr. Stollé, y entonces se añadió la lechada de cal. Se meneó ligeramente, y se dejó el caldo en reposo un momento. El guarapo estaba entonces completamente neutro, habiéndose invertido en la lechada dos cocos de cal, pues no cambiaron de color ni el papel azul ni el rojo de tornasol sumergidos en

él. Segun el Dr. Stollé debiera haberse hecho hervir entonces por término de cinco minutos, haber apagado el fuego, y dejar posar para tirar el líquido á claro ó filtrarlo por una manga de lana, y concentrarlo luego como de costumbre. Estas prescripciones del Dr. Stollé son impracticables en los trenes jamaquinos; y sin duda que aquel químico no lo tuvo presente al dictarlas, porque no habiendo mas boca de fuego que la de los tachos, y recibiendo la paila ó pailas meladoras y la descachazadora el sobrante de aquellos, cuyo humo y productos del combustible que han escapado á la combustion se desprenden por la torre ó chimenea situada mas allá de la paila descachazadora, resulta hasta la evidencia que para detener el calor de la última era preciso, ó suspender en ese tiempo toda la elaboracion, ó que esta paila tuviera una boca de fuego independiente de la de los tachos. No sucede así con los trenes de Derosne y los de Rillieux, donde puede perfectamente satisfacerse á las exigencias del Doctor prusiano mediante las desecadoras por vapor y los filtros de carbon animal, y donde se obtendrán acaso resultados mas lisonjeros, pero que no pueden afectar mucho la riqueza pública, porque constituyen un pequeñísimo número respecto á la generalidad, que son jamaquinos. En tal estado de imposibilidad, y habiendo de conformarnos con el método acostumbrado de elaboracion, se descachazó con esmero, sacándose dos cubos y medio de cachaza. La paila subió bien, aunque fue preciso echarle agua, segun se practica en aquel ingenio, para obtener este resultado; se limpió perfectamente, y presentó muy buena cara la meladura. Pero se notó que estando esta completamente neutra en un principio, á medida de su hervor se volvió ácida, y fue enrojeciéndose cada vez mas el papel azul de tornasol; circunstancia que no aparece prevista por el Dr. Stollé, y que hubiera dado indudablemente un resultado fatal, pues se hubiera formado muchísima miel, y acaso no hubiera cuajado el azúcar, si de comun acuerdo con el maestro no hubiéramos remediado el mal añadiendo dos cocos y medio de cal, *en todo cuatro cocos y medio*, cantidad habitualmente empleada en aquel ingenio durante esta zafra, siendo la caña cristalina que se molió para este ensayo vieja de veinte meses, y de

planta. Se terminó y se dió punto como de costumbre, rindiendo seis panes de grande hormaje la templa, que se marcaron con una *A*, para compararlos luego con los de la templa siguiente por el método ordinario con cal, que se marcaron con una *C*. A las siete y media de la mañana del día siguiente se pesaron tres panes *A* y tres *C*, á los cuales se les hizo una señal para distinguirlos de los que no se pesaron; debiendo hacer notar que el método ordinario suministró tambien seis panes por templa. Del peso tomado con todo esmero, resulta el estado núm. 1.º

ESTADO NUM. 1.º

PESO DE LOS AZÚCARES EN VERDE.

Peso del azúcar comprendido el de la horma.

Números.	Arcanum.	Método comun con la cal.
1.....	4 arrobas 10 libras.	4 arrobas 10 libras.
2.....	4 id. 6 id.	4 id. 5 id.
3.....	4 id. 8 id.	4 id. 10 id.

El 16 de junio siguiente á las doce menos veinte minutos del día, se constituyó nuevamente la comision, en compañía del que suscribe, en el mencionado ingenio de San Francisco, para observar los resultados de la purga, notándose la ausencia del representante de los consignatarios, á pesar de habersele dado aviso oportunamente para que concurriese como en la primera prueba: se pesaron primero las hormas con su contenido; se aventaron luego los seis panes correlativos, de que va hecha mencion; se pesaron las hormas vacías; se distribuyó el azúcar por clases, blanco, quebrado y cucurucho; y se

pesó por fin cada clase separadamente y con la mayor exactitud posible, obteniendo por resultado el que demuestran los siguientes estados.

ESTADO NUM. 2.º

Peso del azúcar despues de purgado, comprendido el de la horma.

Números.	Arcaoum.	Método comun con la cal.
1.....	2 arrobas 13 libras.	2 arrobas 15 libras.
2.....	2 id. 12 id.	2 id. 12 id.
3.....	2 id. 12 id.	2 id. 12 id.

ESTADO NUM. 3.º

Peso de las hormas de estos azúcares.

Números.	Arcaoum.	Método comun con la cal.
1.....	4 libras 8 onzas.	4 libras 13 onzas.
2.....	4 id. 13 id.	4 id. 13 id.
3.....	4 id. 13 id.	4 id. 14 id.

ESTADO NUM. 4.

Azúcar purgado efectivo, descontando el peso de las hormas.

Números.	Arcanum.	Método comun con la cal.
1.....	58 libras 8 onzas.	60 libras 3 onzas.
2.....	57 id. 3 id.	57 id. 3 id.
3.....	57 id. 3 id.	57 id. 2 id.

ESTADO NUM. 5.º

Azúcar en verde efectivo, descontando el peso de la horma respectiva.

Números.	Arcanum.	Método comun.
1.....	105 libras 8 onzas.	105 libras 3 onzas.
2.....	101 id. 3 id.	100 id. 3 id.
3.....	103 id. 3 id.	105 id. 2 id.

ESTADO NUM. 6.

Cantidad de azúcar purgado sobre ciento de azúcar en verde, y baja que han tenido los panes.

Números.	<i>Cantidad de azúcar purgante sobre ciento en verde.</i>		<i>Baja en los panes á consecuencia de la purga.</i>	
	Arcaoum.	Método comun.	Arcaoum.	Método comun.
1.....	55	57	45	43
2.....	56	56	44	44
3.....	55	54	45	46
Término medio..	55,3	55,6	44,7	44,4

ESTADO NUM. 7.

Azúcares purgados y aventados divididos por clases, deducido el peso de las hormas.

Números.	ARCANUM.				TOTALES.	METODO COMUN.				TOTALES.
	Blanco.	Quebr.	Cucur.			Blanco.	Quebr.	Cucur.		
1..	5 lbs.	41 8	12 »		58 8 3	12	44 10	11 13	60 3	
2..	2 8	38 3	16 8		57 3 5	»	42 3 10	»	57 3	
3..	» »	44 14	12 5		57 3 4	8	37 2 15	8	57 2	

Para juzgar de la exactitud de este estado, y por consiguiente de la que ofrecen los pesos de las diferentes clases en que se distribuyó el azúcar purgado, compárense los totales con los que arroja el estado número 4.º, y se verá que son idénticos.

ESTADO NUM. 8.

Cantidad de cada clase de azúcar sobre ciento del purgado y aventado.

Números.	ARCANUM.			TOTALES.	METODO COMUN.			TOTALES.
	Blanco.	Quebr.	Cucur.		Blanco.	Quebr.	Cucur.	
1.	8 5	70 8	» 6	100	6 2	74 1	19 7	100
2.	4 5	66 8	8 7	100	8 7	73 8	17 5	100
3.	» »	78 5	1 5	100	7 9	63 »	27 1	100
Término medio	4 3	72 1	23 6	100	7 6	71 »	21 4	100

Del estado número 6 resulta hasta la evidencia, que el rendimiento en la totalidad de azúcar purgado, sin distincion de clases, y la consiguiente baja en los panes, *ha sido término medio casi igual con el arcanum que con la cal*; luego en esta primera prueba no hay ventaja ni diferencia bien marcada entre ambos métodos. El estado número 8 resume la cuestion definitivamente á favor del método comun y en contra del *arcanum*, puesto que con este se ha obtenido término medio *menos blanco, mas quebrado y mas cucurucho, y añadiremos, de peor calidad*. Tal vez se nos objete que la caña era mala; pero contestaremos que la misma era en un caso que en otro, y sin embargo los resultados no han sido iguales. Opinamos además que la escelencia de un método de elaboracion no ha de en-

