

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

P. 1011.

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

— 1854 —
TOMO IV.
— 1854 —



MADRID:

FOR AGUADO, IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M. Y DE SU REAL CASA.

—
1854.

INDICE

de las materias contenidas en este tomo.

CIENCIAS EXACTAS.

PÁGINAS.

<i>Geometría.</i> Sobre la locucion: dividir una recta en media y estrema razon, por Mr. Biot.....	1
Relacion del diámetro con la circunferencia, según Tolomeo.....	513
<i>Astronomía.</i> Clasificacion de los cometas, por el Dr. Lardner... ..	5
Nota sobre un medio sencillísimo de libertarse de los errores personales al observar pasos de los astros por el meridiano, por Mr. Arago.....	7
Sobre la constitucion de las manchas y de la atmósfera solar, por el P. Secchi.....	84
Indagacion de ciertas fechas absolutas que se pueden inferir de las vagas inscritas en monumentos egipcios, por Mr. Biot.....	86
Historia del descubrimiento de los siete primeros planetas nuevos, por Mr. Encke.....	129
Consideraciones sobre el sistema de los planetas pequeños, situados entre Marte y Júpiter, por Mr. Le-Verrier.....	257
Tabla cronológica de los cuerpos planetarios descubiertos desde la invencion del telescopio el año 1608.....	263
Catálogo de los globos fugaces (bóolidas) observados de 1841 á 1853, por Mr. Coulvier Gravier.....	321
Sobre los cometas del año 1853.....	454
<i>Matemáticas.</i> Informe dado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno, compuesta de MM. Lamé y Chasles, sobre una Memoria de Mr. F. Woepcke, intitulada <i>Ensayo</i>	

<i>de una restitucion de los trabajos perdidos de Apolonio sobre las cantidades irracionales, según indicaciones sacadas de un manuscrito árabe.</i>	65
<i>Mecánica aplicada.</i> Ensayo sobre el origen de las construcciones navales, por Mr. Constant Mertens.	193
Nueva trasformacion de los movimientos rectilíneos alternativos en movimientos circulares y viceversa, por Mr. Sarrut.	326
<i>Algebra.</i> Separacion de las raices de una ecuacion algebraica por el método de las diferencias, por Mr. Desboves.	385
<i>Aritmética.</i> Tiempo que tarda un calculador ejercitado en hacer diversas operaciones aritméticas.	449
<i>Cálculo diferencial.</i> Cuestion de minimo relativa á las vias de transporte, por Mr. J. Ch. Dupain.	451
<i>Mecánica.</i> Modificacion de la máquina de Atwood, por M. Poggenдорff.	515

CIENCIAS FÍSICAS.

<i>Física.</i> Investigaciones sobre la evaporacion, por Mr. Marcet.	9
Memoria sobre la velocidad de la luz, por Mr. Arago.	10
Investigaciones sobre la conductibilidad eléctrica de los gases á temperaturas altas, por Mr. E. Becquerel.	93
Experimentos sobre las sustancias diatermanas, por Mr. Melloni.	98
Adicion á las observaciones sobre el carbon y sobre la diferencia de temperatura de los polos luminosos de induccion, por Despretz.	145
Método para determinar las fuerzas electro-motrices, por Mr. Jules Regnaud.	154
Coloracion superficial observada en un líquido homogéneo incoloro interiormente, por Mr. J. Herschel.	159
Nuevo anemoscopio eléctrico, por Mr. Theodoro de Moncel.	160
Informe presentado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno, compuesta de los Sres. Piobert, Regnaud, Duperrey, Combes y Ch. Dupin, acerca del concurso para el premio extraordinario sobre la aplicacion del vapor á la navegacion.	266
Sobre la condensacion de los gases en la superficie de los cuerpos pulimentados, por Mr. Magnus.	329
Alargamiento ó acortamiento de las barras por su propio peso, por Mr. Silbermann.	396

Desprendimiento de electricidad en las acciones químicas, por Mr. Becquerel.	464
Sobre la economía del caldeamiento ó enfriamiento de los edificios por medio de las corrientes de aire (comunicado á la Glasgow philosophical Society, 15 noviembre 1852, por el profesor W. Thomson).	468
<i>Magnetismo.</i> Sobre las leyes periódicas de las grandes perturbaciones magnéticas, por Mr. Ioungusband.	12
Influencia de la luna en la direccion magnética en Toronto, Santa Elena y Hobarton, por Mr. E. Sabine.	404
<i>Electricidad.</i> Nuevas esperiencias sobre las variaciones eléctricas que sufren los cuerpos cuando se alejan del suelo ó de otros cuerpos, y cuando se acercan á los mismos, por el Dr. Alej. Palagi, de Bolonia.	16
<i>Química vegetal.</i> Glúten del trigo, por Mr. Millon.	103
<i>Química.</i> Aluminio, por Mr. Deville.	200
Corrosion de los barcos de hierro por los cargamentos de azúcar, por Mr. Gladstone.	289
Soplete de efecto continuo, por Mr. S. de Luca.	334
Sobre la cantidad de azúcar, de ácido y de alcohol que contienen los vinos, la cerveza y los licores, por Mr. Bence-Jones.	469
<i>Optica.</i> El estereoscopio.	202
<i>Meteorología.</i> Noticia de los trabajos de Mr. Maury sobre los vientos y las corrientes del Océano.	217
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en la Universidad de Oviedo en 1853.	230
Id. de id. id. hechas en el Observatorio de Madrid en el mes de diciembre de 1853.	233
Id. de id. id. id. en el mes de enero de 1854.	id.
Id. de id. id. id. en el mes de febrero de 1854.	234
Id. de id. id. id. en el mes de marzo de 1854.	235
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando durante el año 1853, y comparacion con el de 1852.	291
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Observatorio de Madrid en el mes de abril de 1854.	304
Id. id. id. hechas en la Universidad de Santiago en 1853.	355
Id. id. id. hechas en el Observatorio de Madrid en el mes de mayo de 1854.	357
Id. id. id. id. en el mes de junio de 1854.	418
Id. id. id. id. en el mes de julio de 1854.	419
Id. id. id. id. en el mes de agosto de 1854.	id.

Id. id. id. id. en el mes de setiembre de 1854.	420
Id. id. id. id. en el mes de octubre de 1854.	490
Temperaturas fotográficas observadas en el Real Observatorio de Madrid en los días 6 y 7 de octubre próximo pasado por medio del aparato de Mr. Brook, por D. Manuel Rico Sinobas, Director del Real Observatorio meteorológico de Madrid, y académico corresponsal de la Real Academia de Ciencias de la misma capital.	524
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de noviembre último.	524
<i>Física del globo.</i> Disminucion de la inclinacion magnética en Europa, por Mr. Hansteen.	336
Sobre la causa de las auroras boreales, por Mr. A. de la Rive.	353
Sobre el cambio de temperatura en Europa, y la variacion de la aguja imantada, por Mr. G. A. Rowell.	406
Accion del sol en las variaciones periódicas de la aguja imantada, por Mr. Secchi.	518
<i>Física matemática.</i> Torsion de los prismas, por Mr. Saint-Venant.	399
<i>Calórico.</i> Sobre la equivalencia del trabajo mecánico y del calor. Revista de investigaciones experimentales, por Mr. Soret.	471

CIENCIAS NATURALES.

<i>Geología.</i> Trozo de una leccion esplicada en la Universidad de Lieja por el profesor Mr. André Dumont sobre el valor del carácter paleontológico en geología.	21
Noticia del descubrimiento de restos de reptiles y de una concha terrestre en un árbol fósil que se mantiene en pié en el terreno carbonífero de la Nueva-Escocia, por MM. Liell y Dawson.	107
Noticia sobre los sistemas de montañas, por Mr. L. Elie Beaumont.	236
Del oro.	305
Sobre el origen y la composicion del mineral llamado <i>tierra podrida</i> , por Mr. Johnston.	358
Depósitos miocenos del Asia Menor, por Mr. P. de Tchihatchef.	359
Observaciones sobre las temperaturas del suelo comparadas con las del aire, por MM. Malaguti y Durocher.	422
Descripcion de los valles de hielo de la Siberia, por MM. Ditmar y Middendorff.	426
Volcanes de aire de Turbaco cerca de Cartagena (Nueva Granada), por Mr. Vauvert de Mean.—Informe dado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno, compuesta de	

MM. Prevost y Boussingault, sobre una Memoria que con aquel título la presentó el citado Mr. Vauvert de Mean.	436
Observaciones sobre las relaciones de la estratigrafía con la paleontología, por Mr. Barrande.	491
Sobre la época en que se anunció la petrificación de los cuerpos organizados en los tiempos actuales; sobre la primera teoría dada de los pozos artesianos, por Mr. Marcel de Serres.	498
Estracto de una carta de Mr. A. Pouvel á Mr. Elie de Beaumont..	528
<i>Botánica.</i> Produccion del leño por la corteza de los árboles dicotyledones, por Mr. Aug. Trécul. (Memoria presentada á la Academia de Ciencias de París en 17 de enero de 1853.)	34
Nota de Mr. Poiteau sobre el <i>Arachis Hypogea</i> (conocida, ó por lo menos su fruto, con los nombres de Mani, Avellana de Indias, Cacahuete y otros aún mas estraños).	43
Algas observadas en Sanlúcar de Barrameda, Cádiz, Puertos inmediatos, Tarifa y Algeciras, por D. Miguel Colmeiro, académico corresponsal de la Real Academia de Ciencias de Madrid.	525
<i>Fisiología.</i> Nueva Memoria sobre el sistema nervioso, por Mr. Waller.	108
Del café bajo el punto de vista químico-fisiológico, por el Dr. J. Lehmann.	363
<i>Zootecnia.</i> Piscicultura, por Mr. Millet.	164
<i>Patología vegetal.</i> Cosechas escasas de cereales, por Mr. Ch. Morren	439
<i>Mineratología.</i> Estracto de una comunicacion acerca de las riquezas minerales de la Cochinchina y de algunos procedimientos metalúrgicos empleados en este pais, del Sr. Arnoux, misionero apostólico, antiguo alumno de la escuela de minas, á los Sres. Dufrenoy y Elie de Beaumont.	500
Noticia sobre la Descloizita, especie mineral nueva, por Mr. Dammour.	502
<i>Fisiología vegetal.</i> Investigaciones sobre la vegetacion, por Mr. Boussingault.	531

VARIEDADES.

Noticia histórica de la vida y los trabajos de Berzelius, leida en la Academia de Ciencias de Berlin, por Mr. Rose.	48, 113 y 169
Noticia de la vida científica de Arago.	59
Descripcion de un nuevo péndulo.	192

Sesion pública celebrada por la Academia de Ciencias para la recepcion del Sr. D. José Duro y Garcés, y para la adjudicacion del premio de 1853.....	192
Programa de los premios propuestos por la Real Academia de Ciencias de Madrid para el año 1855.....	248
Latitud y longitud de Madrid, por D. Antonio Aguilar.....	250
Memoria sobre la enfermedad de la vid, por D. Pablo Prolongo..	id.
Análisis de las aguas minerales de Lugo, por D. Antonio Casares.	id.
Discurso leído por el Presidente de la Asociacion británica para el adelantamiento de las ciencias en la XXIII reunion en Hull en setiembre de 1853, enumerando los progresos de las ciencias desde setiembre anterior.....	id.
Adjudicacion de la medalla de Copley y de una de las Reales en Inglaterra el año 1853.....	256
Estañado de la fundicion.....	id.
Aplicacion de la electricidad al mecanismo de los telares.....	316
Mediciones recientes de arcos de meridiano verificadas en la parte N. E. de Europa.....	317
Meteorología del trimestre invernal de 1853 á 1854 en Inglaterra en relacion con la nevada de principio de año.....	319
Tapon hermético de Mr. Blain.....	372
Premio propuesto por la Real Academia de Ciencias de San Petersburgo para el año 1857 al exámen de las cuestiones referentes á la division del cometa de Biela en dos cuerpos.....	375
Nota leida por Mr. Babinet en la sesion pública anual de las cinco Academias del Instituto de Francia el 25 de octubre de 1853 sobre los cometas del siglo XIX.....	376
Aparato para preservar á los telégrafos eléctricos de la influencia perturbatriz de la electricidad atmosférica.....	384
Fallecimiento del académico numerario Sr. D. Fernando García San Pedro.....	445
Id. del académico corresponsal Sr. D. Macedonio Melloni.....	id.
Museo de geología práctica de Londres.....	id.
Danza de las estrellas.....	id.
Lámpara de moderador y máquinas de aire caliente.....	446
Nombramiento del Sr. D. Antonio Aguilar y Vela de individuo numerario de la Real Academia de Ciencias de Madrid.....	509
Id. del Sr. D. José María Grande de corresponsal extranjero de la misma Academia.....	id.
Fallecimiento del académico corresponsal Sr. D. Felipe Barker Webb.	id.
Jubileo académico de Mr. Humbold.....	id.
Influencia de los diafragmas en los diámetros aparentes.....	id.

Carta de Newton á Ricardo Bentley sobre las obras que debia leer para comprender la de aquel: <i>Principia</i>	509
Preparacion de la potasa cáustica.....	510
Cálculo de la cantidad que sube gradualmente el fondo del mar por causa del depósito de los detritus acarreados por los rios..	511
Calor específico de los gases bajo presion constante y volúmen variable, y vice-versa.....	id.
Sistema natural de los números, descubierto por D. Vicente Pujals de la Bastida.....	567
Diferencia de temperatura entre la superficie del suelo y el ambiente.	572
Longitud eléctrica de Bruselas.—Velocidad de la electricidad.....	573
De la transparencia de la atmósfera.—Método de observacion propuesto por el P. Antonelli.....	575

CIENCIAS EXACTAS.



GEOMETRIA.

Sobre la locucion: dividir una recta en media y estrema razon; por Mr. BIOT.

(Anal. de matem., enero 1853.)