sayarse con caña superior, que sin mucho esmero y por el método comun dé buen azúcar, sino con una que habitualmente lo dé malo. Asi es que uno de los hechos que mejor justifican en mi concepto la escelencia de los trenes de Rilleux y su superioridad incontestable sobre los demás sistemas conocidos, es precisamente que en el ingenio *La Asuncion*, de D. Lorenzo Pedro, situado en el mismo partido de Guanajay, á corta distancia del de S. Francisco, se consigue hoy con el tren de *Rilleux* un 72 por 100 de blanco de la misma caña que antes no suministraba mas que el 12. Del mismo modo, si el *arcanum* del Dr. Stollé fuera un clarificante que no tuviera la propiedad perjudicial de trasformar mucho azúcar en *glucosa*, dejando aparte las causas de destruccion del azúcar cristalizable por la imperfeccion del tren jamaiquino, hubiera debido al menos dar mejor resultado que el método comun. Réstame ahora como químico esplicar *cómo es que se forma mayor cantidad de glucosa con el arcanum que con la cal*. La causa es parecida á la observada ya con el bisulfito de cal de Mr. Melsens; el *arcanum* del Dr. Stollé, segun el análisis que ejecuté en compañía de mi antiguo discípulo el aventajado químico D. Ramon Maria de Hita, para satisfacer á la Inspeccion de Estudios, que fue la primera consultada por la Superintendencia general delegada de Real Hacienda, con el fin de averiguar si contenia ó no sustancia alguna perjudicial á la salud; el *arcanum*, repito, es una sal doble, nueva, descubierta por el químico prusiano, y compuesta de sulfito de alúmina y de amoniaco, con ligera reaccion alcalina, pero de ningun modo perjudicial á la salud. Resulta ahora de experimentos que me son propios, hechos en el laboratorio de este Instituto con posterioridad á los ensayos en el ingenio de San Francisco, que cuando hierve sola por mucho tiempo la dissolution del *arcanum* en agua destilada, se descompone poco á poco, desprendiéndose insensiblemente gran parte del amoniaco, y adquiriendo una reaccion ácida, sin duda por la formacion de un equivalente proporcional de sulfato ácido de alúmina. Cuando no se echa en el guarapo mas que la lechada de cal necesaria para la saturacion del ácido natural de la caña, segun lo recomienda el Dr. Stollé, *la descomposicion del*

arcanum es mucho mayor que si estuviera solo, porque parte de la alúmina se va uniendo con las materias estrañas del guarapo que clarifica, y *queda mayor cantidad de ácido sulfúrico libre, que trasforma gran parte del azúcar cristalizable en glucosa ó miel incristalizable*. Sería lo mejor echar de una vez toda la cantidad de cal con que comunmente se elabore, y aun asi dudo se obtenga tan buen resultado como con la cal sola. En definitiva, *el arcanum del Dr. Stollé produce en los trenes jamaquinos peor resultado que el método comun*. Creo positivamente que los químicos de Europa deben renunciar al uso de todos los sulfitos, que no emplean sino por la creencia equivocada en que están de la rapidez espantosa con que se altera el guarapo al contacto del aire bajo el clima tropical; tres y cuatro horas permanece á veces este zumo de la caña espuesto al contacto del aire antes de elaborarlo, por demoras á veces inevitables en nuestras casas de calderas, sin que por eso deje de obtenerse luego buen azúcar. El punto capital de que deben cuidarse los que se dedican á buscar un ingrediente que sin ser venenoso pueda sustituirse al acetato de plomo en la elaboracion del azúcar, es que la materia empleada clarifique con perfeccion, sin dejar en el caldo sustancias que trasformen el azúcar cristalizable en glucosa. Mientras esto no se obtenga, aconsejaré por mi parte á los hacendados que continúen haciendo uso de la cal, que es el mejor ingrediente conocido hasta ahora para la elaboracion del azúcar de caña.

Habana 15 de julio de 1853.—*José Luis Casaseca.*

OPTICA.

De las rayas del espectro: por MR. CANCHY.

(Cosmos, 24 abril 1855.)

Los espectros obtenidos por refraccion de las luces naturales ó artificiales no son, fuera de algunas raras escepciones, una sucesion continúa de fajas coloreadas dispuestas por

el orden de refrangibilidad, sino una série de fajas interrumpidas y separadas por mayor ó menor número de rayas, ya oscuras ó negras, ya brillantes. Las oscuras corresponden á los rayos deficientes ó que se han apagado, y las brillantes á los rayos escedentes, cuya luz por el contrario se ha aumentado, y son los que caracterizan el color propio de la llama.

¿Cómo se esplica la presencia en el espectro de todas las luces de esas rayas brillantes y oscuras? Es evidente que no se producen á su paso por el prisma, que no hace mas que presentarlas segun el orden de su refrangibilidad, puesto que se las ve en igual número, segun es sabido, en los espectros de las redes producidas por la simple reflexion sobre superficies estriadas. Tampoco se deben comparar, en nuestro concepto, á las fajas oscuras que causa el paso del espectro al través de ciertos medios absorbentes, en cuyo caso no podria ser otro sino la atmósfera solar ó la terrestre. Pero la accion de esta es solo secundaria, en sentido de que si disminuye la intensidad de la luz, hace aparecer cierto número de rayas, invisibles antes porque estaban demasiado iluminadas; ó si absorbe ciertas porciones del espectro, hace desaparecer las líneas correspondientes. Hasta ahora no hay observacion alguna que demuestre que la accion de la atmósfera haga variar de lugar las rayas constantemente visibles, y origine otras nuevas: Mr. Kuhn hasta ha probado que las puestas en evidencia por la luz mas débil de la tarde, subsistian exactamente en el mismo sitio en los dias siguientes; y sin embargo, la atmósfera, variable en sumo grado, sufre de un dia á otro modificaciones reales. Una observacion de Mr. Forbes hace inadmisibile igualmente la segunda esplicacion de Sir David Brewster, que atribuia á la atmósfera solar la produccion de las rayas. Efectivamente, segun esta hipótesis, teniendo los rayos procedentes de los bordes del sol que atravesar mayor grueso de atmósfera, descompuestos por el prisma deberian presentar mas líneas, ó líneas mas anchas que los rayos que emanan del centro. Mas durante el eclipse de 1836, Mr. Forbes ha visto de un modo claro que el espectro producido esclusivamente por los bordes del sol era perfectamente idéntico, en cuanto á las rayas, al que resulta del

total de la luz del astro; luego los rayos que faltan, ó deficientes, no se han perdido en la atmósfera solar.

Mr. Cauchy ha resuelto la dificultad con un razonamiento sencillo, diciendo: “la forma y la velocidad de las ondas propagadas en la superficie de un líquido varían ciertamente con la forma de la parte de esa superficie agitada primitivamente; ¿por qué, pues, la forma y la velocidad de las ondas luminosas no han de depender esencialmente de la naturaleza del cuerpo luminoso, y de la conmoción primitiva que produce en el eter? ¿Por qué había de causar sorpresa ver que los rayos dotados de refrangibilidades diferentes ofrecían intensidades variables, según la naturaleza de los cuerpos de donde emanaban ó que atraviesan? Es evidente que de este modo se han de explicar las rayas brillantes y oscuras descubiertas en el espectro solar, y en los que producen los cuerpos luminosos. En vez de mirar como singulares esas alternativas de brillo y de oscuridad, era preciso, por el contrario, admirarse de no verlas.” El mismo Mr. Brewster ha dicho en alguna parte, que es muy fácil concebir que ciertos rayos se apaguen ó aviven en el acto de la emanación, y que esa extinción ó el avivamiento subsistan mientras dure la existencia de la luz emitida. Añadamos una comparación que todos comprenderán.

Todos los cuerpos sonoros, cuando son heridos, producen, no un sonido único, sino cierta reunión de sonidos que les son propios, que los caracterizan, y determinan la sensación especial que designa el tono; y á nadie le ha pasado por el pensamiento tener por cosa extraordinaria que un cuerpo puesto en vibración produzca simplemente el número de sonidos que convienen á su naturaleza, y no todos los de la escala. ¿Por qué, pues, no ha de ser lo mismo en los cuerpos luminosos? Es evidente que en toda sacudida sonora hay sonidos deficientes, y también otros predominantes: ¿por qué, pues, en toda sacudida luminosa no ha de haber necesariamente también rayos deficientes y escedentes, es decir, rayas brillantes y oscuras? Si el sonido total ó resultante, ó uno de los componentes, tiene demasiada intensidad, ó no se perciben, ó se distinguen difícilmente los otros sonidos compo-

entes. El número de estos aumenta al parecer cuando disminuye la intensidad, porque solo en tal caso se hacen perceptibles: ¿por qué razón las rayas sonoras ó brillantes no han de presentarse también más numerosas, cuando la intensidad del fondo luminoso ó de las líneas cercanas llegue á disminuir?

Finalmente, cuando las vibraciones producidas por un primer cuerpo sonoro se comunican á otro, este vibra á su vez, pero de una manera conforme á su naturaleza, produciendo el sonido dominante, y los componentes que le son propios y constituyen su tono. Tanto el uno como los otros, aunque tengan cierta relación con los sonidos correspondientes del primer cuerpo sonoro, son en realidad diferentes; de tal modo, que si se examinase el sonido primitivo en el secundario, resultaría que han desaparecido ó se han extinguido ciertos conjuntos de vibraciones; que otros por el contrario han subido; ó que por último han aparecido algunos nuevos: pues precisamente es lo que sucede cuando se observa un haz de luz después de su paso por los medios interpuestos. En resumen, la existencia de los rayos deficientes ó excedentes de las líneas oscuras ó brillantes, no ofrece nada de incomprensible ó misterioso; por el contrario, sería inexplicable la ausencia de dichas rayas en todas las luces, ó en la mayor parte de ellas.

FOTOGRAFIA.

Grabado fotográfico en acero; por MR. TALBOT.

(L'Institut, 4 mayo 1835.)