ESTA locucion es traduccion literal de otra griega. Encuéntrase por lo menos quince veces en Euclides, y todos los manuscritos, sean de este autor, sean de los griegos que escribieron posteriormente, no la varian, diciéndola del mismo modo. De manera que estamos seguros de que poseemos la verdadera leccion de Euclides. Cítase contra esta leccion un testo árabe (tom. III, pág. 8); pero la autoridad de una *traduccion* francesa de un testo que es *traduccion árabe* de otro griego, no puede prevalecer contra el mismo testo griego impreso posteriormente en 1533. (*Bas in folio curâ Simonis Grynaei.*)

Esta leccion traducida literamente al francés es un conjunto de palabras sin ningun sentido, porque probablemente se trata de una locucion del género elíptico, de las que suelen encontrarse ejemplos en todos los idiomas, y sobre todo en los antiguos. Cada manuscrito era en aquellos tiempos producto de un trabajo aislado; interesaba economizar las palabras, y reducir lo que se queria decir al menor espacio posible, porque la materia sobre que se escribia, fuese papel ó pergamino, era rara y bastante cara. Para completar la espresion

elíptica de Euclides, es preciso abandonarse á conjeturas. Me parece bastante verosímil la siguiente.

Supóngase una recta dividida de un modo cualquiera en dos segmentos desiguales a y b , y sea $b > a$; las tres cantidades a , b , $a+b$ están escritas segun el orden de su magnitud: b , que está en medio, es la cantidad *media*; a y $a+b$, de los extremos, son las cantidades *estremas*. Combinadas de dos en dos estas tres cantidades, dan lugar á seis razones, entre las cuales no hay mas que dos que puedan ser *iguales*, á saber:

la *razon* sacada de la estrema a , ó $\frac{a}{b}$, y la sacada de la media b , esto es, $\frac{b}{a+b}$: se puede tener

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a+b}.$$

La razon $\frac{a}{b}$ habrá tomado el nombre de *razon de la estrema*, ó simplemente *estrema razon*; y la razon $\frac{b}{a+b}$, *razon de la media* ó *media razon*. Trátase, pues, de dividir una recta de modo que la media razon sea igual á la estrema, ó hablando con mas brevedad, *dividir una recta en media y estrema razon*. Preciso es pues conservar esta locucion antigua, comprendida hoy generalmente, y que tiene en su favor la prescripcion.

Para espresarse en lenguaje moderno habria que decir: *dividir una recta en dos segmentos que formen con ella una proporcion continua*. Esta es la fórmula adoptada por Lorem (Juan Federico) en su escelente traduccion alemana de los 13 libros de Euclides, 1781.

En la geometría moderna no se emplea esta seccion segmentaria mas que para la construccion del decágono, y no tiene ninguna importancia en la geometría segmentaria, porque no se proyecta *cónica* sino *cilíndricamente*. Esta última proyeccion es el objeto implícito de la 7.^a proposicion del libro 13 (1). Las seis últimas proposiciones del libro 13, consa-

(1) Mr. Chasles quisiera que se reunieran todas las proposiciones geométricas relativas á esta proporcion. (*Historia de la geometría*, p. 513.)

gradas á la construccion de los cinco cuerpos regulares, contienen aplicaciones de la seccion *continua*, asi como el libro 15, que trata tambien de la misma construccion. Además se sabe con evidencia que los libros 14 y 15 no son de Euclides, y se atribuyen á Hipsicles, geómetra de Alejandría del segundo siglo de nuestra era.

Es de notar que los quince libros no contienen ninguna proposicion relativa á la circunscripcion de los cinco cuerpos regulares á la esfera.

El célebre Paccioli Lucas de Borgo, hermano Mínimo de la orden de S. Francisco, publicó en italiano una obra especial sobre la proporcion continua, con este titulo: *Divina proportione opera a tutti gli ingegni perspicaci e curiosi necessaria que ciascum studioso di Philosophia, Prospettiva, Pictura, Sculptura, Architectura, Musica e altre Mathematice, suavissima, sottile e admirabile doctrina conseguira, e delectarsi con varie questione de secretissima scientia.*

Esta obra está impresa en Venecia en 1509, y Kastner la analizó con toda detencion (*historia de las matemáticas*, t. 1, pag. 417, 1796, en aleman). He comprobado la suma exactitud de dicha análisis con el ejemplar que existe en la biblioteca imperial en el registro V. 545. El hermano Lucas aduce cinco razones para justificar el epíteto de *divina* dado á la proporcion. *La prima e che lei sia una sola e non piu, e non possibile di lei aseguare altre specie ne differentie. La quale unitá sia el supremo epíteto de epso Idio secunda tutta la scola theologica e anche philosophica. La secunda convenentia e de la Sancta Trinita. Cio esi commo in divinis una medesima substantia sia tre persone, Padre, Figlio e Spirito Sancto. Con una medesima proportione de questa sorte sempre conven se trovi fra tre termini, e mai ne in piu, ne in manco se po retrovare.* Las tres otras razones llevan tambien el sello de la profesion y el siglo de aquel sabio fraile, de muy distinguido talento, y que contaba á Leonardo de Vinci en el número de sus amigos. Este mismo insigne artista fue quien dibujó las figuras de la *Divina proportione*, en que se encuentran representados diversos poliedros, uno de 72 caras, inventado por Pacciolus, y tambien las formas muy bien ejecutadas de las

letras capitales del alfabeto latino, y dibujos de arquitectura segun proporciones que no están en ninguna relacion con la *proportione divina*, como Montucla dice erróneamente (*Historia de las Matemáticas*, t. I, p. 551). En la dedicatoria á Pedro Sederino, Gonfalonero perpétuo de Florencia, se lee que Paciulus presentó un opúsculo (*libellum*) de *divina proportione* á Luis Esforzia, Duque de Milan, y añade: *tanto ardore ut schemata quoque sua Vincii nostri Leonardi manibus sculpta. Quod opticem instructionem redderent possent addiderim.*

Encuéntranse varias aplicaciones ingeniosas de la seccion *continua* en la obra siguiente: *Euclides Megarensis* (1) *mathematici clarissimi elementa, libris XV ad germanam geometriæ intelligentiam è diversis lapsibus temporis injuria contractis restituta. Adimpletis præter majorum spem, quæ hactenus deerant solidorum regularium conferentis ac inscriptionibus. Accessit decimus sextus liber de solidorum regularium sibi invicem inscriptorum collationibus. Novissime collati sunt decimus septimus et decimus octavus priori editioni quodammodo polliciti, de componendorum, inscribendorum et conferendorum compositorum solidorum inventis ordine et numero absoluti. Auctore D. Francisco Hussate Candollo ad Carolum IX Christianissimum Galliarum regem. Lutetia Parisiorum anno 1602.*

La primera edicion es de París 1566, y la segunda de Lion, 1578. En los libros 16, 7.º y 8.º, trata el autor de los sólidos semi-regulares y de los poliedros regulares, inscritos y circunscritos unos á otros.

(1) Se ha confundido durante mucho tiempo al geómetra de Alejandría con su homónimo el filósofo de Megara.

ASTRONOMIA.

Clasificación de los cometas; por el Dr. LARDNER.

(Bibl. univ. de Ginebra, julio 1855.)

En el número de abril de 1853 de las *Noticias mensuales* de la Real Sociedad astronómica de Londres, se publicó un artículo dando cuenta de la arriba citada clasificación, cuyos resultados principales son los siguientes.

Toma Lardner para base de su trabajo el catálogo de órbitas de cometas de Mr. Hind, que comprende los elementos del movimiento de 207 de dichos astros. De este número de órbitas ya calculadas, 40 son elípticas, 7 hiperbólicas y 160 parabólicas.

Entre las órbitas elípticas distingue el autor tres grupos. El primero se compone de 13 cometas de corto período, cuyo afelio está comprendido en la órbita de Saturno, hallándose situado el perihelio entre las órbitas de Mercurio y Marte, excepto el cometa de Peters, en que el perihelio está mas allá de la órbita de Marte (1). Las órbitas de estos cometas presentan varios rasgos característicos de las de los planetas. Sus movimientos heliocéntricos se verifican todos en sentido directo, ó de occidente á oriente; las inclinaciones de los planos de sus órbitas con la eclíptica no esceden, excepto en un solo caso, á las de las órbitas de los planetas, y esta inclinacion escepcional no es mucho mayor que la de la órbita de Palas. La escentri-

(1) Estos 13 cometas tienen el nombre de los astrónomos siguientes, que se han ocupado especialmente de ellos. Encke, Biela ó Gambart, Faye, De-Vico, Brorsen, De Arrest, Clausen (1743), Burckhardt (1776), Lexell (1770), Blampain (1819), Pons (1819), Pigot (1783) y Peters (1846). El cometa de este grupo de período mas corto es el de Encke, cuya revolución, como se sabe, se verifica en tres años y cuatro meses. El de mas largo período es el cometa de Peters, y su revolución, algo incierta aún, es de 13 años próximamente.

cidad si escede notablemente á la de las órbitas planetarias, pero aún es muy inferior á la de los demás cometas.

El segundo grupo de cometas de órbitas elípticas se compone de 6 de dichos astros, cuyas distancias medias al sol son casi iguales á la de Urano (1). 3 de ellos tienen su movimiento directo, y 1 solo, el de Halley, lo tiene retrógrado. Por lo demás estas órbitas son muy escéntricas, y sus inclinaciones mayores que las de las órbitas planetarias.

El tercer grupo comprende 21 cometas, cuyas distancias medias traspasan mas ó menos los límites de nuestro sistema planetario. Tal es en particular la distancia media del cometa descubierto en 1844 por Mr. Mauvais, para el cual el profesor Mr. Plantamour ha obtenido una órbita elíptica, que satisface muy exactamente al conjunto de las observaciones hechas por espacio de ocho meses, y que corresponde á un período de revolución de cerca de 100.000 años. De estos 21 cometas, 11 tienen su movimiento en sentido retrógrado y 10 en sentido directo; sus órbitas son muy escéntricas.

Entre los 7 cometas, cuya órbita parece ser hiperbólica, 6 tienen su movimiento directo; y no se echa de ver ningun otro carácter predominante en sus órbitas.

Respecto á los 160 cometas de órbitas ostensiblemente parabólicas, 70 tienen su movimiento directo, 86 retrógrado, y la direccion del movimiento es dudosa en 4.

Infiérese pues, considerando el conjunto de las órbitas de los cometas ya conocidos, y uniendo los dos de 1853 indicados anteriormente, que 94 cometas tienen el movimiento directo y 101 retrógrado.

En cuanto á las inclinaciones de los planos de las órbitas de los cometas relativamente al de la eclíptica, Mr. Lardner encuentra en esas órbitas una tendencia pronunciada hácia una inclinacion de 45°.

Los nodos de las órbitas de los cometas, ó las estremidades

(1) Estos son los cometas de Halley, de Pons (1812), de Olbers (1815), de Vico (1846), de Brorsen (1847) y de Westphal (1852). El periodo del primero, como se sabe, es de cerca de 76 años, y el del último de 58, segun los cálculos de Mr. Marth.

de las líneas de interseccion de sus planos con el de la eclíptica, se dirijen á su parecer con preferencia al 3.º y 7.º signos del zodiaco; y la línea del perihelio al 3.º, 4.º y 10.º signos. Por último, ha comprobado que el número de puntos del espacio celeste por donde pasan los cometas en la época de su perihelio, crece en alta proporcion á medida que la proximidad al sol es mayor.

Nota sobre un medio sencillísimo de libertarse de los errores personales al observar pasos de los astros por el meridiano: por Mr. ARAGO.

(Comptes rendus, 14 febrero 1853.)

Sabido es que lo que se llama *ecuacion personal* en la observacion de los pasos de las estrellas por el anteojó meridiano, es la diferencia que resulta entre diversos observadores por lo tocante á la apreciacion de los instantes de dichos pasos por detrás de los hilos de la retícula del anteojó. Esta diferencia, que muchas veces es nula ó muy pequeña, ha subido en varios casos á medio segundo de tiempo, y en muy pocas ocasiones á un segundo entero entre observadores muy prácticos. Por lo regular siempre se verifica de una manera poco mas ó menos igual. Mr. Arago, despues de haber espuesto con gran lucidez el asunto en una nota, y presentado diversos casos de diferencias de este género, que han sido comprobadas entre hábiles astrónomos, indica un medio de desvanecerlas, cuya eficacia tuvo lugar de probar desde el año 1843. Consiste en hacer uso de un cronómetro de apuntacion. El observador que está provisto de él suelta por sí mismo un tope en el momento preciso de la observacion, y de este modo deja marcada en la esfera una señal que determina aquel momento. Los Sres. Mauvais y Goujon, cuyas observaciones se diferenciaban 0'',58 de tiempo cuando eran hechas por el método ordinario, resultaron perfectamente acordes cuando se sirvieron de un cronómetro de este género. Observaciones comparativas mas recientes hechas entre los Sres. Laugier, Goujon y Ernesto Lionville con un cronómetro de Breguet del mismo género, que marca los dé-

cimos de segundo, han dado resultados igualmente satisfactorios.

Mr. Arago cita al fin de su nota, como otro medio que puede tambien emplearse ventajosamente para el mismo objeto, el uso de un reloj eléctrico presentado por los Sres. Bond, del Observatorio de Cambridge, en América, á la Asociacion británica en 1851. Recordaremos con este motivo la pequeña memoria de Mr. Airy publicada en el tomo X de las *Monthly Notices* de la Sociedad astronómica de Londres, sobre los métodos electromagnéticos empleados en América por los Sres. Locke y Mitchell para observar y notar el instante de los pasos por el meridiano. Mr. Airy en aquella memoria reconoce las notables ventajas que presentan esos nuevos procedimientos, que aspiran á sustituir al tacto y el oído por lo tocante á la determinacion exacta de los instantes de las observaciones. No por eso dejará de ser Mr. Arago el primero que ha indicado un medio eficaz y sencillo para desvanecer toda ecuacion personal en las observaciones de pasos por el meridiano, y para librar á los observadores de errores, ó por lo menos de incertidumbres muy incómodas.

CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Investigaciones sobre la evaporacion; por M. MARCET.

(Bibl. univ. de Gin., abril 1855.)

Los trabajos verificados por el autor, y que especifica en su larga cuanto importante memoria, arrojan los resultados principales siguientes:

1.º Un líquido, v. gr. agua ó alcohol, espuesto al aire en un vaso abierto, está siempre mas frio que el ambiente. Esta diferencia entre la temperatura del líquido y la del aire depende, siendo iguales todas las demás circunstancias, de la temperatura del ambiente. Cuanto mas elevada sea ésta, tanto mas considerable será la diferencia entre la temperatura del aire y la del líquido.