Empieza Talbot en su memoria recordando las tentativas de muy antiguo hechas por Donné, Berres y Fizeau con objeto de obtener grabados en placas metálicas por influjo de los rayos solares combinados con procedimientos químicos. Todas partían de una placa de cobre plateada, en la cual se había fi-

jado una imágen fotográfica por medio del procedimiento de Mr. Daguerre; mas han sido infructuosas, porque además de las dificultades é incertidumbre que se hallaban en la práctica, los grabados que se obtenian eran poco profundos, se borraban muy pronto, y solo daban un pequeño número de hermosas impresiones. Por esta razon dice Mr. T. "Al ocuparme nuevamente de este trabajo en el año pasado, creí que debía abandonar la idea de grabar las placas daguerrianas, y buscar por otra parte los verdaderos medios de obtener grabados fotográficos;" y añade: "Aunque han sido numerosas las dificultades que se me han presentado, creo haber encontrado al fin un método seguro y bueno, que no exige mucho trabajo, de éxito facil si se practica con cuidado. Mis investigaciones han tenido principalmente por objeto hallar un medio de grabar en acero, porque creia que si se lograba hacerlo, aunque fuera debilmente, en una placa de este metal, con ella se obtendrian, á causa de su dureza, tantas impresiones como se quisieran." Damos á continuacion los detalles del procedimiento, descritos con alguna estension para que puedan practicarlo sin dificultad las personas que gusten usarlo para las reproducciones de dibujos, grabados, etc.

Se toma la placa de acero en que se quiere grabar, y se principia por sumerjirla en vinagre acidulado con un poco de ácido sulfúrico, sin cuya precaucion la capa fotográfica no se adheriria bien á la superficie demasiado tersa de la placa, de la cual se desprenderia al momento. La sustancia destinada á producir en la superficie de la placa una capa impresionable por la luz, es la mezcla de jaletina y bicromato de potasa. Luego que se ha secado la placa y calentado ligeramente, se cubre uniformemente con una capa de jaletina; despues se coloca en un pié horizontal, y se calienta suavemente por medio de una luz puesta debajo, hasta que se seque enteramente. En este estado, su superficie ha de aparecer de un color amarillo uniforme; pero si se advierten algunos espacios nebulosos producidos por una especie de cristalicacion microscópica, entonces es señal de que la proporcion de bicromato de potasa es excesiva, y es preciso principiari de nuevo la operacion. Obtenida ya una capa uniforme de jale-

Una seca, se toma el objeto cuya imágen quiere sacarse. Supongamos que sea de forma plana, como por ejemplo un trozo de blonda ó la hoja de una planta; y se coloca sobre la placa, esponiéndolo al sol por espacio de uno ó dos minutos. Luego se aparta la placa, se quita el objeto, y se ve si la imágen es perfecta. En el caso de que el objeto no pueda colocarse directamente por su naturaleza encima de la placa, es necesario obtener primeramente una imágen negativa por los medios fotográficos ordinarios, sacar de ella en papel ó cristal otra positiva, y luego poner esta última imágen sobre la placa de acero para imprimirla al sol. Supongamos, pues, que se consiga de este modo una imágen correcta del objeto; entonces será de color amarillo sobre fondo pardo, porque el efecto de los rayos solares es el de oscurecer la capa de jaletina. Luego se coje la placa impresionada y se sumerge en agua fria por espacio de uno ó dos minutos, advirtiéndose al momento que el agua vuelve blanca la imágen. Despues se saca del agua la placa y se mete por algunos instantes en alcohol, y volviéndola á sacar se deja escurrir el alcohol, y se seca por último la placa á un calor moderado: de este modo queda concluida la imágen fotográfica, la cual es blanca y se dibuja sobre fondo de un pardo amarillento. En este caso suele ser con frecuencia de una hermosura notable, lo que procede principalmente de que al parecer sobresale un poco de la superficie de la placa. Por ejemplo, la imágen de una blonda negra tiene aspecto de verdadera blonda blanca pegada á la superficie de la placa de color pardusco. La blancura de la imágen consiste en que el agua disuelve toda la sal de cromo, y tambien mucha parte de la jaletina que contenia. Durante esta solucion es cuando el agua ha levantado las partes sobre que obraba, y aun despues de secas estas subsiste el efecto, de modo que la imágen ya no queda al nivel general de la superficie, produciéndose asi el efecto agradable de que se acaba de hablar.

Ahora se trata de hallar un líquido capaz de grabar la imágen que hemos obtenido. Segun la observacion que se ha hecho, á saber, que el agua puede obrar en las imágenes fotográficas producidas en la jaletina, si se quita la sal de cromo

con gran parte de la misma jaelina, ya se entreve la posibilidad de producir semejante grabado, pues derramando encima de la placa un líquido corrosivo, primeramente debe penetrar donde experimenta menor resistencia, es decir, en los puntos en que la acción disolvente del agua ha disminuido el grueso de la capa de jaelina. Así sucede efectivamente en los primeros momentos, si se derrama sobre la placa un poco de ácido nítrico mezclado con agua. Pero luego después el ácido penetra en la capa de jaelina por todas partes, y destruye así el resultado atacando todos los puntos de la placa. Haciendo el ensayo con otros líquidos que tienen la propiedad de grabar el acero, se ha visto que su efecto es muy parecido al del ácido nítrico. Para lograr un éxito favorable era pues necesario encontrar un líquido que al mismo tiempo de ser bastante corrosivo para grabar el acero, no tuviese sin embargo acción química en la jaelina, y solo sí una débil penetrante. El bicloruro de platino mezclado con cierta proporción de agua, ha satisfecho estas condiciones. El mejor medio de obtener la mezcla es hacer primero una solución muy saturada de bicloruro, añadirle luego una cantidad de agua igual á la cuarta parte de su volumen, y después corregir esta proporción si es necesario, haciendo ensayos hasta lograr un completo éxito. Suponiendo que se haya preparado bien la mezcla del bicloruro y de agua, véase de qué modo se consigue por último grabar la imagen fotográfica obtenida en la placa de acero.

Colócase esta en una mesa horizontal, y sin necesidad de cercarla con cera, como se hace ordinariamente, se vierte sobre la placa una pequeña cantidad de líquido, pues si se echase con exceso, su opacidad impediría distinguir el efecto que produce en ella. La solución del platino no causa desprendimiento alguno de gas sobre la placa, pero pasado uno ó dos minutos se ve que la imagen blanca se oscurece, señal de que la solución ha principiado á atacar al acero. Todavía se ha de dejar pasar uno ó dos minutos, y luego, inclinando la placa, se vierte el sobrante de la solución en una botella dispuesta para recibirlo. Después se seca la placa con un papel secante, lavándola en seguida

con agua que contenga bastante sal marina, y frotándola luego algo fuertemente con una esponja húmeda, se logra en poco tiempo desprender y quitar la capa de jaletina que cubria la placa, pudiéndose entonces ver el grabado obtenido.

Las numerosas esperiencias que Mr. T. ha hecho sustituyendo la goma ó albúmina á la jaletina, ó mezclando ambas sustancias en diversas proporciones, le han convencido de que la jaletina sola es la que da mejor resultado.

El procedimiento que se acaba de describir se puede modificar de diferentes maneras, y variar así el efecto del grabado que resulta. Una de las modificaciones mas importantes consiste en tomar una placa de acero cubierta de una capa de jaletina sensible á la luz, y taparla primero con un velo de crespon ó gasa negra, esponiéndola despues al sol. Cuando se retira la placa, se ven impresas en ella muchas líneas producidas por el crespon. Sustituyendo éste con un objeto cualquiera, por ejemplo, la hoja opaca de una planta, se vuelve á poner al sol la placa durante algunos minutos, y al retirarla por segunda vez se advierte que el sol ha oscurecido toda la superficie de la placa exterior á la hoja, destruyendo enteramente las líneas producidas por el crespon, las cuales subsisten siempre en la imágen de la hoja que protejió. Si se continúa grabando la placa por los medios indicados arriba, se logra por último un grabado que representa una hoja llena de líneas interiores, las que terminan en los bordes de la hoja, faltando completamente en todo el resto de la placa. Si se saca una impresion de este grabado, se nota, mirándola desde bastante distancia, el aspecto de una hoja sombreada uniformemente. Facilmente se ve, pues, que si en vez de tomar un velo de crespon ordinario se elijiese otro de trabajo sumamente delicado y se sacara su imágen fotográfica, duplicándola cinco ó seis veces en la placa, se obtendria un resultado de líneas que se cruzasen entre sí, tan finas y numerosas, que su efecto sería el de una sombra uniforme sobre el grabado, aun mirando de muy cerca. Mr. T. cree que será ventajoso usar este método, porque las líneas estrechas y delicadas grabadas en el acero conservan tenazmente la tinta.

FISICA.

Observaciones sobre el carbon, y sobre la diferencia de temperatura de los polos luminosos de induccion; por DESPRETZ.

(Comptes rendus, 5 setiembre 1853.)

Los resultados de las esperiencias, dice Mr. Despretz, que tuvimos la honra de presentar á la Academia hace algunos años sobre la fusion y volatilizacion de los cuerpos, en particular del carbon, manifiestan que ni por fusion ni volatilizacion brusca del carbon se puede esperar obtener cristalizado este cuerpo.