2.º La temperatura del agua ó del alcohol, asi como la mayor ó menor rapidez de su evaporacion, varian en igualdad de circunstancias con relacion á la naturaleza del vaso en que dichos líquidos están contenidos. Las diferencias que se notan sobre este particular propenden á aumentarse á proporcion que la temperatura del ambiente se eleva.

3.º Siendo iguales todas las demás circunstancias, y sobre todo siendo perfectamente idénticas las superficies de los líquidos sometidos á la evaporacion, la masa ó profundidad del líquido parece obrar en ciertos límites de un modo favorable á la evaporacion.

4.º El agua mezclada con ciertas sustancias pulverulentas,

y en particular con arena silíceá, de manera que esta se halle no solo completamente saturada, sino que por encima de ella sobrenade una capa líquida de algunos milímetros de profundidad, se evapora mas rápidamente al aire libre que la misma cantidad de agua sola, de manera que, como debia esperarse, resulta que en igualdad de circunstancias, la temperatura de una cantidad dada de agua, mezclada con arena y espuesta á la evaporacion al aire libre, es inferior á la de una misma superficie de agua, espuesta sola en las mismas circunstancias. La diferencia de que se trata varía bastante notablemente segun la naturaleza de la vasija en que se verifica el experimento; sin embargo, muy rara vez pasa en ningun caso de medio grado.

5.º El agua que contiene sal marina, poco mas ó menos en la misma proporcion que el agua de mar, se evapora menos rápidamente, y por lo tanto produce por su evaporacion un frio menos considerable que el agua dulce colocada en las mismas circunstancias.

Memoria sobre la velocidad de la luz: por Mr. ARAGO.

(Comptes rendus, 10 enero 1853.)

Hace poco que halló Mr. Arago entre sus papeles una memoria que escribió á la edad de 23 años, de vuelta de Africa, sobre varias esperiencias relativas al influjo de la velocidad de la luz en la refraccion. La comunicó al Instituto el 10 de diciembre de 1810 y acaba de publicarse.

Las observaciones sobre que versa consisten en mediciones de arcos de distancias al zenit de un gran número de estrellas diferentes, tomadas en diversas horas de las mismas noches, sea con el gran cuarto de círculo mural de Bird, que en aquella época estaba puesto en el observatorio de París, sea con un círculo repetidor, colocando delante del anteojo de dichos instrumentos un prisma acromático, compuesto de un prisma de crown-glass y de otro de flint-glass, unidos entre sí. El ángulo del prisma, compuesto en las observaciones hechas con el cuarto de círculo mural, era de 24 grados.

Comparando lo que resultaba de las observaciones directas ordinarias de las distancias al zenit con lo que se obtenia en el caso de la interposicion del prisma, el autor obtuvo la medicion de los desvíos ocasionados por esta interposicion. En las observaciones hechas con el círculo repetidor se facilitaba esta comparacion por medio de una pieza particular, que dejando descubierta la mitad del campo objetivo del antejo, permitia observar el prisma unas veces directa y otras transversalmente: la diferencia de las dos mediciones, corrijiendo el movimiento de la estrella en el intervalo de las dos observaciones, daba el desvío, sin que fuese necesario conocer exactamente la posicion absoluta del astro observado.

Los desvíos obtenidos de este modo, sea con el uno sea con el otro instrumento, se diferencian generalmente muy poco entre sí; sus desigualdades, que no se elevan mas que á un pequeño número de segundos de grado, y en las que no se nota ninguna ley, pueden ser atribuidas á errores de la observacion.

El resultado fué contrario al que esperaba Mr. Arago, porque pensaba que la variacion que tiene lugar en la velocidad de la luz á consecuencia del movimiento de traslacion de la tierra cuando se observan estrellas situadas en diversas partes del cielo, deberia producir tambien alguna desigualdad en los desvíos. Con arreglo á un cálculo hecho por él, admitiendo un cambio de $\frac{1}{5.000}$ en la velocidad total, los rayos de una estrella que pasa por el meridiano á las 6 horas de la mañana, deben ser desviados menos fuertemente que los de otra que pasa á las 6 horas de la tarde, en proporcion de 12 segundos de grado, segun las observaciones hechas con el cuarto de círculo mural, y de 28 segundos si lo han sido con el círculo repetidor. Los desvíos de las estrellas que pasan por el meridiano á media noche, deben ser intermedios entre los extremos.

Piensa Mr. Arago que no se puede dar razon de esta falta de desigualdad en los desvíos de los rayos luminosos que vienen de las estrellas, sino suponiendo que los cuerpos luminosos emiten rayos con toda especie de velocidades, y admitiendo igualmente que estos rayos no son visibles sino cuando sus velocidades están comprendidas entre límites determinados. La

visibilidad de los rayos dependería entonces de sus velocidades relativas, y como estas determinan la cantidad de refracción, los rayos visibles serían siempre igualmente refractados.

El autor deduce de lo que acaba de decirse, que las aberraciones de los cuerpos celestes deben calcularse con la misma constante, y que los fenómenos que algunos han tratado de explicar por una desigualdad en la velocidad de la luz de esos diversos cuerpos, no pueden depender de esa causa.

El trabajo de Mr. Arago es digno de atención, no solo por la exactitud de las observaciones y el rigor de los resultados, sino por la moderación de las conclusiones teóricas que el autor ha sacado. Sin embargo, no puede menos de conocerse que es el punto de partida de las indagaciones experimentales y dogmáticas que han conducido á los físicos á ocuparse del estado en que se encuentra el éter en los cuerpos sólidos, y que ha contribuido á hacerles abandonar la teoría de la radiación de la luz en favor de la de undulación.

MAGNETISMO.

Sobre las leyes periódicas de las grandes perturbaciones magnéticas; por Mr. IOUNGHUSBAND.

(L'Institut, 3 agosto 1853.)

El autor de esta memoria, comunicada á la Sociedad Real de Londres en su sesión del 24 de febrero último, ha dispuesto en forma de tabla las perturbaciones de la declinación magnética en Santa Elena y en el Cabo de Buena-Esperanza, con objeto de hacer resaltar las leyes sistemáticas á que están sujetos dichos fenómenos, que durante largo tiempo han sido descritos como variaciones irregulares, porque al parecer no se presentaban mas que de un modo casual é incierto.

La frecuencia de las perturbaciones, y su extensión, sea que se las considere separadamente como movimientos orientales sea como variaciones anormales (tomadas las orientales y oc-

cidentales en conjunto), parecen depender de la hora del día, del periodo del año y del año de la observacion. Esta dependencia del año de la observacion es una nueva prueba de que en la magnitud de los cambios magnéticos hay una variacion periódica, del mismo caracter que aquella cuya existencia se ha demostrado en otras localidades, considerándola como coincidente con las variaciones en las manchas del sol.

Las perturbaciones de grande estension son las únicas que se mencionan en la presente memoria; las observaciones que han diferido 2,5 de la escala de divisiones (1',8 de círculo en Santa Elena y 1',9 en el Cabo) ó mas del punto normal, han sido separadas de las otras, y se han determinado los valores de sus diferencias; ha habido pues que tratar dos series de valores, á saber, el número de las perturbaciones, y la cantidad total ó perturbacion. Se las ha dividido en perturbaciones de la estremidad norte del iman hácia el Este ó hácia el Oeste, y se ha considerado separadamente el efecto de cada una de ellas.

El caracter periódico de las perturbaciones en Santa Elena y en el Cabo en un ciclo de años, está indicado en cuanto lo permite la limitada estension de las observaciones. Sin embargo, basta señalar el año 1843 como el de perturbacion mínima en aquellas dos estaciones, presentando un decrecimiento arreglado contando desde los siguientes años de observacion. Aunque las observaciones horarias hayan sido interrumpidas antes del 1848, año que el Sr. Coronel Sabine ha demostrado ser el del máximo periódico, asi como el 1843 fue el del mínimo de actividad magnética en Toronto y en Hobarton, el autor hace ver que las observaciones de que se trata están perfectamente acordes con este período, y propenden á establecerlo como ley general de los fenómenos magnéticos. En el curso total de un año se ve tambien que las perturbaciones hácia el Occidente han preponderado sobre las del Oriente, tanto en Santa Elena como en el Cabo. Igual preponderancia de perturbaciones occidentales sobre las orientales se encuentra en cada año de observacion en Hobarton, pero en Toronto las perturbaciones orientales sobrepujan á las occidentales, tanto respecto al número como por lo tocante á la estension en todos los años.

Cuando se clasifican las perturbaciones segun los diferentes meses de su aparicion, ocurre la mayor perturbacion en enero y la menor en junio en Santa Elena y en el Cabo; siendo los mismos meses los de las perturbaciones máxima y mínima en Hobarton, mientras que en Toronto tanto enero como junio son los meses de perturbacion minima, cayendo los de máxima en abril y setiembre.

Considerando esta identidad de la época de perturbacion máxima y mínima en Santa Elena, en que los meses de enero y junio no son los de las estaciones opuestas, ni con relacion á la estremada altura del sol ni con relacion á los estremados períodos de temperatura, en el Cabo, situado á los $33^{\circ} 56'$ latitud Sur y en Hobarton á los $42^{\circ} 52'$ latitud Sur, y comparando esta identidad con la distinta ley observada en Toronto á los $43^{\circ} 39'$ latitud Norte, el autor infiere que las causas principales que producen un período anual de perturbacion no dependen de las estaciones locales. Tambien hace ver, que hácia el período de los equinoccios hay una tendencia á las perturbaciones máximas en todas las estaciones, que produce un máximo absoluto en Toronto, lo mismo que, aunque con menos fuerza, se advierte en los demás puntos.

En Santa Elena y el Cabo esceden las perturbaciones occidentales á las orientales durante todos los meses del año, lo cual está en consonancia con las observaciones hechas en Hobarton, en tanto que, segun las practicadas en Toronto, parece que las perturbaciones orientales sobrepujan á las occidentales todo el año. El valor medio de la perturbacion occidental es superior á la oriental durante todos los meses en Santa Elena y en el Cabo. Las perturbaciones en Hobarton coinciden además con este resultado, y las de Toronto ofrecen en grado menor y menos completo la misma particularidad.

Cuando se disponen las perturbaciones con arreglo á las diversas horas de su aparicion, las horas del dia son en un grado muy estenso las de la mayor perturbacion, siendo la suma de las relaciones durante las doce horas del dia cerca de siete veces la suma de la de las 12 horas de la noche en Santa Elena y 2,6 veces la misma en el Cabo; en tanto que en Hobarton la suma de las doce relaciones nocturnas escede li-

geramente á las diurnas; en Toronto este exceso es mayor, á saber, como 1,3 á 1.

El autor examina luego separadamente las leyes de perturbaciones orientales y occidentales con relacion á las horas locales. En Santa Elena y en el Cabo las perturbaciones orientales del día sobrepujan á las de la noche, y á las perturbaciones occidentales diarias les sucede otro tanto respecto de las occidentales nocturnas. Estos resultados están comparados con los de Toronto y Hobarton.

Aunque comparativamente no se presentan en Santa Elena mas que un pequeño número de perturbaciones durante las horas de la noche, son casi todas occidentales (en el término de 5 años han ocurrido 183 perturbaciones, de las cuales 174 han sido occidentales, y 9 solamente orientales). Las perturbaciones occidentales durante el día no esceden sino muy ligeramente á las orientales. En el Cabo el exceso occidental es menor por la noche y mayor durante el día que en Santa Elena, y el exceso nocturno mucho mayor que el diurno.

El hecho de ser en Santa Elena mas frecuentes las perturbaciones durante el día que por la noche subsiste durante todo el año; es muy digno de atencion, sobre todo si se tiene presente que la curva de la variacion diurna de la declinacion es precisamente inversa en los dos períodos opuestos del año: en un caso corresponde con la curva de la variacion diurna en las latitudes septentrionales medias, y en el otro con la de las latitudes meridionales medias.

El efecto medio de las perturbaciones, que de este modo ha sido separado y descrito, y que comprende todas las de primera magnitud, es un efecto *constante occidental* en cada hora, tanto en Santa Elena como en el Cabo de Buena-Esperanza, que obra mas enérgicamente por la noche que por el día. En Toronto el efecto medio es occidental por el día y oriental por la noche, y en Hobarton oriental por el día y occidental por la noche.

ELECTRICIDAD.

Nuevas esperiencias sobre las variaciones eléctricas que sufren los cuerpos cuando se alejan del suelo ó de otros cuerpos, y cuando se acercan á los mismos; por el Dr. ALEJ. PALAGI, de Polonia.

(Bibliot. Univ. de Gineb., julio 1853.)

Estas esperiencias darian de sí un nuevo modo de electrizar y una propiedad general de los cuerpos, ignorada hasta hoy, resultando de ellas que todos los cuerpos en estado natural presentan signos de electricidad vítrea cuando se alejan del suelo ó de otros cuerpos, y de electricidad resinosa cuando se acercan á los mismos.

El Dr. Palagi ha repetido primero las esperiencias de Peltier, pero vió que era preciso variarlas para conseguir mayor precision. Dejó pues el electrómetro fijo, mientras que por medio de un mecanismo subia y bajaba una bola metálica aislada, y puesta en comunicacion con el electrómetro con el auxilio de un hilo largo; y para reconocer mas facilmente la naturaleza de la electricidad, ha empleado el electrómetro de pilas secas de Bohnenberger. Dicho procedimiento le hizo ver que el electrómetro indicaba electricidad resinosa en cuanto principiaba á volver á descender el cuerpo que se habia elevado, no siendo preciso que pasase del punto de partida y que se aproximara mas á la tierra. Estos esperimentos, variados de muchos modos, le han inclinado á admitir, que la electricidad que se manifiesta no tiene relacion directa con la de las capas atmosféricas, sino que es un efecto natural del alejamiento ó aproximacion de los cuerpos.

Las proposiciones de Mr. Palagi y las esperiencias con que las prueba son las siguientes.

1.ª proposicion fundamental. *Un cuerpo en estado natural presentá signos de electricidad vítrea cuando se aleja del suelo elevándose, y signos de electricidad resinosa cuando se aproxima al mismo descendiendo.*

1.^a *esperiencia.* Tómesese un alambre largo de cobre cubierto de seda, póngasele en comunicacion por uno de sus extremos con el electróscopo de Bohnenbeyer, fijese el otro para aislarlo en la punta de una barra de lacre, y teniéndolo por medio de esta se le sube ó baja cuanto permite lo largo del brazo. El electróscopo indica electricidad positiva durante la elevacion, y resinosa durante el movimiento contrario.

2.^a *esperiencia.* Si se sube ó baja por medio de un aparato aislador conveniente un cuerpo de diferente naturaleza, una fruta por ejemplo, en cuya sustancia se mete la estremidad libre del hilo conductor que está en comunicacion con el electróscopo, se obtienen resultados análogos. Estos efectos cesan cuando se toca el cuerpo con la mano; de donde se deduce la primera consecuencia siguiente:

a) *No solo los cuerpos metálicos, sino tambien los de otra naturaleza cualquiera, están sujetos á la ley arriba espresada.*

3.^a *esperiencia.* La contraccion muscular no es la causa de este desarrollo de la electricidad, porque el fenómeno se verifica igualmente cuando se producen los movimientos con el auxilio de un cordon de seda y una polea.

Aun se puede advertir que en esta esperiencia, la intensidad de los fenómenos permanece la misma, verifiquense los movimientos con celeridad ó con gran lentitud, á fin de evitar todo roce apreciable por parte del aire.

Mr. Palagi saca por tanto las consecuencias siguientes:

b) *Los fenómenos observados no pueden atribuirse á influencia procedente de la presencia de electricidad desarrollada por la contraccion de los músculos del esperimentador.*

c) *No pueden proceder del roce entre el aire y el cuerpo en que se opera, puesto que el aumento ó disminucion del roce no hace variar la intensidad de los fenómenos.*

d) *Tampoco pueden considerarse como efecto de influencia ejercida por la electricidad variable de las diferentes capas atmosféricas, segun se hallan mas ó menos distantes del suelo, porque á una misma altura se obtienen signos de electricidad opuestos, con solo invertir el movimiento.*

e) *La simple inversion del movimiento de ascension en movimiento de descenso, basta para hacer que desaparezca todo sig-*

no de electricidad vítrea y para que aparezca la electricidad resinosa, sin ser necesario que el cuerpo haya vuelto á bajar al punto de partida.

f) *La intensidad de los fenómenos eléctricos no tiene relacion aparente con la celeridad ó lentitud del movimiento, pero al parecer está en proporcion del espacio recorrido.*

4.^a *esperiencia.* Cuando el experimentador se coloca sobre un aislador de pies de vidrio, y se pone en comunicacion con el electrómetro por medio de un hilo conductor en cuya estremidad sienta el pie, se ve que:

g) *Se obtienen todavia los mismos fenómenos, elevando ó bajando un cuerpo vivo ó alguno de sus miembros.*

En efecto, el electrómetro indica presencia de electricidad vítrea cuando el experimentador alza un brazo, y de electricidad resinosa en el movimiento contrario.

2.^a *proposicion.* *En los movimientos horizontales, los cuerpos en estado natural ofrecen signos de electricidad vítrea en el momento que se mueven hácia un espacio libre, y de electricidad resinosa cuando se acercan á un espacio ocupado por otros cuerpos.*

Las esperiencias siguientes lo prueban.

5.^a *esperiencia.* La estremidad del hilo conductor se adapta, como en la esperiencia núm. 1, á una barra de lacre; si el experimentador la separa de su mismo cuerpo se manifiesta electricidad vítrea, y resinosa si la acerca.

6.^a *esperiencia.* El mismo resultado se obtiene cuando el que hace la operacion se aísla, y estiende ó encoje el brazo horizontalmente. La direccion del movimiento relativamente al meridiano magnético, no ejerce influencia. Puede por tanto decirse que:

a) *Estos fenómenos se verifican constantemente en cualesquier orientaciones.*

3.^a *proposicion.* Pasando á estudiar los movimientos oblicuos, se demuestra que:

a) *La causa de los signos eléctricos observados no es la elevacion ó descenso de los cuerpos, sino el alejamiento ó proximidad del suelo ó de otros cuerpos.*

7.^a *esperiencia.* El operador se aísla, y siempre que sepa-

ra el brazo de su cuerpo se manifiesta electricidad vítrea, y resinosa cuando lo aproxima; así sucede, por ejemplo, cuando teniendo el brazo tendido se encoje de modo que venga á tocar la frente con la mano.

b) *El fenómeno se verifica igualmente cuando un cuerpo se desprende de otro, por pequeño que sea el cuerpo ó la parte que se desprende.*

8.^a *esperiencia.* Aislado el experimentador, se llena la boca de agua y luego la echa fuera por intervalos, dejándola escapar por entre los labios: cada vez que sale el agua, el electrómetro denota presencia de electricidad vítrea.

9.^a *esperiencia.* Hácese subir una persona al aislador, colocándose el experimentador á una pequeña distancia sin estar aislado; si estiende el brazo de modo que llegue á tocar á la persona aislada, ó solo á acercársele con la mano, se manifiesta electricidad resinosa; si retira la mano, sucede lo contrario. Este resultado es todavía mas patente cuando el operador, al andar, se aproxima ó aleja de la persona aislada. En general, los signos de electricidad resinosa son mas ligeros al parecer que los de electricidad vítrea.

De aqui puede concluirse que:

c) *Para obtener los efectos eléctricos por la aproximacion ó alejamiento de los cuerpos, no es necesario que haya contacto.*

d) *Los signos de electricidad resinosa producidos por la aproximacion, son generalmente menos intensos que los de la electricidad vítrea excitados por el alejamiento, aunque las distancias y las superficies sean iguales en ambos casos.*

4.^a *proposicion.* *Los cuerpos aisladores en estado natural no se eximen de esta ley general de electrizacion.*

10.^a *esperiencia.* Se toma un hilo conductor forrado enteramente de seda dada de cera; un extremo está en comunicacion con el electrómetro, y el otro penetra en una masa de cera. Los mismos efectos se obtienen tambien sin necesidad de aislar el cuerpo. Luego:

a) *Los cuerpos aisladores por causa de su mala conductibilidad no necesitan que se les aisle para producir los efectos ordinarios.*

11.^a *esperiencia.* Los fenómenos anunciados se manifiestan

igualmente cuando en vez del hilo de cobre barnizado con cera, se emplea un cordón de seda sujeto á un trozo de cera ó de vidrio. De aquí resulta que:

b) *Con respecto á la universalidad de la ley indicada, ningún cuerpo se manifiesta perfectamente aislador.*

12.^a *experiencia.* Iguales signos se obtienen levantando los hilos de comunicación y acercando á la bola del electrómetro, ó separando de ella simplemente, una barra de cera ó de vidrio. Por consecuencia:

c) *Los cuerpos aisladores no aislados manifiestan los efectos acostumbrados sin la mediación de un conductor, cuando se los aproxima ó separa del electrómetro.*

3.^a *proposición.* *Si en vez de hacer experimentos con cuerpos en estado natural se opera con otros ya electrizados positivamente, se trastornan los fenómenos electroscópicos; y si se emplean cuerpos electrizados negativamente, se manifiestan los fenómenos con mayor intensidad.*

13.^a *experiencia.* Aíslase una persona, y se pone en comunicación con el electrómetro; si se le acerca una vara de vidrio electrizada por rozamiento, se obtienen signos de electricidad vítrea, y los contrarios si se separa.

14.^a *experiencia.* Con una varita de cera electrizada se obtienen signos negativos ó contrarios, según se aproxima ó separa.

15.^a *experiencia.* Si el experimento se prolonga durante cierto tiempo, los fenómenos se debilitan á medida que se disipa la electricidad acumulada en el vidrio ó la cera, concluyendo por volver á ser lo que eran primitivamente.

Debemos añadir, que para el buen éxito de todas estas experiencias, es necesario hacerlas al aire libre y en sitio despejado.



CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Trozo de una leccion esplicada en la universidad de Lieja por el profesor MR. ANDRÉ DUMONT, "sobre el valor del caracter paleontológico en geologia."

(Bulletin de l'Academie Royale de Belgique, vol. XIV, núm. 4.)

Asi como el caracter mineralógico de las rocas se deriva del conocimiento de las especies minerales que entran en su composicion, el caracter paleontológico procede de la determinacion de las especies fósiles que encierran; pero esta última determinacion presenta dificultades mucho mayores, y no puede nunca ser tan cierta como la de los minerales.

«Ningun zoólogo que se halle al corriente de la ciencia, »dice Mr. Agassiz, deja de saber cuán difícil es llegar á »una determinacion rigurosa de los animales vivientes, y cuán »numerosas son las dudas que se presentan sobre la distincion »de las especies de cada familia diversa, aun cuando se po- »sean ejemplares muy bien conservados.

»En el estado actual de nuestros conocimientos, no hay »nadie, á mi modo de ver, que quisiera tomar á su cargo el »distinguir todas las especies de murciélagos, de roedores, de »pájaros, de lagartos, de serpientes, de ranas, etc., etc., con »solo la inspeccion de su esqueleto; y sin embargo, sobre el »estudio de estas partes sólidas es lo único en que se apoyan »las clasificaciones de los paleontólogos.

»Hay otra clase de dificultad que no debo dejar pasar en

»silencio, y es la variedad de las formas que afectan ciertas
 »especies, que es tal, por ejemplo, en algunos crustáceos, que
 »los jóvenes y los adultos, los machos y las hembras han sido
 »descritos sucesivamente como especies distintas, y aun como
 »tipos de géneros diferentes.

»En fin, particularmente en varias familias de insectos, de
 »moluscos y de políperos, hay tipos cuyas especies son de tal
 »modo semejantes, que solo una observacion la mas minuciosa
 »puede llevar á determinaciones rigurosas; y dudo mucho que
 »haya un entomólogo capaz de reconocer un díptero que esté
 »aplastado, ó un lepidóptero cuyas alas se hallen faltas de las
 »pequeñas escamas con que están recubiertas, ó tal coleóptero
 »que haya perdido los élitros.

»Lo mismo le sucederia á un conchiólogo á quien se le
 »presentase una coleccion de hélices y de almejas (*Unio*) sin
 »epidermis.”

Con que si actualmente sucede algunas veces confundir especies diferentes, y describir como distintas y aun como géneros diferentes los diversos estados de una misma especie, se comprenderá muy bien que igual confusion debe presentarse con frecuencia en determinaciones que solo se pueden verificar sobre partes de animales ó de vegetales, por lo comun mal conservadas, despachurradas, etc. Pero supongamos que no exista este inconveniente, y veamos qué auxilios podria entonces recabar la geologia del estudio de los seres orgánicos fósiles: 1.º para conocer la edad relativa de las capas sobrepuestas en la misma region; 2.º para comparar las épocas de formaciones de terrenos situados en distintos puntos del globo; 3.º para fijar los límites de las diversas formaciones.

I.

Cuando se comparan las formas orgánicas que se encuentran en una serie de capas sobrepuestas, se observa que difieren tanto mas de las de los seres vivientes en aquella misma localidad, cuanto las capas de que proceden son mas antiguas; que aquellas formas nuevas se asemejan cada vez mas á las de los seres vivientes en los paises situados entre los tró-

picos, y concluyen por anunciar una temperatura superior á la del Ecuador.

Estos hechos, admitidos hoy dia por todos los paleontólogos, han sido fuertemente sostenidos por Mr. Deshayes en su descripcion de las conchas fósiles de las cercanías de París (tom. II, pág. 776).

Segun este autor, «los últimos terrenos terciarios, los mas superficiales fueron depositados cuando la temperatura de Europa era, sobre poco mas ó menos, parecida á la que experimentamos en el dia.

»Los terrenos terciarios de esta edad de la Noruega, Suecia, Dinamarca, Sto. Hospicio cerca de Niza, y de una parte de Sicilia, contienen en estado fósil todas las especies idénticas de los mares correspondientes, y entre otras aquellas que, mas localizadas, representan para nosotros mucho mejor las temperaturas. Estos fósiles ofrecen las mismas series de variedades que las especies vivientes, lo cual anuncia bien positivamente que los terrenos mencionados fueron depositados en circunstancias semejantes á las que acompañan á las que viven en el dia.

»Estos mismos terrenos del Mediodía de Francia, de la vertiente mediterránea de España, de Italia, de Sicilia, de Morea, de Berbería (Argel), contienen una gran parte de las especies que viven en el Mediterráneo; pero tambien contienen algunas cuyas análogas no viven ya, ó están distribuidas con escasez en las regiones cálidas del Océano Atlántico en los mares de la India.

»El segundo periodo terciario se compone de un gran número de pequeñas cuencas, la *Superga* cerca de Turin, la cuenca de la Gironda, el *falum* de la Turena, la pequeña cuenca de Angers, la cuenca de Viena en Austria, la Podolia, la Volhynia, y algunos otros territorios en la frontera meridional de la Rusia europea; territorios de que se encuentran algunos restos no lejos de Moscow. Los terrenos lacustres de Maguncia y de las riberas del Rhin pertenecen tambien probablemente á este periodo.

»Durante él la temperatura era bien distinta de la que experimentamos actualmente; en efecto, las especies propias

»del Senegal y del mar de Guinea, que son las que mejor re-
 »presentan la temperatura de esta parte de la zona ecuatorial,
 »aparecen fósiles en los diversos sitios que acabamos de men-
 »cionar.

»Para determinar la temperatura ecuatorial de nuestro se-
 »gundo período terciario, dice mas adelante Mr. Deshayes,
 »hemos comprobado la analogía de cerca de 200 especies de
 »la zona intertropical con las especies fósiles esparcidas, sobre
 »todo por Burdeos y Dax, y en las demás cuencas correspon-
 »dientes á este segundo período.»

Sobre cerca de 1.400 especies encontradas en el primer período terciario, solo 38 tienen sus análogos vivientes, la mayor parte de ellas bajo la zona ecuatorial; pero considerando que en la época actual el número de especies se aumenta con la temperatura; que la cuenca de París encierra, sobre una estension de 40 leguas de diámetro en un sentido y de 55 en el otro, 1.200 especies, es decir, un número mayor que el que reúna ninguno de nuestros mares en un espacio tan limitado, y que estas especies son de gran tamaño y muy numerosas, particularmente en las regiones mas cálidas de la tierra; y por último, la ausencia en esta cuenca de las formas propias de los mares septentrionales, de todo esto deduce Mr. Deshayes que los terrenos inferiores de la cuenca de París fueron depositados bajo la influencia de una temperatura ecuatorial, probablemente mas elevada que la del actual Ecuador.