En aquella época demostramos que el carbon puro fundido no era, lo mismo que el diamante fundido, mas que grafito amorfo; y que el carbon volatilizado bruscamente sobre las paredes de un aparato, no era mas que un polvo negro sin apariencia cristalina.

Estos esperimentos acerca de la fusion y volatilizacion del carbon se repiten anualmente en el curso de química y en el de fisica de la Sorbona. Obtiénense por el fuego de la pila muchos cuerpos cristalizados; espero volverme á ocupar de este particular. El mismo resultado se conseguiria con el carbon si hubiese crisoles menos susceptibles de fusion que esta sustancia, lo cual no se ha conseguido aún. He tenido, pues, que recurrir á otros procedimientos, y el que mejores efectos ha producido se funda en la volatilizacion lenta, producida por la corriente de induccion.

Para este efecto tomé un matraz de dos cuellos ó tubuladuras, dispuesto como el huevo eléctrico: al cuello inferior fijé un cilindro de carbon puro de algunos centímetros de largo y 1 de diámetro, y al inferior una docena de alambres delgados de platino; hice el vacío en el balon, y luego, siendo la distancia de los hilos al carbon 5 ó 6 centímetros, hice pasar la corriente de induccion del aparato construido por Mr. Ruhmkorff, y del cual se ha tratado en diversas notas presentadas á la Academia. El arco estaba rojo desde el carbon á una corta distancia del platino: la parte que envolvía

la estremidad de los alambres de platino presentaba un color azul violeta.

El aparato se mantuvo siempre en esta disposicion. Puse en la parte superior el haz de platino, á fin de que no pudieran confundirse las chispas de carbon con los cristales que acaso se formarían.

La pila se componia de cuatro elementos de Daniel reunidos dos á dos.

El experimento duró mas de un mes sin interrupcion, salvo el tiempo necesario para cargar la pila. Sobre los alambres se depositó una ligera capa negra de carbon. Esta capa, vista con una lente convexa, no presentaba nada de particular; pero mirada con el microscopio compuesto, que producía un aumento de cerca de 30 veces, ofrecía muchos puntos interesantes.

Yo ví sobre los alambres, y sobre todo en las estremidades, particulas separadas unas de otras, cuya forma me pareció la del octaedro.

Ví tambien sobre la capa negra, y no en las estremidades, algunos pequeños octaedros acumulados en un monton.

Examiné repetidas veces esos alambres, y siempre ví lo mismo.

Un cristalógrafo hábil y práctico ha reconocido tambien los octaedros negros truncados de las estremidades, y los pequeños octaedros blancos acumulados en un monton.

Yo no habia dicho á mi colega Mr. Delafosse nada de lo que habia observado.

Sustituí á los alambres una plancha pulimentada de platino de $1\frac{1}{2}$ centímetro de diámetro, y aunque hice durar este experimento cerca de seis semanas, no se depositaron cristales sobre la lámina. Esta se presentó cubierta en la mitad de su superficie de curvas casi circulares de un radio mayor que el de la lamina: cada una de estas curvas presentaba uno de los colores de las láminas delgadas. Veíanse indistintamente en varios puntos pequeñas manchas de un gris blanquecino, que parecían ser el resultado de la adherencia momentánea de moléculas aisladas.

En otro experimento fijé un cilindro de carbon puro en

el polo positivo de una pila débil de Daniel, y en el otro polo un alambre de platino: sumergí los dos polos en agua ligeramente acidulada. Este experimento duró mas de dos meses: el hilo del polo negativo se cubrió de una capa negra.

Nada se descubrió en esta capa, aunque fué examinada con el microscopio.

Rogué á Mr. Gaudin, conocido de la Academia por varias indagaciones, que ensayase el uno y el otro producto sobre las piedras finas.

Demostró á presencia mia que la pequeña cantidad de materia de que estaba cubierto uno de los doce alambres de platino, mezclada con un poco de aceite bastaba para pulimentar rubíes en poquísimos tiempo.

El polvo negro depositado por la via húmeda, aunque en cantidad mucho mas considerable, exigió mas tiempo para dar el mismo pulimento.

Sabido es que el diamante es el único cuerpo capaz de pulimentar el rubí; así es que Mr. Gaudin no ha vacilado en considerar una y otra materia como polvo de diamante.

En el espacio de dos años he repetido gran número de experimentos, y cito los dos que me han dado los resultados mas interesantes.

Sobre la diferencia de temperatura de los dos polos luminosos de la corriente de induccion.

Quise saber si los dos polos luminosos de la corriente de induccion se hallan á una misma ó en diferentes temperaturas; para este efecto coloqué la probeta de un termómetro de mercurio sensible cerca de la bola superior del huevo eléctrico. Cuando se hizo el vacío y se produjo el arco luminoso, el termómetro bañado de la luz violácea subió, y el que estaba cubierto de luz roja bajó: cambiósese la direccion de la corriente varias veces, y el resultado siempre fué el mismo.

La elevacion de la temperatura cuando la probeta recibia la luz violácea era de cerca de 3 grados: probablemente la diferencia hubiera sido diversa con otras disposiciones, pero siempre hubiera obrado en el mismo sentido.

Si á cada estremidad del alambre *inducido* se adhiere otro de hierro delgado, y se ponen en contacto las dos estremidades al aire, se verá que una de ellas se enrojece y presenta un botoncito fundido; esta parte del alambre *inducido*, en cuya estremidad se forma la bola, es la que se cubre de luz violácea en el huevo eléctrico.

Esto no es un efecto del transporte, pues si se reemplaza el alambre cuya estremidad se ha redondeado y engruesado por un alambre de platino bastante fuerte para no fundirse, éste no formará boton en su estremidad.

Estos hechos conducen á una misma consecuencia, á saber, que el polo violáceo en la corriente de induccion está mas caliente que el rojo.

METEOROLOGIA.

Conferencia celebrada en Bruselas para la adopcion de un sistema uniforme de observaciones meteorológicas que han de hacerse en el mar.

(Cosmos, 7 octubre 1853.)

Diez naciones han concurrido á esta conferencia, representadas por comisionados que han nombrado los respectivos gobiernos, á saber: 1.º Por Bélgica Mr. Quetelet, director del Observatorio, secretario perpétuo de la Academia, y Mr. Laure, capitan de navío y director general de Marina. 2.º Por Dinamarca Mr. Rothe, capitan teniente de la Marina Real, director del Depósito de mapas. 3.º Por los Estados- Unidos Mr. Maury, teniente de Marina, director del Observatorio de Wasington. 4.º Por Francia Mr. A. Delamarche, ingeniero hidrógrafo. 5.º Por la Gran-Bretaña Mr. F. W. Beechey, capitan de la Marina Real, empleado del Ministerio de Comercio, y Mr. Henry James, capitan del Real Cuerpo de Ingenieros. 6.º Por Noruega Mr. Nils Ihlen, teniente de la Marina Real. 7.º Por Portugal el Sr. J. de Mattos Correa, capitan-teniente de la Marina Real. 8.º Por Rusia el Sr. Alexis Gorkorenko, capitan-teniente de la Marina Imperial. 9.º Por Suecia

Mr. Carl Anton Pettersson, primer teniente de la Marina Real. Y 10.º Por los Países-Bajos Mr. H. Jansen, teniente de la Marina Real.

Celebróse esta conferencia á invitacion del gobierno de los Estados-Unidos de América, conforme á la propuesta del teniente Maury, que habia espuesto su plan de esta manera. “De desear es que las marinas de todas las naciones concurren á hacer en los mares observaciones meteorológicas de tal modo y con tales medios é instrumentos, que resulte un sistema uniforme, y que las observaciones realizadas á bordo de un buque de guerra, puedan compararse en todas las partes del mundo á las que se verifiquen á bordo de otro cualquiera buque de guerra. Como es apetecible además que no solo se tome razon de las observaciones de estos buques, sino tambien de las que recojan los mercantes de todas las naciones, parece muy conveniente y hasta político que de comun acuerdo decidan las principales partes interesadas cuál haya de ser el modelo del diario, cuales los instrumentos que se empleen, con su descripcion, el modo de usarlos, y la forma y método de observar.”

Abierta la conferencia en Bruselas en 23 de agosto de este año de 1853, é instalada en el palacio del Ministerio del Interior, fué por unanimidad nombrado presidente Mr. Quetelet.

Resolvióse despues en primer lugar, que cada nacion pudiese continuar valiéndose de las escalas y padrones que tenga de costumbre; y que únicamente en los termómetros se pusieran dos escalas, es decir, á un lado la usada en el pais del observador, y al otro la centígrada. Tanto los termómetros como los barómetros deben estar comparados á conocidos patrones, para que con exactitud puedan corregirse los errores. Con este motivo se llama la atencion de los físicos y constructores sobre la importancia que tendria el descubrimiento de un barometro marino que proporcionase conseguir resultados absolutos y exactos en el mar á cada momento y con cualquier tiempo. Desechó la conferencia el barómetro aneroide, porque sus resultados é indicaciones son relativas, siendo solo absolutos los del barómetro de mercurio. Además del termómetro comun se previno en la conferencia se haga

uso del de bola húmeda, el de bola blanca, el de bola negra y el de bola azul ó color del mar. El único instrumento que se añade á los ya usados en los buques, es el que sirve para reconocer el peso específico del agua del mar, cuyo coste es insignificante. Los capitanes de la marina mercante que quieran tomar parte en las ventajas que les ofrece el gobierno, deberán por lo menos hacer las observaciones siguientes: posicion del buque, corriente, altura del barómetro, temperatura del aire y del agua una vez al dia, fuerza y direccion del viento tres veces al dia, y direccion de la aguja siempre que se proporcione. En la conferencia se reclamó en favor de estos documentos meteorológicos asi recojidos á bordo, los mismos privilegios concedidos en tiempo de guerra á los buques que viajan para descubrimientos y campañas científicas.

En esta conferencia se han celebrado doce sesiones, á saber: en los dias 23, 25, 26, 29, 30 y 31 de agosto, y en 1, 2, 3, 4, 7 y 9 de setiembre. En la primera sesion todos los individuos sucesivamente, empezando por Mr. Quetelet, manifestaron cordialmente su admiracion y agradecimiento á Mr. Maury por los servicios que ha hecho á la navegacion y los que está dispuesto á continuar. Para formar el modelo de diario que ha de llenarse á bordo, fueron comisionados los Sres. Maury, Jansen y Gorkovenko; y nombrado en la segunda sesion como secretario Mr. Wells, distinguido oficial de la Marina americana, se dió principio á la discusion del cuadro de observaciones, ocupando con ella todas las demás sesiones.

En la de 3 de setiembre se repitieron las gracias á Mr. Maury por su complacencia y desempeño de la redaccion del informe y resúmen. En 4 de setiembre leyó el presidente una carta que el Sr. Kupfer, director del Observatorio central de Fisica del Imperio ruso, escribia á Mr. Maury tratando del enlace que pudiera establecerse entre las observaciones meteorológicas de mar y tierra, y manifestando que presumia que el Gobierno ruso estuviese dispuesto á favorecer estos trabajos. La reunion no creyó que era propio de sus atribuciones dirigirse por sí á los gobiernos; pero invitó al presidente á que contestara al Sr. Kupfer, espresándole que veria con la mayor sa-

tisfaccion que en los paises que se ocupan de observaciones meteorológicas reglamentadas se adoptase un sistema uniforme, de manera que en todo el globo se siguiera el mismo y único modo de observacion. En la penúltima sesion se dieron las gracias al capitan Beechey por su celo y advertencias que ha hecho en el informe, y que tanto ilustran el objeto de la conferencia, y las ventajas que han de inferir al comercio y á la navegacion. Tambien se acordaron muy especiales y por aclamacion al Sr. Quetelet, presidente, por el celo, inteligencia é imparcialidad con que habia dirigido las discusiones, produciendo tan satisfactorios resultados. Hasta el último dia no llegó el Sr. Roche, representante de Dinamarca; pero enterado de cuanto se habia decidido, lo aprobó completamente, con lo cual, y leído por última vez el dictámen que firmaron todos los individuos, declaró el presidente concluida la conferencia.

En la última plana de este artículo se ve la forma general de los estados, y las dimensiones exactas de las columnas, su disposicion y notas espresivas del modo de llenarlas, y de hacer las observaciones. La primera página de los modelos lleva por título: *Extracto del diario*. En él se anota: 1.º La clase del buque, su nombre, su nacion, y el nombre del capitan. 2.º Si el buque es de madera ó de hierro, la cantidad de hierro que pueda haber en el cargamento, y la que se haya recibido ó descargado en cada puerto que se tocare. 3.º El meridiano á que se refieren las longitudes. En seguida se sentará: 1.º Las correcciones del barómetro por la comparacion con el termómetro, por la diferencia de diámetros de la cubeta y el tubo, por la capilaridad, y por la altura media sobre el nivel del mar. 2.º Con qué patron se ha comparado el barómetro y termómetros, y quién lo ha hecho. 3.º La correccion del instrumento que sirva para graduar el peso específico del agua del mar. 4.º El desvío causado por la atraccion local en el punto de salida y en el de llegada. El título de la segunda página es: *Descripcion de los instrumentos usados en estas observaciones*. La tercera y cuarta página contienen las esplicaciones para la formacion del diario, y vamos á copiarlas literalmente.

Advertencias para formar el extracto del diario.

Se pondrá la cabeza del estado: *De...* *á...* Esto se llena con el nombre de la última arribada ó estadía, y del punto á donde se dirige la embarcacion.

Columna 1.^a Fecha.—Será muy bueno que el tiempo que se señale sea el civil. Si fuere el astronómico, debe anotarse al principio.

Columna 2.^a Horas.—Esta columna contendrá todas las horas pares, y además las nueve de la mañana y las 3 de la tarde. Van impresas en caractéres mas gruesos las horas *4 h. de la mañana, 9 h., mediodía, 3 h. de la tarde, 8 h. de la noche*, para indicar que á estas horas es cuando principalmente se debe observar, como se dirá mas adelante particularmente en cada columna.

Columna 3.^a
Latitud observa-
da.....

Columna 4.^a
Latitud por es-
tima.....

Columna 5.^a
Longitud obser-
vada.....

Columna 6.^a
Longitud por es-
tima.....

La longitud y latitud se observarán con frecuencia en el mar, especialmente á 4 h. m., mediodía, y 8 h. n. Estos datos se referirán por rumbos á las otras horas mas inmediatas en que se hayan hecho observaciones, de manera que en lo posible se vea la exacta posicion del buque en ellas. Esto se recomienda tanto mas cuando el buque se encuentre en donde haya grandes corrientes, asi como en la proximidad de los límites de los vientos alisios ó periódicos. Para determinar la posicion por estima, sirve de partida la posicion que arrojen las últimas observaciones.

Los signos \odot , \odot , \ast , \odot , \ast , puestos á continuacion de la longitud observada, indicarán si ha sido por distancias de la luna al sol, de la luna á las estrellas, ó por alturas del sol ó de las estrellas.

Cuando á vista de tierra se haya marcado la posicion del buque por marcaciones, se apuntará así, subrayado en las co-

lumnas 3 y 5. En la de *observaciones* se anotarán cuáles sean las marcaciones mas esenciales.

Columna 7.^a } En general se reconocerán las corrientes
 Direccion de las } diariamente al mediodía por la diferencia
 corrientes. . . . } entre la posicion observada y la de estima.
 } La velocidad en 24 horas se espresará en
 } millas y décimos.

Columna 8.^a } Además de esta observacion diaria al
 Fuerza de las cor- } mediodía, se harán otras mas frecuentes
 rrientes. } cuando el buque se encuentre en las gran-
 } des corrientes del Océano, ó cuando se su-
 } ponga que las corrientes varían notable-
 } mente durante las 24 horas.

Columna 9.^a Variacion observada. — La variacion que se observe se apunta con grados y minutos, poniendo á continuacion los signos α ó $*$, segun se haya deducido de la luna ó de las estrellas (ex. N. 29°, 16' 0, α). Debe hacerse la correccion del efecto de la atraccion local, ó en otros términos, apuntar la que se hubiera obtenido si en el momento de la observacion hubiese estado puesta la proa en direccion tal que la influencia de la atraccion local fuese nula. En la columna de observaciones se anotará la variacion, cómo se observó, y á dónde estaba puesta la proa en aquel momento.

Muy conveniente sería que á bordo de todas las embarcaciones hubiese un compás patron (*standard compass*) para hacer todas las observaciones de variacion. Este compás patron ó el que se use en su defecto, deberá colocarse en el mejor punto posible para que sea independiente de la atraccion local. Las observaciones se harán siempre en el mismo sitio. Cuando no se haya observado la variacion, se espresará cuál es la supuesta, señalándola con un asterisco, y por de contado corregida de la atraccion local.

Columna 10. } La fuerza y direccion del viento deben
 Direccion } con toda regularidad apuntarse á 4 h. m.,
 del viento. } mediodía, y 8 h. n. Esta fuerza y direccion
 } que se escriban serán las del viento que
 } principalmente ha reinado en las ocho ho-
 } ras anteriores. La direccion es la magné-

Columna 11.^a)
 Fuerza del viento.)
 lica y se ha de espesar en rumbos exactos. La fuerza se indicará conforme á la graduacion convenida que vamos á indicar. En caso de chubasco, su intensidad se sentará entre paréntesis, al frente de la hora en que haya ocurrido.

Graduacion de la fuerza del viento en números (por lo mas aproximado): 0, calma; 1, el buque empieza á sentir el timon; 2, anda desde 1 á 2 nudos; 3, anda de 3 á 4; 4, anda de 4 á 5; 5, amaina sobre juanetes; 6, amaina juanetes-rizo en las gabias; 7, dos rizos en las gabias; 8 tres rizos en las gabias; 9, aferra gabias; 10, aferra gabias y mayores; 11, vela de estai al filo.