Se ha observado despues que los diversos grupos de animales invertebrados, y aun las diversas clases de estos animales, habian sido representadas en las diferentes épocas geológicas por especies de forma particular, que se han estinguido ó se han modificado sucesivamente segun los cambios ocurridos en las condiciones de la existencia; y se ha creido poder admitir diversidad de grandes creaciones sucesivas, correspondientes á otras tantas divisiones geológicas de los terrenos neptunianos.

Se ha reconocido, en fin, que los animales vertebrados se fueron sucediendo segun el orden de su desenvolvimiento orgánico, de modo que los peces, los reptiles, los mamíferos y

el hombre han aparecido sucesivamente, ó por lo menos han predominado en los terrenos primarios, secundarios, terciarios y modernos.

De estas consideraciones resulta, que el caracter paleontológico puede con facilidad dar á conocer en una region la edad relativa de los terrenos que fueron formados en épocas distantes entre sí; pero á medida que se vaya tratando de determinar la edad relativa de capas correspondientes á épocas mas cercanas, dicho caracter tendrá menos valor, y dudo mucho que un paleontólogo á quien se le presentan fósiles nuevos de dos capas contiguas, pueda decir con seguridad cuál de las dos es la mas antigua.

II.

Los animales y los vegetales tienen necesariamente una organizacion que se halla en relacion con las condiciones de existencia que presenta el medio en que se hallan colocados. Se sabe en efecto, que en igualdad de las demás circunstancias, los seres terrestres, ó que respiran el aire en su estado propio, difieren esencialmente de los seres acuáticos; y que entre estos, á la mayor parte de los que viven en agua dulce les sucede lo mismo respecto de los que viven en el mar. Se sabe tambien que los que habitan las regiones polares, templadas y ecuatoriales, son especies diferentes; y que si ciertas especies existen á la vez en estas diversas regiones, lo cual es muy raro, presentan en cada una de ellas modificaciones particulares. "El *Buccinum undatum*, dice Mr. Deshayes (*Description des coquilles fossiles des environs de Paris*, tom. II, pág. 774), se encuentra desde el Cabo Norte (Noruega) hasta el Senegal, modificándose sucesivamente segun la temperatura; tambien es bastante facil de distinguir los tres ó cuatro términos de temperatura." Se sabe, en fin, que los animales privados de la facultad de mudar de sitio con facilidad, y que habitan en los abismos del Océano, difieren completamente de los que viven en su superficie.

Convenido por tanto en que las tres circunstancias de naturaleza del medio, temperatura y presion varían de un punto

á otro del globo, la observacion demuestra que los seres varían tambien segun estas mismas circunstancias. Además, apenas se encuentran bajo la misma latitud, en igual clima, con idénticas presiones de atmósfera ó de agua, con circunstancias en fin que nos parecen semejantes, seres organizados de la misma especie en localidades muy distantes unas de otras, como por ejemplo, las costas europeas y las asiáticas.

De la comparacion de los cuerpos orgánicos que encierran los depósitos que actualmente se forman en el antiguo y en el nuevo mundo, no se puede por consiguiente deducir que pertenecen á la misma época. Lo que pasa hoy, debia pasar tambien en los tiempos antiguos, aun suponiendo que la temperatura fuese entonces menos variada; porque en este caso solo hubiera resultado que las mismas especies habrian podido ocupar una superficie mas considerable que en la época actual, sin que por esto ninguna de ellas viviese al mismo tiempo en todos los sitios donde se formaban depósitos, sino que, como ahora, existian entonces floras y faunas especiales mas ó menos circunscritas. Se pueden citar algunos ejemplos. En el filadio de Wissenbach (Nasau) se encuentra un conjunto de conchas, que no se presenta en ninguna otra parte en depósitos de la misma época.

Por último, de observaciones las mas recientes se puede deducir, que cuando una especie se encuentra esclusivamente en una capa, y pudiera por tanto caracterizarla por su presencia, esta especie no ha ocupado nunca mas que una pequeña parte de la superficie del globo, y no puede por consiguiente caracterizar esta capa en toda su estension.

Por otra parte, cuando una especie ha ocupado un gran espacio, es prueba de que su organizacion la permitia hasta cierto punto vivir en circunstancias variadas; y entonces no solo se la encuentra en una capa, sino tambien en un sistema de capas, y aun algunas veces en varios sistemas de capas, de tal suerte que ya no puede caracterizar á estas capas ni á estos sistemas.

Veamos por lo demás, siguiendo las suposiciones hasta ahora admitidas, cuáles son las especies que pueden ser consideradas como características, y servir para comprobar la iden-

tividad de edad entre capas observadas en puntos distantes. Entre el *número total* de especies que encierra una capa en una localidad, ciertas especies existían ya en las capas inferiores, otras se encuentran en las superiores, y solo hay un cierto número de *especies peculiares* á la capa que nosotros consideramos en esta localidad; pero entre estas últimas especies, las unas son *locales* ó exclusivas á aquella localidad; las otras, mas *esparcidas* geográficamente, se encuentran igualmente en otra localidad; luego solo estas son las que pueden considerarse como *características* para ambas localidades.

Se concibe facilmente que el número de especies características variará en razon inversa del número de localidades exploradas, y aun en razon inversa de la distancia que las separe, y sin duda se llegará algun dia á reconocer que *no existen especies características de una capa ni aun de un sistema de capas para todos los puntos del globo.*

No pueden por tanto existir especies características sino entre ciertos límites geográficos, y las especies características deben variar de una cuenca á otra, ó de una localidad á otra.

Consideradas bajo este punto de vista, las especies peculiares de una cuenca no tienen todas el mismo valor como caracter paleontológico; solo las especies mas comunes, y que sea posible encontrar con frecuencia en todos los puntos que se exploren, son las que pueden ser útiles al geólogo. Las restantes, á causa de su escasez, le son casi enteramente inútiles, y solo interesan al zoólogo.

En fin, se debe tener entendido que las especies características de una capa difieren de las del sistema en que esta se halla comprendida; las especies características de un sistema de capas difieren de las de la formacion á que esta pertenece, y así sucesivamente. De donde resulta, que las especies características varían esencialmente segun el modo de subdividirse los terrenos neptunianos.

En efecto, sean las capas *A, B, C,* etc.

La primera, *A,* conteniendo los fósiles. *m, n, o.*
 La segunda, *B.* *n, o, p.*
 La tercera, *C.* *o, p, q.*

La capa <i>A</i> estará caracterizada por los fósiles. . .	<i>m</i> .
La capa <i>B</i> no tendrá fósiles característicos.	
La capa <i>C</i> estará caracterizada por los fósiles. . .	<i>q</i> .
El sistema <i>AB</i>	<i>n</i> .
El sistema <i>BC</i>	<i>p</i> .
La formación <i>ABC</i>	<i>o</i> .

La relacion del número de especies comunes á varias capas ó varios sistemas con el número total de especies que encierran estas capas ó estos sistemas, estará espresado

$$\text{Para el sistema } AB, \text{ por} \dots \frac{n+o}{m+n+o+p}$$

$$BC, \text{ por} \dots \frac{o+p}{n+o+p+q}$$

$$\text{Para la formación } ABC, \text{ por} \dots \frac{o}{m+n+o+p+q}$$

La relacion del número de especies creadas anteriormente con el número total de especies que encierra ó contiene una capa, estará para la capa *B* representada por

$$\frac{n+o}{n+o+p}$$

La relacion del número de especies peculiares á una capa con el número total de especies que esta contiene, estará para la capa *A* representada por

$$\frac{m}{m+n+o}$$

Por último, la relacion del número de especies que han sobrevivido con el número total de las especies que contiene la capa *A*, estará espresada por

$$\frac{n+o}{m+n+o}$$

Estos números dan á conocer varias analogías paleontológicas que pueden presentar las capas ó los sistemas contiguos;

pero, forzoso es reconocerlo, estas analogías nada tienen de fijo, puesto que los números varían con cada descubrimiento de nuevos fósiles.

Se acaba de ver que cada especie ocupa ó ha ocupado en un tiempo dado una pequeña parte de la superficie del globo: voy ahora á demostrar que no se puede en todos los casos inferir *à priori*, como se ha hecho hasta ahora, que dos terrenos que encierran fósiles análogos fueron formados en la misma época, y que por el contrario, si estos terrenos están ó han estado bajo diferentes latitudes, deben haber sido formados en épocas distintas.

Los paleontólogos convienen en que las formas orgánicas, tanto vegetales como animales, encerradas en las capas terrestres, indican en general un clima mas cálido que el de la época actual: esta conclusion no se puede fundar sino en la analogía observada entre los tipos fósiles y los de la época actual que viven entre trópicos.

Luego, si es verdad que en ciertas capas terciarias de las zonas templadas ó de las polares, se encuentran fósiles cuyas formas se asemejan mas á las de los séres vivientes bajo el ecuador que no á las de los que viven bajo aquellas zonas, se está espuesto, con la comparacion, á referir á una misma época los fósiles del terreno terciario medio de las regiones templada y polares, y la de los séres que viven actualmente bajo el ecuador. Es cierto que error semejante solo lo cometería un paleontólogo que no conociese bien la fauna y la flora actuales; pero cuando se trate de comparar los fósiles entre sí, no habrá ningun medio para asegurarse de si las capas que contienen especies análogas en parajes del globo distantes entre sí, se refieren ó no á una misma época geológica. Esto consiste, en que *las formas orgánicas están mucho menos en relacion con los tiempos que con las condiciones de existencia, las cuales son variables de un punto á otro del globo en cada época.* Hay algunos séres que presentan una organizacion relacionada con tal ó cual temperatura, presion del mar, etc., y que pueden por tanto suministrar indicaciones sobre las diversas circunstancias que concurrían en el medio en que vivían, pero que solo podrian dar nociones mas

ó menos vagas sobre la época geológica á que corresponden.

Otra causa que tambien puede inducir á error sobre la época relativa de formacion de dos capas próximas, consiste en las sublevaciones lentas de la corteza del globo, que sucedieron en todas las épocas geológicas lo mismo que en la actual. En efecto, una vez admitido que cada especie se fija de preferencia en cierta zona comprendida entre dos superficies paralelas á la del Océano, es claro que si, por ejemplo, el fondo inclinado del mar sobre que viven varias especies se fuera levantando gradualmente, estas mismas especies, para conservarse en iguales condiciones, tendrian que ir trasladándose de sitio progresivamente; resultando de esta emigracion que una misma capa contendria despues especies análogas en sitios diferentes, y que por otra parte especies de naturaleza distinta se encontrarían en una misma zona de nivel.

Aun cuando las consideraciones que anteceden puedan bastar como prueba suficiente de que los terrenos situados bajo diferentes latitudes, y que contienen fósiles análogos, fueron formados en épocas distintas, y que los que contienen fósiles diferentes pueden por el contrario haber sido producidos en una misma época, voy sin embargo á probar que esta proposicion, rigurosamente demostrada para la época terciaria, es igualmente cierta para todas las épocas geológicas.

Si los animales y los vegetales no han aparecido en la superficie del globo sino cuando el enfriamiento llegaba á cierto grado (99 grados v. gr.), es claro que la vitalidad no se ha desenvuelto al mismo tiempo en todos los puntos de su superficie, y que ha debido comenzar por los polos y propagarse hácia el ecuador á medida que la temperatura iba disminuyendo, y que las condiciones de existencia se hacian comparables á las que presentaban las regiones polares cuando los primeros seres fueron allí creados.

Si se representa por *A, B, C.....* la série de seres que se han ido sucediendo bajo los polos; por *A', B', C'.....* la de los seres de las zonas templadas, y por *A'', B'', C''.....* la de los de la zona ecuatorial, en cuyas séries las especies *A, A', A''.....* tienen mas analogías entre sí que con las otras especies, las

especies B , B' , B'' mas analogías entre sí que con las demás, etc., estas diversas especies estarán distribuidas en el espacio y en el tiempo de la manera indicada en el siguiente cuadro.

		→ TIEMPO.									
Latitud.	A	B	C	D	...	...	...	X	Y	Z	Série polar.
		A'	B'	C'	D'	...	...	...	X'	Y'	Série de las zonas templadas.
			A''	B''	C''	D''	...	...	...	X''	Série ecuatorial.

Las líneas horizontales de este cuadro hacen ver que en todas las latitudes se fueron sucediendo los seres bajo una misma ley; que en ninguna parte se ha invertido el desarrollo progresivo de la organización, sea que las especies de cada época se consideren como creaciones particulares, ó bien como modificaciones que los primeros seres hayan experimentado para acomodarse á los cambios sucesivos de las condiciones de existencia.

Las líneas verticales manifiestan que los animales y los vegetales que vivieron simultáneamente bajo latitudes diferentes, y que por consiguiente los encontramos en terrenos formados en una misma época, no eran análogos, lo cual se demuestra en la época actual, en la que los seres X'' de la serie ecuatorial tienen poca analogía con los seres Y' de la serie de las zonas templadas, y menos todavía con los seres Z de la zona polar. Esto resulta de que la série polar que empezó la primera está ya completa, mientras que la série de las zonas templadas, y con mucha mas razón la de la zona ecuatorial, no lo están todavía.

Cuando la vitalidad se manifestó entre los trópicos, los primeros seres polares habían ya experimentado grandes y profundas modificaciones, á consecuencia del descenso de la

temperatura, ó habian sido reemplazados por creaciones cuya organizacion podia concordarse con las nuevas condiciones de existencia que entonces presentaban aquellas regiones.

Las líneas oblicuas AA'' , BB'' , etc., hacen ver que bajo latitudes diferentes han podido vivir séres semejantes en distintas épocas, y haber por consiguiente dejado trazas de su existencia en terrenos distintos. Los séres A , A' , A'' , con que empiezan las séries, son análogos, porque corresponden á condiciones semejantes de temperatura, etc., pero han vivido en épocas diferentes, sea que á los séres A' , A'' , se los considere como especies polares que se trasportaron hácia el ecuador, ó bien como creaciones particulares que sucedieron en los puntos del globo donde las condiciones de existencia se hicieron análogas á las que presentaban los polos cuando los primeros séres fueron allí creados.

Si los fósiles mas antiguos de las diversas partes del globo son semejantes entre sí, no consiste en que se encuentren en terrenos que hayan sido formados en una misma época, como hasta ahora se ha supuesto *à priori*, sino mas bien porque han vivido bajo la influencia de cierta temperatura, etc. Los séres B , B' , B'' , se hallan en el mismo caso; lo mismo sucede con los séres C , C' , C'' , y con los séres X , X' , X'' , que corresponden á nuestra temperatura ecuatorial, como desde luego lo comprueban los fósiles X' del periodo terciario intermedio de la zona templada boreal (*cuenca de París*) y los séres X'' que viven entre trópicos.

La distribucion geográfica del terreno de la ulla parece venir en apoyo de esta teoría. Se sabe, en efecto, que esta clase de terrenos abunda en las zonas glacial y templada del hemisferio boreal, tanto en China como en América y Europa, mientras que los depósitos carboníferos que se han juzgado referibles al terreno de la ulla son escasos, y están poco desarrollados bajo la zona ecuatorial. ¿No se podría inferir de aqui que el ácido carbónico, muy esparcido entonces por la atmósfera, fuese atraído en gran parte por la vejetacion de las zonas glacial y templada, cuando la temperatura demasiado elevada del ecuador no permitia todavía establecerse allí la vejetacion?

Interesante sería saber si las regiones polares y templadas del hemisferio austral encierran depósitos carbonosos tan abundantes como los del hemisferio boreal; pero hallándose la mayor parte de estas regiones cubiertas por el Océano, difícil será aclarar esta cuestión: sea como quiera, también se citan depósitos de ulla en Chile, en el mediodía de la Nueva-Holanda, y en la tierra de Van-Diemen.

Queda, pues, demostrado por lo que precede:

1.º Que seres análogos han vivido en tiempos diferentes, lo cual está apoyado en la comparación de los fósiles encontrados en el período terciario medio de la zona templada boreal con los seres que viven ahora entre trópicos.

2.º Que series orgánicas correspondientes á latitudes diferentes, han podido comenzar en épocas distintas por especies análogas, lo cual se confirma por el estudio de los fósiles más antiguos de diversas partes del globo.

3.º Que en un mismo tiempo los seres orgánicos eran diferentes en diversas zonas geográficas, lo cual es igualmente cierto en el tiempo presente.

En todo lo que precede hemos supuesto, para mayor sencillez, con la mayor parte de los paleontólogos, que la serie orgánica correspondía en todas partes á un decrecimiento continuado en la temperatura de la superficie del globo; pero si se admite que en la época en que fueron depositados los bloques erráticos la temperatura de Europa era inferior á la de ahora, habiéndose elevado después; si se admite además que iguales fenómenos han podido ocurrir en diferentes épocas, como hay razones poderosas para creerlo, y que por consiguiente, lejos de haber descendido de una manera continua la temperatura, haya por el contrario bajado repentinamente en cada revolución para elevarse en seguida hasta cierto punto, desde el cual haya vuelto á tomar su curso descendente, se concebirá fácilmente que no solo pueden haber sido destruidas razas enteras de animales y de vegetales en estos descensos rápidos de temperatura, sino que á contar de cada *minimum*, el desarrollo orgánico debía seguir desde luego una ley inversa á la que hubiera correspondido á un decrecimiento continuo. Sin embargo, ninguna observación bastante estricta

confirma hasta ahora esta conclusion para las séries de los terrenos anteriores á la época glaciaria.

Por último, si, como piensa Mr. de Bouchepon, el eje de la tierra ha cambiado de posicion en cada revolucion, y si cada una de las diferentes formaciones ha tenido su ecuador particular, habrá resultado (admitase ó no una disminucion progresiva del calor específico del globo) una distribucion climática en relacion con cada posicion del eje, y se deberán encontrar en ciertos puntos séres ecuatoriales en formaciones posteriores á otras que contengan séres polares. Es fácil de comprender que la sucesion de temperaturas no ha podido entonces ser idéntica en localidades distantes, y que por consiguiente, si las formas orgánicas están algo en relacion con la temperatura, ninguna série ofrecerá la misma sucesion de séres orgánicos. El estudio ulterior de los fósiles de las diferentes formaciones, podrá confirmar ó destruir la hipótesis de Mr. de Bouchepon, haciendo ver si en las diversas épocas geológicas existian líneas isotermas distribuidas de un modo particular; pero el dia en que la paleontologia confirmase esta hipótesis, dejaria de ser un carácter geológico.....

.....

BOTANICA.

Produccion del leño por la corteza de los árboles dicotylédones; por Mr. AUG. TRÉCUL. (Memoria presentada á la Academia de Ciencias de París en 17 de enero de 1853.)

(Ann. des Sc. Nat., 3.^o ser. t. 19, n. 5.)

En una de las sesiones anteriores ocupé la atencion de la Academia acerca de la reproduccion del leño y de la corteza por aquel primer elemento jóven y descortezado; al presente tengo el honor de comunicarla los principales resultados de mis observaciones sobre la produccion del leño por la corteza.

Hasta ahora se creía con Duhamel y Meyen, que los nuevos tejidos que aparecían en la superficie de la albura descortezada eran producidos por una materia líquida, mucilaginosa y sin organización, pero que en sí encerraba el principio de la que después había de gozar. Se suponía salir por exudación de los rayos medulares; que formaba gotillas, que condensadas se transformaban en tubérculos de tejido utricular; engrosando estos, se reunían y entresoldaban, dando así origen á las placas que consideraba Meyen como una *falsa corteza*, que envolvía las partes despojadas antes de los tejidos corticales.

En mi anterior Memoria demostré cuán gratuitamente se había imaginado la supuesta exudación mucilaginosa. Hice ver que de los rayos medulares no emanaba líquido alguno transformable en tejido celular; que los tejidos desarrollados procedían de la metamorfosis de las células leñosas jóvenes, de las de los rayos, y aun á veces de los elementos mismos de los nuevos vasos, que convirtiéndose en tejido celular ordinario, y dividiéndose con tabiques ó diafragmas, efectuaban la multiplicación de los utrículos, de que en un principio constan exclusivamente las escrescencias.

De ser cierto, como Duhamel, Meyen y otros anatómicos creían, que las nuevas producciones leñosas y corticales (pues unas y otras comprenden mis investigaciones) debían su origen á la exudación de los rayos medulares, resultaría inconcebible la posibilidad de formación de semejantes escrescencias leñosas cuando solo existiesen láminas aisladas de corteza, desprendidas de la superficie del leño, y solo adheridas á él por una sola de sus estremidades, y esta de poca anchura. Si, en efecto, era la materia suministrada por el leño y acarreada por los rayos la que las produjera, separada la corteza, esta ni recibiría la tal materia, ni menos podría reproducir leño y corteza nuevos.

Si, por el contrario, se admite, como lo he demostrado, que los tejidos jóvenes pueden sufrir metamorfosis en relación con las exigencias de la planta, y dar así origen á órganos que las faltan, podrá fácilmente comprenderse que la corteza goce de aptitud para engendrar el leño cuando de él esté aislada,

ó mas bien siempre que láminas suyas no adhieran á él mas que por un extremo muy circunscrito. Esto es precisamente lo que la esperiencia manifiesta.

La corteza así separada no puede bastarse á sí propia: necesita del cuerpo leñoso para su crecimiento; de él recibe las sustancias nutritivas. Se deseca y muere inevitablemente si no está espedita su union con el leño del árbol. Para establecer con él esta relacion, ha de sufrir una parte de sus elementos los cambios que he señalado; debe producir celdas leñosas y vasos; en una palabra, leño, pues sin su presencia ningun crecimiento importante tendrá la corteza, y faltándole se desecará y morirá esta, como va dicho.

Con el fin de averiguar Dubamel la exactitud de las teorías organogénicas de su tiempo, habia observado que la corteza puede producir leño, y se inclinaba á creer con Malpighio, que este leño resultaba de la trasformacion de las capas del liber en otras leñosas.

Practicó esperiencias muy variadas, valiéndose unas veces de hilos de plata, que introducía, por lo menos así lo creía, entre el leño y la corteza; ó bien desprendiendo láminas de esta de abajo arriba, en sentido inverso, ó tambien horizontalmente; interponía hojillas de estaño entre ellas y el leño del árbol, y al cabo de algun tiempo hallaba que algunas capas de leño las habian cubierto. De aquí infería que la corteza habia producido leño. Citemos algunas de sus esperiencias con sus propias palabras.

“Arranqué de toda la circunferencia de varios olmos nuevos un anillo de corteza de 3 á 4 pulgadas de ancho. El leño quedaba perfectamente descubierto, porque se hizo la operacion en la primavera, tiempo en que los árboles estaban en todo su empuje: medí con un compás curvo el diámetro del cilindro leñoso, é inmediatamente volví á colocar en su lugar la corteza que acababa de desprender: se injertó pues, engrosaron los árboles, y por tres ó cuatro años continué en aserrar uno ú otro de ellos por el parage en que habia vuelto á aplicar la tira de corteza. El cilindro leñoso formado antes del experimento, no habia aumentado en grueso; pero se habia vuelto á cubrir de un anillo leñoso tanto mas recio, cuan-

to mas tiempo habia subsistido el arbol despues de restituida la corteza á su propio lugar; y el leño nuevo no habia contraido adherencia alguna con el antiguo, del cual estaba separado por una *colaina* que daba vuelta á todo el arbol: luego el nuevo leño no debia su formacion al antiguo, como piensa Mr. Hales, sino que se habia formado necesariamente por la corteza, ya sea que fuesen *anillos endurecidos* del liber, ó producidos por emanaciones de los anillos corticales." Es, pues, bien evidente, que Duhamel no tenia idea alguna del modo con que se formaba este leño jóven.

"En lugar de desprender la corteza por toda la circunferencia del arbol, la corté por tiras ó listas á lo largo del tronco. Despegué una de alto á bajo; arranqué otra en sentido inverso; y asi fui alternando todo alrededor. Luego que estuvo descubierto el leño, raspé la superficie para destruir la organizacion, y para que no diese produccion alguna; é inmediatamente volví á colocar la corteza en su propio lugar, sujetándola con un vendaje empapado en una mezcla de cera y trementina. La corteza se injertó, y se formaron recios anillos leñosos, cuya superficie no era lisa, como en el experimento antecedente, á causa de los cortes longitudinales que yo habia hecho en la corteza; y no estando los anillos corticales adherentes al leño antiguo, se infiere que se habian formado por la corteza.

»Habiendo desprendido del leño y levantado un pedazo de corteza, separé una viruta del leño que estaba debajo, y poniendo la corteza en su lugar, cuidé que no tocase al leño, ni que aun correspondiese exactamente á la parte de la corteza de donde yo la habia separado. Cubrí el leño como en la esperiencia anterior con cera y trementina, sin que este trozo acabase de injertarse: con todo, no murió enteramente, y produjo un apéndice leñoso, á quien esteriormente cubria la corteza antigua, é interiormente otra nueva.

»Arranqué de abajo arriba una tira de corteza á un arbol nuevo, á otro de arriba abajo, y finalmente á un tercero al través. Despues coloqué debajo de estas tiras láminas de estaño que sobresalian por todos lados, de modo que estos pedazos no podian injertarse, ni recibir alimento sino por medio

de la porcion que habia quedado continuada con la corteza. Si no se hubiera formado hojuela leñosa mas que debajo del pedazo de corteza que habia separado de abajo arriba, sería probable que aquel leño deberia su origen á la sávia descendente; pero habiéndose formado bajo de todos los pedazos, se infiere que una vez que la corteza reciba sávia, sea de lo alto, de abajo ó lateralmente, puede dar producciones leñosas.”

He repetido, continúa el autor de la Memoria, las mas de las esperiencias de Duhamel, y me han dado resultados del todo conformes á los obtenidos por aquel sabio. Mas, segun puede inferirse de los párrafos trascritos, ni vió ni pudo ver cómo se verificaba el fenómeno, pues que del todo se le pasó por alto el origen de las capas ó anillos leñosos y corticales. Por otra parte, sus curiosas esperiencias, por mas precision que se las suponga, no bastarian á convencer todos los ánimos; en nuestros dias se le hubiera objetado que el leño que creyó formado por la corteza, lo habia sido en realidad por las fibras radiculares dimanadas de las yemas ó de las hojas superiores; que las tales fibras, al llegar cerca de los gajos de corteza levantada, se prolongaban directamente de alto abajo en las que lo estaban en sentido inverso, horizontalmente en las horizontales, y que ascendian en las tiras ó láminas descendentes.

A imitacion de Duhamel ejecuté varios esperimentos: unos, calcados sobre su mismo plan, me dieron resultados iguales, como ya dejo dicho, y sujetos por consiguiente á las mismas objeciones; en otros he querido evitar estas, y cuanto se me quisiera oponer, y véase cómo he operado.

El 12 de junio de 1852, en una *Panlownia imperialis* de 12 centímetros de diámetro, separé de alto abajo la corteza al rededor de todo el tronco, dividiéndola, para evitar que se quebrase, en siete tiras de 30 centímetros de longitud, que dejé agarradas por su base al tronco. A fin de que no hubiese adherencia entre las nuevas producciones de la corteza y el leño del tronco, hácia la misma base por lo menos, quité en la parte descortezada, cerca de su insercion, un anillo de leño de 15 centímetros de anchura por 4 ó 5 milíme-

tros de profundidad. Volví á ajustar las tiras en su sitio, sosteniéndolas con clavillos en la parte superior del descortezo, cuya estension sobre el anillo arrancado era de 12 centímetros, de manera que ofrecia probabilidad la soldadura de la corteza con el tronco; y por fin, se cubrió todo con el unguento comun de los podadores, y con paja.

Practicada así la operacion, no hubiera dado resultados del todo libres de objeciones si se hubiera completado la adherencia; para alejar, pues, toda duda, verifiqué á 40 centímetros por encima de la operacion otro descortezo anular de 6 centímetros de ancho. Los tejidos jóvenes del año fueron eliminados minuciosamente con un cuchillo, y la herida se conservó desnuda, y espuesta á la accion de los agentes atmosféricos. Era, pues, ya imposible toda comunicacion directa entre las tiras desprendidas de corteza, y las yemas y hojas.