Columna 12.^a y 13.^a El barómetro y su termómetro se observarán si se puede en todas las horas indicadas en la columna 2.^a, ó á lo menos á 4 h. m., 9 h. mediodía, 3 h. t., 8 h. n.

Columnas 14.^a y 15.^a Termómetros al aire de bola seca y de bola húmeda. — Se seguirá en las horas lo que va dicho del barómetro. Si llueve, en el momento en que se observa la bola mojada, se pondrá la letra *B* al lado de la nota. Todos los termómetros llevarán dos escalas, una la usada en el pais del observador, y la otra centígrada.

Antes de leer el punto del termómetro de bola húmeda, se mojará esta con agua dulce al temple del ambiente, dejando algunos minutos el instrumento al aire libre, pero á la sombra, y fuera de las corrientes causadas por las velas.

Columna 16.^a Formas y direccion de las nubes. — Esto se observará por lo menos á las 4 h. m., mediodía y 8 h. n., anotándose la forma y direccion que haya en dichas horas. Para la indicacion de la forma de las nubes se seguirán las siguientes denominacion y abreviatura: *Cirro, Ci.*; *Cúmulo, Cu.*; *Estrato, Es.*; *Nimbo, Ni.*; *Cirro-Cúmulo, Ci.-Cu.*, etc. Cuando haya simultáneamente dos corrientes, una superior y otra inferior, se escribirá la primera encima de la segunda,

separándolas con una línea $\frac{N. N. E. Ci.}{S. O. O. Cu.}$.

Columna 17.^a La limpieza del cielo se indica con guarismos desde 0 á 10. Estos guarismos señalan la estension de cielo que hay limpia: así 8 da á entender que $\frac{8}{10}$ de la atmósfera están despejados.

Columna 18.^a Niebla. — Lluvia. — Nieve. — Granizo. — A las 4 h. m., mediodía y 8 h. n., se apuntará el número de horas de niebla, lluvia, nieve ó granizo que haya habido en las ocho anteriores respectivamente. El signo de niebla es *A*, el de lluvia *B*, el de nieve *C* y el de granizo *D*. Una ó dos rayas puestas debajo del número de horas y signo indicarán la fuerza del fenómeno. Así 3 *B*, quiere decir 3 horas de llovizna; 3 *B*, de lluvia; 3 *B*, de aguacero. En la columna de observaciones se espresará la diversa fuerza y direccion del viento, antes, en el acto, y despues de la lluvia, granizo, etc.

Columna 19.^a Estado del mar. — A las 4 h. m., mediodía y 8 h. n., se apuntará el estado del mar durante las 8 horas anteriores, con abreviaturas. Tambien se indicará la direccion del oleaje.

Columna 20.^a Temperatura del agua del mar en la superficie.—En cuanto á las horas en que se haya de hacer su observacion, se seguirá lo que va dicho del barómetro y termómetro. El modo conveniente de averiguar la temperatura del agua del mar en la superficie, consiste en sacarla cuanto mas apartado se pueda de la embarcacion con un cubo de madera, y poniéndolo sobre cubierta sumergir la bola del termómetro en el agua por espacio de 2 ó 3 minutos.

Además de las observaciones de costumbre, es muy oportuno inquirir la temperatura del agua del mar en la superficie en ciertas circunstancias, como cuando cambia su color en la proximidad de los hielos, á la inmediacion de escollos, del *gulf-stream* ú otras corrientes de la embocadura de los grandes rios, etc. Tambien deberá reconocerse la temperatura cuando se adviertan temporales y fenómenos eléctricos.

Columna 21.^a Peso específico del agua del mar en la superficie ó á varias profundidades. — De ello se tomará razon por lo menos una vez al dia; y si la medida ha sido de agua, tomada á cierta profundidad, se apuntará el guarismo que

esprese esta debajo del que señala el peso específico, con una raya por medio, $\frac{1,026}{100}$. El peso específico se escribe sin mas correccion que la correspondiente al instrumento que se haya usado. La indicacion de la temperatura del agua en el momento de la observacion, se pondrá en la columna 20 ó en la 22. Sería de desear que para los instrumentos con que se observe el peso específico, se adoptase una escala uniforme en que señalase la unidad el peso específico del agua destilada, y para el del agua del mar hubiera division decimal.

Columna 22.^a Temperatura del agua del mar en diversas profundidades. — Se graduará la temperatura del agua por bajo de la superficie y en profundidades, segun los casos mas ó menos favorables, siquiera una vez al dia. La temperatura se apuntará encima de la profundidad con una raya enmedio ($\frac{44}{100}$).

Cuando se trata de profundidades moderadas, se puede sacar el agua atando á la sondalesa un cilindro de madera ó hierro de 0,50 metros de largo y 0,15 de diámetro, con sus correspondientes válvulas en los extremos.

Muy conveniente es tambien averiguar con frecuencia la temperatura del agua á la altura de la llave ó fuente de la bodega. Para esta observacion se deja abierta la llave 8 ó 10 minutos antes de llenar el cubo, y se tiene luego en éste el termómetro 2 ó 3 minutos antes de leer el grado. Conviene tambien tomar razon de la velocidad del buque en el momento en que se abre la llave. Cuando se examine la temperatura del agua en varias profundidades, se reconocerá al mismo tiempo la de la superficie del mar; y cuando entre una y otra hubiere gran diferencia, se incluirá en la columna de observaciones lo que señale el termómetro de bola seca y el de bola mojada.

Aunque estas observaciones son importantes en todas las regiones del globo, hay ciertos parajes en que las diferencias de la temperatura de la superficie y de varias profundidades ofrece un interés mas especial, por ejemplo, las regiones de vientos alisios, el mar de la India, el Cabo de Buena-Espe-

ranza, y en particular en las corrientes que reinan á sus inmediaciones, y la embocadura de los rios caudalosos.

Columna 24.^a Observaciones.—Esta columna contendrá todo cuanto el capitán crea útil anotar en ella, pero llamamos la atencion á los puntos siguientes:

1.º En el caso que el buque fuera de vapor, indicar si al tiempo en que se hacian las observaciones se hallaba á la vela ó trabajando el vapor.

2.º Tormentas, tornados, turbiones de viento, tifones y huracanes, etc.; y se anotarán con la mayor especificacion posible todas sus circunstancias, y muy particularmente las diversas mudanzas del viento, de la apariencia del cielo y de las nubes, del mar, fenómenos eléctricos, lluvia, granizo, etc. Con frecuencia se apuntará la altura del barómetro, de manera que por lo menos se vean las variaciones de 9 milímetros. Se anotarán las horas en que todo ocurra, y se observarán del mismo modo las trompas ó mangas, con su duracion, apariencias sucesivas, manera de formarse, su movimiento giratorio y de traslacion, cómo se desvanecen, etc.

Cuando se presenten fenómenos de esta especie á los navegantes, deberán éstos, para guiarse en sus observaciones, referirse á los fenómenos análogos que hayan observado en otros parajes, y especialmente hácia los límites del *gulfs-tream*.

Han de apuntarse las diversas circunstancias de las tormentas, si hay truenos, relámpagos, etc.

Muy bueno es tambien hacer algunas comparaciones de la temperatura de la lluvia con la del aire.

En caso de granizo se describirán los granos, y los fenómenos eléctricos que se ofrezcan.

Se ha de apuntar la intensidad del rocío, el momento en que empieza á suceder; y si es mucho se reconocerá cuál es la temperatura del aire cuanto mas cerca sea posible de la superficie del mar, y al mismo tiempo cuál es en las cofas.

Si hubiese lluvia de polvo ó niebla roja, se han de describir con toda especificacion las circunstancias del tiempo, recojiendo, si es posible, algo del polvo.

Observar la altura de las olas, y su velocidad, por los medios ya conocidos para este fin.

Anotar los remolinos de las corrientes, particularmente en los trópicos, y sentar la edad de la luna al tiempo de estas observaciones.

Cuando la superficie del mar estuviere como salpicada de manchas blancas ó rosadas, como sucede con frecuencia en el Océano Pacífico, se describirán, recojiendo además unas muestras en frascos de tapon esmerilado, y se sondeará, reconociendo al paso la temperatura del agua del mar en la superficie.

Habiendo posibilidad, se sondearán las grandes profundidades, indicando el tiempo que tarda la plomada ó escandallo en cada cien metros, y se recojerán y conservarán con cuidado los materiales que sacare del fondo.

Conveniente sería para la comparacion de los resultados, que por todos se usara uniformemente un mismo grueso de cordel ó sondalesa, y que el escandallo tenga una forma y peso igual y determinado.

En aquellas regiones en que puedan encontrarse hielos, se observará con frecuencia la temperatura del agua en la superficie del mar. Esta temperatura es importantísima, por cuanto las mas veces en tales regiones suelen las nieblas impedir la vista de los hielos, cuya preseneia podrá así anunciarse á distancias desde 2 á 8 millas. Especialmente cuando caen á sotavento de la embarcacion, se anotarán las apariencias de estos hielos ó témpanos.

Es de desear que además de los termómetros comunes haya en el buque otros tres, cuyas bolas estén pintadas al temple, respectivamente de blanco, negro y añil. Estos tres termómetros se espondrán á un tiempo al sol, cuando esté claro, durante algunos minutos, á las 9 h. m., mediodía, 3 h. t., y á cualquiera hora de la noche cuando haya fuerte rocío. Las indicaciones de estos termómetros se apuntarán en la columna de *observaciones*.

Se tomará razon de las estrellas fugaces, su punto de salida y el de su converjencia, las constelaciones que atraviesen, su número en un tiempo determinado, observándolas particularmente hácia el 10 de agosto y mediados de noviembre (13).

Observar en las auroras boreales el momento de su aparición y en que se desvanezcan, su forma, su estension, la parte del cielo en que se presentan, su intensidad, sus colores, radiacion, movimientos y mudanzas.

Se anotarán los halos ó coronas, midiendo su diámetro, y tambien el arco iris, meteoros, etc.

Han de apuntarse tambien las apariciones de aves, insectos, peces, algas, maderas flotantes; y se mencionarán todas las circunstancias que puedan ofrecer algun interés en todo esto.

En los puertos, ó donde se diere fondo, será conveniente observar las mareas, el instante de plea mar y de baja mar, el de vaciante, la fuerza y direccion de las corrientes en los diferentes tiempos de la marea, y en fin, todo lo que es relativo á esta importante materia.

Sería muy interesante que, especialmente en los equinoccios y solsticios, se hicieran observaciones meteorológicas en cada hora del dia y de la noche.

Además de las observaciones aisladas consignadas en estos *estados* y *diarios*, convendria infinito que todos los capitanes escribiesen al fin del extracto ó resúmen aquellas ideas generales que les haya sujerido su propia esperiencia, sobre todo en el caso de que por mucho tiempo hayan navegado en los mismos mares.

Estracto del diario del

Capitan.

FECHA.	HORAS.	LATITUD.		LONGITUD.		CORRIENTES.	Variacion observada.	VIENTOS.		BAROMETRO.	
		Observada.	Calculada.	Observada.	Calculada.			Direccion.	Fuerza.	Direccion.	Fuerza.	Altura.	Termómetro.

De

TERMOMETRO.	Forma y direccion de las nubes.	Serenidad del cielo.	Horas de Niebla. A. Lluvia. B. Nieve. C. Granizo. D.	Estado del mar.	AGUA DEL MAR.		
					Temperatura en la superficie.	Peso especifico.	Temperatura á cierta profundidad
Bola seca.							
Bola mojada.							

á

18

OBSERVACIONES.

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Distribucion de la formacion jurásica en la superficie de la tierra;
por Mr. L. DE BUCH.

(L'Institut, 8 junio 1855.)

En la sesion celebrada por la Academia de ciencias de Berlin el 16 de diciembre de 1852, leyó el célebre geólogo Buch, poco tiempo antes de su fallecimiento, una Memoria sobre el asunto arriba espresado, en la cual decia lo siguiente.

Todas las formaciones principales de la superficie de la tierra, segun los despojos orgánicos que contienen, se enlazan al parecer tan exactamente unas con otras, que no se concibe á primera vista cómo pueda faltar una formacion principal de este género en una grande y vasta estension de terreno. Sin las capas de la formacion jurásica se conocerian muy poco los amonitos, su estructura y la sorprendente variedad de sus formas; y no sabríamos cómo y por qué medio han desaparecido de la creacion esas formas si no estuviesen guardadas en las capas de creta. Solo, pues, examinando las capas mas antiguas, principalmente las del terreno jurásico, sabemos cómo las formas mas admirables de los Crinoideos, los Encrinitos, que se alzaban sobre un alto pedículo, se trasformaban en equinodermos libres y movibles. No se puede presumir que un cambio fundamental de esta clase en la vida orgánica se haya limitado á una pequeña parte de la superficie de la tierra, sin estenderse á otros puntos de la misma superficie. Una variacion tan importante en las condiciones de la vida es imposible que se haya circunscrito á un corto es-

pacio. Hay mas todavia: el exámen general de la formacion de transicion demuestra suficientemente, por la distribucion igual de las formaciones de creta, tanto en el hemisferio septentrional como en el austral, la generalidad de estas condiciones durante el depósito de la formacion principal. Si faltan en vastas estensiones de terreno las capas que dan á conocer esta formacion, la ausencia de ellas se debe buscar en otras causas mejor que en un estado completamente diferente de las condiciones de la vida en esas regiones; y por consecuencia, semejante fenómeno debe determinarnos con mas motivo á seguir la distribucion de las rocas sobre la superficie de la tierra, á fin de poder sacar de aquí algunas conclusiones acerca de la formacion sucesiva é incesante de esta superficie. Por desgracia son muy limitados nuestros medios para reconocer el estado antiguo de la tierra. La vida orgánica de diversas épocas solo se nos ha revelado, en gran parte por algunos seres que vivian en alta mar, ó que los rios y las inundaciones habian llevado al mismo; lo que quedaba del terreno antiguo se ha destruido inmediatamente en gran parte, ó por formaciones ulteriores. Pero sea lo que quiera, parece evidente que la falta de tales formaciones principales demuestra la presencia de terrenos sólidos, á los cuales no se han estendido las capas de alta mar que contenian los productos de dichas formaciones. Bajo éste aspecto, las jurásicas son muy notables; y aunque sean fáciles de reconocer por sus productos, no por eso deja de conocerse una tendencia á negar completamente su presencia y distribucion en el hemisferio austral, limitándolas en el boreal á un corto número de regiones.

Partiendo de estas ideas, Mr. de Buch entra en una discusion estensa y muy sábia de todas las nociones que se hallan en las obras de los geólogos y en las narraciones de los viajeros, relativas á los terrenos jurásicos de América. Imposible es seguirle en los numerosos detalles que presenta acerca de dichos terrenos, y en el exámen de sus fósiles; pero daremos á conocer la conclusion que este sábio geólogo ha sacado de tal discusion.

Todavía faltan pruebas decisivas y ciertas, dice, en lo concerniente á la existencia y distribucion de los terrenos jurási-

cos de la América del Sur, y hasta tanto que se tengan, se permitirá siempre considerar como un hecho la ausencia de la formación jurásica en América, y lo que es mas, negar su presencia en la mitad de la superficie de la tierra al Sur del Ecuador. El terreno sólido no nos ha presentado nada parecido en el hemisferio austral; y en cuanto á lo que cubre el mar, solo una nueva revolucion pudiera hacerlo patente á nuestros ojos.

Sistema heersiano de Mr. Dumont. Hechos que tienden á probar no pertenece á la série cretácea, sino al terreno terciario; por
MR. E. HEBERT.

(L'Institut, 3 octubre 1853.)

Las observaciones referidas versan sobre las capas del terreno terciario, examinadas en Bélgica, y á las que Mr. Dumont ha dado el nombre de sistema *heersiano*; están extractadas de una carta dirigida á Mr. d'Omalius d'Halloy, y comunicada por este á la Academia de Bélgica.

“Me he ocupado, dice al autor, en la determinacion de los fósiles que habia recojido en Marlinne en el *sistema heersiano* de Mr. Dumont. Sabido es que nadie habia observado hasta ahora allí otros restos orgánicos mas que impresiones de vegetales. He tenido la fortuna de encontrar tres moluscos; dos de ellos, una *Panopæa* y un *Mytilus*, parecen constituir especies nuevas. Sin embargo, sería preciso hacer investigaciones que no puedo realizar en este momento, para asegurarme de que no se han descrito en ninguna parte. El tercero es la *Pholadomya cuneata*, Sow., que se encuentra abundantemente en Saint-Omer acompañando á la *Pholadomya Koninkii*, Nyst., la *Cucullæa crassatina*, Desh., y otras especies de nuestras arenas de Bracheux, que se encuentran tambien en Angre, en Tournay, en Lincent, en Orp-le-Grand, etc., en el *landeniano inferior* de Mr. Dumont. Este último sistema corresponde pues exactamente á nuestras *arenas de Bracheux*. La *Pholadomya cuneata* se encuentra tambien, segun Mr. Preswiche, en *Pegwellbay*, en sedimentos que este sábio geólogo re-

fiere á la misma época, pero que yo creo algo mas modernos. De todos modos es un fosil eminentemente terciario; lo cual se opone á colocar, con Mr. Dumont, el sistema heersiano en la serie cretácea. A esta razon, sacada de la paleontologia, añado yo otra deducida de la estratigrafia; consiste en que el sistema heersiano descansa sobre la creta denudada de Maestricht. En efecto, en la region donde se observan las margas heersianas, las capas cretáceas mas superiores son las tobáceas amarillas con *Hemipneustes radiatus*, que se benefician en Maestricht. En una comunicacion anterior tengo manifestado que á estas capas tobáceas se hallan sobrepuestos sedimentos calcáreos, que contienen una fauna especial correspondiente á nuestra *caliza pisolítica* de la cuenca parisiense. En otra comunicacion hecha á la Sociedad filomática de Paris, he demostrado tambien que estos sedimentos superiores existen en el Cotentin sobre la *caliza con baculites*, donde les ha dado Mr. Desnoyers el nombre de *caliza tuberculosa*. Los hechos en apoyo de estas identidades son tan numerosos, que no puede haber ya la menor duda sobre ellas.