Igual operacion se hizo en otras dos *Panlownias*, bien que con una modificacion ligera en la apariencia, pero que tuvo mucha influencia sobre los resultados. En estas las tiras de corteza se desprendieron de abajo arriba, de modo que no recibieran otro alimento que por el anillo de corteza de 40 centímetros de anchura, que separaba el descortezo anular superior del punto de arranque de las tiras. No la podian recibir directamente, como en el primer caso, de la parte inferior del tronco, pues que no se efectuó soldadura despues de aplicarlas aquellas en su sitio.

Los tres árboles operados sufrieron tan notablemente, que á la media hora todas las hojas de los ramos inferiores se pusieron lácias; los limbos y peciolo perdieron su rijidez; aun las partes herbáceas de los ramillos se doblaron tambien como mústias. Esta alteracion se propagó paulatinamente de las ramas inferiores á las superiores, de manera que á las dos horas las hojas todas de los tres árboles estaban marchitas. Las de lo alto con todo lo estaban menos que las de los ramos inferiores; y las dos ó tres hojas de cada ramillo del año, cuyo desarrollo estaba por cierto poco adelantado, permanecieron derechas mucho mas tiempo que las demás, pero insensiblemente fueron marchitándose tambien, y el 23 del mismo mes

todas las hojas se habian desprendido, y por fin aún mas tarde se secaron del todo los ramillos.

Ningun resultado tuvo la esperiencia en dos de los árboles tan maltratados; pero es lo cierto que fueron precisamente aquellos en quienes la corteza habia sido despegada de abajo arriba.

En el tercero, por el contrario, tuvo el éxito mas completo. A pesar de las dos decorticaciones, y de la separacion de un anillo de madera de 15 centímetros de ancho; á pesar de la *caida de las hojas*, las láminas de corteza produjeron leño en abundancia, y los anillos leñosos que de ellas se originaron llegaron en algunos sitios á un grosor de 5 á 6 milímetros, con una longitud de 15 á 18 centímetros.

¿Cómo se desarrolló este leño? Esto es lo que me resta examinar. Lo seguro es, que no pudo originarse de fibras radiculares que desciendan de las hojas ó de las yemas, y que aun estas tales fibras no pudieron contribuir ni aun indirectamente á su formacion, pues que todas cayeron, y no se desarrollaron otras nuevas despues de la operacion.

Antes de llenar esta parte de la Memoria, conviene hacer notar una particularidad estraña de la corteza de la *Paulownia imperialis*, reducida á que en ella no parecen existir las fibras del liber, pues que no he logrado descubrirlas en todo el tiempo que en este año he empleado en mis estudios sobre aquella planta. Creí en un principio que tal vez estuvieran aisladas en hacecillos de dos ó de tres, como se ve en algunos árboles, y en especial en la *encina*; pero las investigaciones mas minuciosas sobre cortes en todas direcciones, fueron infructuosas. En adelante, al ocuparme de la estructura y desarrollo de las diversas partes de la corteza de los árboles de nuestros climas, podrá ser que observaciones aún mas escrupulosas me permitan fijar mi opinion sobre este punto, que siendo en la ocasion presente accesorio, no debe ocuparnos mas.

No he podido ver en esta corteza mas que grupos de utrículos bastante considerables, muy alargados en la direccion longitudinal del arbol, y compuestos de celdas de paredes muy gruesas, con una multitud de puntuaciones muy pequeñas, y su cavidad interior escesivamente reducida. Se asemejan estos á

los hacecillos del liber, mirados en un corte trasversal, por su distribucion en la corteza y por el aspecto. Como ellos, en muchas plantas están dispuestos con regularidad en zonas, y separados de ordinario en la corteza únicamente por las prolongaciones de los rayos medulares.

Examinados al través, pueden facilmente ser confundidos con las fibras del liber; pero tan luego como se los mira en un corte longitudinal, desaparece la semejanza; inmediatamente se echa de ver que están formados de celdas cortas y frecuentemente de dimensiones casi iguales en todos sentidos, bien que suela ser algo mas prolongado el diámetro longitudinal.

Parece ser su naturaleza la misma que la que se observa en la encina, la *falsa acacia*, la *nyssa*, etc., en cuyos árboles existen semejantes grupos simultáneamente con las fibras del liber, de las que en tal caso se distinguen facilmente aun sobre un corte trasversal, en especial por su mayor diámetro.

Estas zonas concéntricas de celdillas incrustadas están separadas por una capa bastante gruesa de tejido utricular ordinario; y en la zona interna, en la contigua al leño, es en donde en mi experimento se ha desarrollado este cuerpo. Se produjo por consiguiente por las celdillas corticales mas jóvenes, del mismo modo que los elementos del leño nuevo efectuan en la superficie de los árboles descortezados la multiplicacion utricular que ha de dar origen á las es-crescencias cuyo desarrollo he descrito. Esta multiplicacion utricular se ha verificado segun el modo segundo espuesto en mi *Memoria sobre la reproduccion del leño y de la corteza en la superficie de la albura privada de corteza*; es decir, que las celdillas mas inmediatas á la superficie interna de la tira ó lámina no han experimentado cambio desde un principio, ó han sido muy poco modificadas. Las que constituyen los radios medulares que se prolongaban en la corteza, no han perdido caracter alguno de los propios de semejantes órganos. Las celdillas, colocadas á cierta profundidad en esta capa utricular mas joven de la corteza, son las que se han dilatado, y despues dividido por diafragmas, como he

dicho en las memorias poco há publicadas por mí, formando séries horizontales de celdillas leñosas que pueden conservar esta disposicion. Sus paredes en seguida de lisas se presentan con puntuaciones, ó bien se hacen ahusadas, prolongándose por sus dos extremos en punta que se introduce entre las celdillas de las series colocadas encima y debajo. He descrito y figurado este fenómeno en mi memoria sobre el *Origen y desarrollo de las fibras leñosas en los troncos viejos*, y no lo he visto sino sobre los ramos de poca edad.

Al mismo tiempo que se producen las fibras del leño, aparecen entre ellas vasos, y los rayos medulares que existian antes de la operacion quedan sin alteracion. He verificado en muchas circunstancias que siguen en su crecimiento los de la jóven capa leñosa que atraviesan de un lado á otro, y sus celdillas, en la parte mas adelantada del nuevo leño, están señaladas de puntitos; en esta época tienen todos los caracteres de las de los rayos medulares del leño desarrollado normalmente.

La lámina de leño formado en las tiras de corteza desprendidas de alto abajo es muy gruesa en la base de cada una de aquellas, y gradualmente mas delgada á proporcion que se acerca á la estremidad. Parece dividida á lo largo en tres capas, una intermedia de apariencia medular, y dos laterales de aspecto leñoso. Aquella realmente está compuesta de celdas mas dilatadas y anchas que el resto, y podria pasar por una verdadera medula si sus utrículos, que ningun caracter tienen de fibras leñosas perfectas, no circuyesen vasos puntuados muy voluminosos, cuya circunstancia aleja toda idea de verdadera medula, y obliga á considerar estos utrículos como formados de celdas jóvenes rectangulares, que en el primer período de su desarrollo se han dilatado al través en vez de verificarlo á lo largo.

En las dos capas laterales de aspecto leñoso á ojo desnudo, las fases de la evolucion de sus elementos fibrosos siguen una progresion notable del ápice á la base. Las fibras leñosas son otro tanto menos adelantadas en su crecimiento cuanto mas inmediatas se hallan de la parte superior de la lámina cortical. En el ápice mismo son casi rectangulares,

un poco redondeadas en sus extremos, y distribuidas con regularidad en series horizontales, resultado consiguiente al modo con que se han formado; en la punta pierden esta disposición, y ofrecen la apariencia toda de fibras leñosas.

En fin, la nueva lámina cortical interna contiene gruesos grupos de celdas de paredes incrustadas, como las que he descrito en la corteza normal.

Nada, pues, falta á estas producciones de la corteza. La perfección de sus partes corticales y de sus elementos fibro-vasculares, presta nueva fuerza á la idea que tengo emitida sobre la analogía del desarrollo de las escrescencias leñosas y corticales, formadas en la superficie de los árboles descortezados, y el de los diversos centros leñosos que presentan los tallos anómalos de las *lianas* ó *bejucos* de las regiones equinocciales.

CONCLUSIONES.

Resulta de las observaciones consignadas en esta Memoria, y de las que he descrito en la sesión del 13 de diciembre del año último, que los elementos jóvenes del leño son susceptibles de trasformarse en tejido celular ordinario, el cual da origen á una corteza y leño nuevos en la superficie de los árboles descortezados, del mismo modo que el tejido celular cortical puede regenerar el leño cuando han sido despegadas del tronco láminas de corteza, de modo que no comuniquen con él mas que por uno de sus extremos.

Nota de Mr. Poiteau sobre el ARACHIS HYPOGEA (conocida, ó por lo menos su fruto, con los nombres de MANI, AVELLANA DE INDIAS, CACAHUETE, y otros aún mas estraños.)

(Ann. des Sc. nat., 3 ser., t. 49 n. 5.)

El 24 mesidor del año X (1802), lei á la clase de Ciencias físicas y matemáticas del Instituto de Francia la relación del viaje que como botánico del Gobierno acababa de

ejecutar á Santo Domingo, en donde habia permanecido seis años. Despues de haber manifestado parte de mis trabajos, terminé mi comunicacion con la descripcion del *Arachis hypogea*, planta hasta entonces mal conocida, á pesar de haber sido descubierta por Plumier en las Antillas cerca de 100 años antes. Dije entonces :

Considerada en el dia esta planta por muchos botánicos bajo un punto de vista importante á la sociedad, merece tanto mas ser bien conocida en su organizacion, cuanto que el error que resulta de ignorarla puede hacer perder ánimo á los cultivadores que aún no hayan obtenido resultados satisfactorios en sus ensayos.

Efectivamente, los botánicos todos, desde el autor del ingenioso sistema sexual hasta los de nuestros dias, convienen en decir que el *Arachis* produce flores masculinas mezcladas con femeninas ó hermafroditas. De lo que necesariamente habia de seguirse, que un número de dichas flores, mas ó menos considerable, habria de ser estéril. Por fortuna este supuesto nada tiene de cierto, y yo no quiero retardarme en asegurar á los cultivadores que pueden esperar tantos frutos del *Arachis* en otoño cuantas flores haya dado en el estío.

Guiados por la analogía, buscaron los botánicos el ovario del *Arachis* en la parte del cáliz próxima á los demás órganos florales, en donde naturalmente está situado en todas las flores leguminosas; y no habiéndole hallado, pues que realmente en aquel sitio no existe, fallaron que las flores eran masculinas. Viendo en seguida que la planta examinada daba frutos, para sostener el primer error supusieron otro, que tenia flores femeninas y otras hermafroditas. Así y con estas supuestas anomalías, se halla descrita en una Memoria especial publicada por Mr. Tenore, y en el *Genera plantarum* de Endlicher.

La causa de este error, modificado de diversos modos, proviene de que el cáliz del *Arachis* tiene un tubo estremadamente largo, que por todos fue creído un pedúnculo. Yo, por el contrario, he advertido que este supuesto pedúnculo era tubuloso, y el ovario sesil en su base, posicion que á ninguno se le habia ocurrido.

De esta observacion se deduce, que todas las flores del *Arachis* son hermafroditas y fértiles; que su ovario, en vez de hallarse en la inmediacion de los estambres como en todas las leguminosas, está muy lejos de ellos, y sentado sobre el ramo que lo produce; posicion extraordinaria, é ignorada de los botánicos, por mas que hayan pasado 50 años desde que la hice conocer al Instituto de Francia, y que la confirmó Mr. R. Brown en su bella Memoria sobre el Congo.

A continuacion trascribe Mr. Poiteau los caracteres esencial y natural segun los escribió en Santo Domingo en 1797(1), y prosigue:

Caida la flor, el germen, que era muy pequeño, y apenas visible en la axila de la hoja, comienza á crecer, ó mas bien un piececillo naciente le eleva poco á poco sin que adquiera formas bien determinadas, pues aún no se distingue del tal piececillo, y no siendo por entonces mas que su vértice terminado en punta obtusa, en la que á duras penas puede distinguirse el origen de las semillas. No obstante, alargándose este sostén, tiende á sumergirse ó ahondarse en la tierra, y adquiere una longitud de dos ó tres pulgadas. Entonces empieza á percibirse el ovario, que ocupa su estremidad; toma una forma oval, engruesa, se perfecciona, y encierra dos semillas; mas en el caso de no haber logrado ocultarse cual le conviene, queda imperfecto, engruesa poco ó nada, y no puede producir semillas. Solos pues los frutos que consiguen

(1) En la sesion del 12 de junio de la Sociedad de Emulacion decia Mr. Dumas: "El aceite de olivo empleado en la manipulacion de las lanas está en el dia á un precio exorbitante, no solo en el Mediodía de la Francia sino aun en las costas de Italia, de donde ha desaparecido este arbol tan util. El aceite de *Araquide*, cuyo nombre es aún casi desconocido, es con todo un producto de gran importancia. Hace ocho ó diez años que una casa de Marsella tuvo la feliz idea de introducir en Francia cuatro ó cinco quilógramos de él, y desde entonces ha ido tomando tal vuelo esta importacion, que en el dia ni aun la del azúcar la alcanza: llega á 70 millones de quilógramos. No es de estrañar tan gran consumo, si se tiene en cuenta que el aceite de *Araquide* posee casi todas las propiedades del de oliva."

ocultarse dan semillas, y estas en número de dos, por mas que Gaertner refiera que Marcgrave aseguraba haber contado hasta siete en un solo fruto: tal es el del *Arachis*, que 50 años há observé en Santo Domingo; y no me persuado que el trascurso de ellos haya inducido variacion en las partes de su flor ni de su fruto.

En 1839 estuve en Londres, y visitando los vastos almacenes de las orillas del Támesis, ví una pila de *Arachis* que podria contener nueve ó diez sacas, y en todo el monton no hallé un fruto que encerrase mas de dos semillas; de modo que la observacion citada de Marcgrave parece bien aventurada; ni tampoco he visto fruto con tres semillas, como lo dibujó Gaertner.