»Hé aquí, pues, un sedimento cretáceo superior que se encuentra á la vez en Maestricht, en el Cotentin, en Faxoe y en la cuenca de París. Es, como se ve, entre todos los sedimentos de la *creta superior*, el que tiene un horizonte mas estenso. Aun creo yo, segun algunos ejemplares que poseo, que se estiende hasta Hasden en Westfalia. *Este sedimento falta en la region heersiana*; fué arrebatado de alli antes de depositarse el sistema heersiano. Este sistema es por tanto posterior al gran fenómeno de la denudacion que se observa por todas partes, hasta ahora, entre la creta superior y el terreno terciario; así debe corresponder á este último terreno: constituye un primer depósito, que se verificó en las depresiones resultantes de la denudacion de que acabo de hablar, en una época en que el mar terciario no llegaba todavía hasta la cuenca de París, hácia la cual, sin embargo, avanzaba lentamente en la direccion Sudoeste. Es el depósito ó tal vez uno de los depósitos marinos que he anunciado como contemporáneos de nuestra caliza lacustre de Rilly. Es una nueva confirmacion de mi teoría, que por lo demás estoy pronto á abando-

nar tan luego como deje de concordar con los hechos observados; pero hasta ahora concuerda, y los explica perfectamente.

»Resulta de lo que precede, que en el Norte de la Bélgica es donde se debe buscar la union, caso de haberla, del terreno cretáceo con el terciario. He citado poco antes la Westfalia; creo que tal vez habrá allí, ó en las regiones inmediatas, descubrimientos interesantes que hacer en el sentido que indico. Solamente en esta direccion se puede esperar, para el Norte de Europa, encontrar á la vista algun sedimento cretáceo mas reciente que nuestra caliza pisolítica, ó algun otro sedimento terciario tambien mas antiguo que las margas heersianas.»

ZOOLOGIA.

Género nuevo de crustáceo parásito (Pagodina robusta); por
MR. VAN BENEDEN.

(L'Institut, 5 octubre 1853.)

A los diversos tipos genéricos nuevos de crustáceos parásitos ya descritos por Mr. Van Beneden, añade ahora otro que ha encontrado en los bronquios de dos peces Plagiostomos, el Esqualo Milandro (*Galeus canis*) y el Esqualo azul (*Carcharias glaucus*); lo describe detalladamente bajo el nombre de *Pagodina*, y da á la especie el nombre de *P. robusta*. No ha encontrado mas que un solo ejemplo en diez Milandros; un Esqualo azul alimentaba cinco individuos, tres hembras y dos machos. Estos *Pagodinas* difieren completamente por su facies de los demás crustáceos parásitos; el cuerpo se asemeja mas á un crustáceo isopodo que á un sifonostomo. A quien mas se aproximan es á los Diquelestionos y á los Ergasilios. Tienen tres pares de patas biramadas muy perceptibles, un par de patas anteriores no dispuestas para la natacion, y diferenciándose completamente de las demás por su forma. Su gran cabeza, el gran desarrollo del tercer par de patas, las mandíbulas y las antenas los alejan de los géneros conocidos.

VARIEDADES.

—En la página 61 de este tomo se dieron algunas noticias de la sonda que echó Mr. Denham, capitán del navío *Heraldo*, en alta mar, hacia los 36° 49' de latitud Sur, y 37° 6' de longitud occidental de Greenwich. Ahora añadiremos otros detalles referentes á dicha operacion.

La sonda se echó en un día de calma, el 30 de octubre de 1852, al paso del *Heraldo* desde Rio-Janciro al cabo de Buena-Esperanza. La sondalesa

tenia $\frac{1}{10}$ de pulgada de diámetro, era de una pieza, y cuando estaba

seca pesaban 11 libras cada cien brazas. El comodoro M.^c Keever, de la marina de los Estados-Unidos, que manda la fragata *Congreso*, regaló á Mr. Denham 15.000 brazas de dicha sondalesa, 10.000 en un carrete y las 5.000 en otro, la que pareció al capitán del *Heraldo* perfectamente adecuada para el fin que se proponia.

La plomada pesaba 9 libras, y tenia 11,5 pulgadas de largo y 1,7 pulgadas de diámetro. Cuando el carrete hubo desarrollado 7706 brazas, se encontró el fondo. Mr. Denham asegura que con el teniente Hutcheson en un barco, ha levantado la plomada muchas veces á 50 brazas, volviéndola á dejar caer, y que siempre ha parado de repente á la misma profundidad, sin bajar ni una braza mas. La velocidad del descenso de la sondalesa ha sido la siguiente:

	Horas.	Minutos.	Segundos.
Las 1000 primeras brazas.	0	27	15
1000 á 2000 »	0	39	40
2000 á 3000 »	0	48	10
3000 á 4000 »	1	13	39
4000 á 5000 »	1	27	06
5000 á 6000 »	1	45	25
6000 á 7000 »	1	49	15
7000 á 7706 »	1	14	15
	9	24	45

El tiempo total que ha empleado la plomada para andar las 7706 brazas, ó próximamente 7,7 millas geográficas de 60 al grado, ha sido, pues, el de 9h 24m 45s. Las cumbres mas altas de los montes Himalaya, el Dawaligiri y el Kinchinginga no tienen mas que unos 28.000 pies ó

4,7 millas geográficas sobre el nivel del mar; resultando que el fondo de este tiene profundidades que esceden con mucho á la elevacion de los picos mas altos que hay sobre su superficie.

La resistencia de la sondaesa, hecha la prueba antes de la operacion, se encontró igual á un peso de 72 libras en el aire. Las 7.706 brazas que ha andado, pesaban 77 libras en seco, sin contar la plomada, que tenia, segun se ha dicho, 9 libras. Se tomaron grandes precauciones al sacar la plomada á la superficie para reconocer la naturaleza del fondo; pero en tanto que se cogia la sondaesa, se rompió á las 140 brazas bajo el nivel del agua, llevándose un termómetro de Six, que habia llegado hasta 3.000 brazas de profundidad.

—Al presentar á la Academia de ciencias de París el dia 4 de abril de este año Mr. Imbert-Gourbeyre una memoria suya sobre la accion fisiológica del aceite esencial de naranjas agrias, recapitula las conclusiones á que dice haber llegado, en los términos siguientes:

1.^a El aceite esencial de naranjas agrias ocasiona en el organismo, en el estado fisiológico, afecciones *sui generis*, accidentes especiales.

2.^a Estos accidentes son de dos clases: una consiste en accidentes locales caracterizados por erupciones de varia índole, otra en fenómenos nerviosos, como cefalalgia, nevralgias faciales, ruido de oidos, opresion torácica, gastralgia, bostezos y estiramientos, agitacion y desvelo nocturnos, y hasta convulsiones epileptiformes.

3.^a La accion del principio volátil de las aurantiáceas tiene muchas conexiones con la del alcanfor.

4.^a Dicho aceite esencial parece estar sujeto á la ley llamada de *sustitucion* ó de *similitud*.

—El Consul de Francia en Bahía escribe que se ha hallado en Bagagem (provincia de Minas Geraes) un enorme diamante de $247\frac{1}{2}$ quilates, y que de consiguiente viene á estar entre el del *Gran Mogol* (de $279\frac{9}{16}$ quilates) y el *Regente* (de $136\frac{3}{4}$.) Parece que en muy poco tiempo (en dos años) se han encontrado en aquella misma provincia tres piedras voluminosas: 1.^o la que acaba de mencionarse; 2.^o otra en Caxoeira-rica (cascada rica), tambien en Bagagem, de $120\frac{3}{8}$ quilates; y 3.^o otra en Rio das Velhas, en un sitio llamado *Tabocas*, de 107 quilates. El nuevo diamante tiene, segun se dice, aguas muy hermosas, y su tamaño es casi cinco veces como el de *Sancy* (de $56\frac{1}{2}$ quilates).

Su peso es, como se ve, de 50 gramas, 86125; y calculando su valor aproximado por la regla ordinaria, se hallará que asciende á 12.251.248 reales.

De la composicion química de los espejos en los telescopios de reflexion.

—Segun afirma Mr. Sollitt, la mejor aleacion para obtener buenos y hermosos espejos se compone así: cobre 32, estaño 15,5, níquel 2. Es conveniente añadirle una corta cantidad de arsénico para impedir la oxidacion del estaño durante la fusion. Puede tambien producir muy buenos efectos agregar un poco de plata. Importa reforzar bastante el grueso del espejo.

—Mr. Coulier ha aplicado las escorias de los altos hornos de fundicion á la curacion de las vides enfermas, y ha visto que destruia el *oidium* lo mismo que se hace con el azufre. Como estas escorias hasta ahora no tienen uso alguno, y por consiguiente nada valen, cree dicho señor que sería ventajoso reducirlas á polvo, lo que es muy facil, y emplearlas en grande en vez del azufre, que es mas caro.

1 JUN 1985



FIN DEL TOMO TERCERO.