En la época en que yo saqué el dibujo de la planta en Santo Domingo, ningun hacendado la cultivaba; los negros tan solo de algunas plantaciones la sembraban para su propio uso, y jamás la ví de venta en los mercados. Por mi parte, en aquella ocasion comí algunas semillas retostadas en el rescoldo, y las hallé comestibles, mas no escelentes. Despues permanecí cuatro años en Cayena, y tampoco oí decir que se cultivase en la colonia. Gaertner cita tres autores que la vieron sembrada en la India. Y por fin, Bosc en el *Nuevo curso de Agricultura* de Deterville, 1821, trae un artículo bastante largo sobre el *Arachis*, planta, segun él, cultivada en las cuatro partes del mundo, en razon de su fruto de gusto agradable y abundante en aceite, y de algun tiempo en el Mediodía de Francia. El mismo la cultivó dos años en los Estados- Unidos de América, y el gusto de su fruto no debia serle muy grato, pues que tiene, decia, el de almendra alterado con el de guisante seco ó de judía. A pesar de todo, Bosc no estaba mejor impuesto que los demás botánicos en la organizacion de la flor del *Arachis* cuando dijo:

“Presenta esta planta un fenómeno fisiológico digno de fijar la meditacion de los naturalistas. Solamente los ovarios no circuidos de corola, que son muy pequeños y provistos de largos y débiles pedúnculos, son aptos para la fecundacion; despues de ella se encorvan é ingieren en la tierra, en la que acaban su evolucion, de manera que el fruto parece

cojerse de las raices. Los ovarios superiores abortan indefectiblemente.”

Que aborten estos últimos ó los de las estremidades de los ramos, se concibe muy bien, pero yo jamás he visto las corollas que se dicen adheridas á largos pedúnculos, y por el contrario siempre he visto el estandarte de flores de una pulgada de anchura en Santo Domingo, de modo que hallo motivo para persuadirme que Bosc no examinó mejor la flor que sus antecesores. Ninguno, que sepa, dijo cuál era la verdadera colocacion del ovario en el *Arachis*, sin embargo de ser planta conocida mas há de 200 años.

El mismo Bosc asegura que se cultiva en los jardines botánicos, principalmente en París y Mompeller; á lo que puedo añadir que aún mas abundantemente en España y en Argelia. Segun De-Candolle las circunstancias que perjudican su cultivo son: 1.^a estar muy sujeta á los destrozos de los ratones campestres; 2.^a la dificultad de abrir sus legumbres; y 3.^a la imposibilidad de vender su aceite. En España, segun Ulloa, el cultivo del *Arachis* da el 200 y aun 300 por 1, lo que parece exajerado; pero dejando esto á un lado, quanto Bosc escribe de su cultivo, abundancia y escelente calidad del aceite que suministran sus semillas, parece tomado de lo que afirmó Ulloa. En quanto á la Francia, el *Arachis* ama demasiado una temperatura elevada, para que jamás pueda cultivarse fuera de los jardines botánicos.

VARIEDADES.



Aunque bastante extenso el artículo siguiente, que empieza en este número y continuará insertándose en los sucesivos, es tan interesante por todos conceptos, y en especial por ser en cierto modo una historia sucinta de la química moderna, que no obstante la citada estension, tiene natural y conveniente cabida en la presente seccion de la *Revista*.

Noticia histórica de la vida y los trabajos de Berzelius, leida en la Academia de Ciencias de Berlín por Mr. ROSE.

El 7 de agosto de 1848, año memorable, Berzelius exhalaba en Stocolmo el último suspiro, despues de una larga y dolorosa enfermedad, á la edad de 69 años.

Cuando un hombre dotado de las mas distinguidas facultades para los trabajos de la análisis, enriquece todos los ramos de la ciencia que cultiva con datos de la mas alta importancia; cuando se coloca en primera fila, tanto por sus investigaciones empíricas, como por estudios especulativos, reduce al mismo tiempo todos los detalles á un orden sistemático completo, y finalmente ocupa la elevada posicion de maestro de práctica y teórica de un círculo escojido de discípulos, entonces desempeña la mision mas alta que puede dar la ciencia, y en grado tan eminente, que por espacio de algunos siglos subsiste en su esfera como un tipo brillante.

Tal ha sido Berzelius. Es difícil hallar en un solo hombre todas esas cualidades en grado de perfeccion tan elevado; y bajo este aspecto se puede decir que nadie le ha aventajado, por lo menos en las ciencias químicas.

Despues que ha muerto se han publicado, especialmente en Suecia, muchas noticias biográficas de este químico. Todas dan á conocer las luchas que hubo de sostener en su infancia contra la necesidad y la pobreza; cómo logró poco á poco vencer los obstáculos; cómo, á despecho de circunstancias exteriores tan desfavorables, se abrió por sí mismo el camino, y entró en la carrera á que parecia destinado. Pero en un elogio académico conviene ante todo hacer resaltar el mérito científico del colega cuya pérdida se deplora; manifestar lo mucho que haya estendido el dominio de la ciencia, y la inmensa pérdida que causa su muerte.

A principios de este siglo precisamente, es cuando Berzelius aparece

de improviso como trabajador independiente. Volta acababa de inventar la pila que lleva su nombre, y los efectos de esta ocupaban en el mas alto grado la atencion de todos los hombres instruidos de aquella época. Los fenómenos químicos inesperados producidos por la pila interesaban igualmente á químicos y físicos, y los inclinaban naturalmente á multiplicar los esperimentos con el maravilloso aparato. En 1803 se publicó en el *Neuem. allg. Journal der Chemie de Gehlen* una memoria importante sobre este asunto, trabajo hecho por Berzelius é Hisinger. Por muy numerosos y notables que fueran los casos observados ya con la pila de Volta bajo el aspecto de las descomposiciones químicas, sin embargo, nadie habia conseguido todavía descubrir las leyes de esos fenómenos, y Berzelius fue el primero que cojió el hilo capaz de guiarle en tal laberinto. Efectivamente, demostró que los cuerpos que se desprenden en un mismo polo tienen bajo otros aspectos una cierta analogía; que todos los cuerpos combustibles, los álcalis y las tierras se dirigian al polo negativo, mientras que por el contrario el oxígeno, los ácidos y los cuerpos eminentemente oxidados iban al polo positivo. Pero lo que realza particularmente la sagacidad de Berzelius es la circunstancia de no haberse dejado sorprender por la presencia de un mismo cuerpo, tan pronto en el polo positivo como en el negativo; cómo, por ejemplo, la presencia del nitrógeno en el polo negativo cuando procede de la descomposicion del ácido azóico, y en el positivo cuando se descompone el amoniaco. Por otra parte, era ya evidente para él en aquella época, que el antagonismo entre los elementos de un compuesto químico era puramente relativo, y que un mismo cuerpo puede obrar como base respecto á un segundo y como ácido relativamente á un tercero.

Tres años despues de haber publicado Berzelius tan importantes trabajos, es decir, en 1806, Davy desenvolvió las mismas ideas en una memoria sobre algunos efectos debidos á la electricidad, cuyo documento ha llegado á ser célebre. Habia dado una estension considerable á los esperimentos, empleando en ellos aparatos muy ingeniosos, logrando con su auxilio destruir multitud de ideas erróneas relativas á los efectos de la pila eléctrica, que en aquel tiempo estaban adoptadas con bastante generalidad. Explicaba sobre todo el modo particular y notable de trasmision de las materias de un vaso á otro; y sin embargo, no hacia en su memoria mencion alguna de las opiniones de Berzelius, que concordaban con las suyas. Plaff, que tradujo la memoria de Davy en el Diario de Gehlen, no pudo menos de hacer notar que Berzelius é Hisinger habian dado á conocer tres años antes todos los principios fundamentales que Davy ofrecia como nuevos.

En 1807 recibió Davy un premio de 3.000 francos, ofrecido por el emperador Napoleon para recompensar la mejor serie de esperimentos so-

bre el galvanismo que se hubiesen hecho en aquel año; y el trabajo de Berzelius y de Hisinger quedó sin recompensa.

Poco despues de haber dado á conocer Davy, en octubre de 1807, el importante descubrimiento de la naturaleza metálica de los álcalis, llamando de este modo en el mas alto grado la atencion é interés de los sabios, Berzelius se ocupó tambien de la separacion de los metales alcalinos por medio de la pila de Volta. En la primavera de 1808 concibió al mismo tiempo que Seebek, residente entonces en Iena, la feliz idea de emplear el mercurio como polo negativo en la descomposicion de los álcalis, que por una parte se ponian en estado húmedo en contacto con dicho metal, y por otra tambien en contacto con el hilo conductor positivo; cuyas esperiencias emprendió Berzelius en union con Pontin. Por este medio logró procurarse amalgamas, no solo de potasio y de sodio, sino igualmente de calcio y de bario. Davy habia intentado en vano obtener los metales de las tierras alcalinas por los métodos que le habian suministrado tan afortunadamente los metales de los álcalis fijos; y solo con las amalgamas preparadas por el sistema que le comunicó Berzelius, fue con las que logró procurarse bario, estroncio y calcio.

Pero los resultados mas sorprendentes fueron los que obtuvo Berzelius descomponiendo el amoniaco con la pila de Volta; y sirviéndose tambien del mercurio como polo negativo, preparó la amalgama amoniacal, sobre cuya naturaleza tuvo desde entonces nociones correctas. En esta esperiencia empleó el amoniaco cáustico, mientras que Seebek, en la misma época y por un medio enteramente igual, obtenia la amalgama con carbonato de amoniaco húmedo, y Tromsdorff, tambien de acuerdo con Gottling, la preparaba próximamente por el mismo tiempo que Seebek.

Mientras que Berzelius, al principio de su carrera científica, se ocupaba de hacer esperiencias con la pila de Volta, se dedicó tambien á formular una teoría de ella, diferente bajo algunos puntos de vista de la del célebre físico que habia descubierto el admirable aparato. Volta cuando estableció su teoría no dió importancia á la actividad química, que miraba como un simple efecto, y no como el origen y causa de la accion eléctrica. Berzelius como químico tenia derecho á manifestar una opinion diferente, y á consignar el primero que la electricidad de la pila es el resultado de la accion química entre el conductor húmedo y el metal positivo. Esta teoría de la pila tuvo una acogida muy favorable, y en el dia aún la adoptan algunos físicos célebres, entre otros Mr. Faraday; pero Berzelius, á quien no podia cegar la preocupacion, no tardó en abrazar de nuevo sinceramente la opinion primitiva de Volta, luego que una larga serie de esperimentos le convencieron de su exactitud. Mucho tiempo antes de la introduccion de las baterías de Daniel y de Grove, habia construido una con zinc, cobre y dos líquidos, armada de modo que el

zinc no era atacado por el líquido que estaba en contacto con él mientras que el otro oxidaba vivamente al cobre. Ahora bien, si la oxidación de uno de los metales era la causa de la electricidad, el cobre debía ser positivo y el zinc negativo, y por consecuencia debía estar invertida la pila. Antes de estar cerrado el circuito, el cobre se había oxidado y disuelto con violencia; pero en el momento en que se ponían en comunicación los polos cesaba inmediatamente ese efecto, y se precipitaba cobre metálico en medio del líquido sobre la placa del mismo metal. Este experimento probó á Berzelius que la actividad química no podía ser causa de los fenómenos eléctricos, puesto que cesaba la primera cuando los polos estaban en comunicación, y la dirección de la corriente era la indicada por el principio de la electricidad de contacto. Berzelius había hecho todos los experimentos referidos antes que muchos químicos hubiesen adoptado la teoría química de la pila, y sobre todo antes que Fechner se esforzara en probar la exactitud de la teoría del contacto con sus ingeniosos experimentos.

Los trabajos sobre la pila de Volta, de que acaba de tratarse, no fueron los únicos ni aun los principales que ocuparon la atención de Berzelius al empezar su carrera. A instancias de Hisinger, que miraba con particular predilección la parte química de la mineralogía, y á quien como geólogo y mineralogista debe estar la Suecia altamente reconocida, Berzelius dirigió de buen grado sus estudios al análisis cuantitativa de los minerales. En edad mas avanzada confesaba cándidamente que en los primeros momentos, y cuando la ley de combinación en proporciones simples definidas no se hallaba aún establecida, había emprendido este trabajo por complacer á Hisinger. El primer resultado de las investigaciones de este género á que se dedicó en unión con el espresado sabio, fue uno de los mas brillantes; el descubrimiento en 1803 de un nuevo metal, el cerio, en lo que entonces se llamaba el tungsteno de Bastnas, cerca de Riddarrhytan, en Westmanland.

Es necesario confesar que el descubrimiento de un metal nuevo es por lo regular el resultado de una mera casualidad; pero no todos los químicos, por mucho que esta les favorezca, son capaces de reconocer en una materia que obtienen en el curso de sus estudios un elemento desconocido hasta entonces. Esta averiguación exige una noticia tan perfecta de los elementos conocidos ya, que no puede verificarse sin gran número de investigaciones laboriosas, y sin una larga experiencia. Por esta razón se descubren rara vez los cuerpos elementales nuevos por químicos jóvenes, aun cuando sean de talento eminente. El descubrimiento del cerio, hecho por Berzelius á los 23 años, es por tanto una prueba de la rara sagacidad, de la penetración viva que desplegaba ya en sus primeros trabajos.

Klaproth, que habia examinado el tungsteno de Bastnas al mismo tiempo que Berzelius é Hisinger, declaró que el óxido que estaba en combinacion con la sílice era nuevo, pero no habia fijado la atencion en su naturaleza metálica, y aunque le obtuvo de color amarillo rojizo, le consideró como una tierra, á la cual dió el nombre de tierra ocreita. Los estudios de Berzelius é Hisinger se dirigieron con mucha mas precaucion y prudencia que los de Klaproth, pues este último químico, no solo dejó de tener en cuenta la solubilidad parcial del óxido en las soluciones de carbonatos alcalinos, sino que tampoco habia advertido el desprendimiento del cloro cuando se trata el óxido al calor rojo por el ácido clorhídrico. Mas tarde, y en el momento en que daba á conocer por segunda vez sus trabajos sobre la cerita en el 4.º tomo de sus *Beitrag zurchemischen der mineral Korper*, que se publicó en 1807, fue cuando hizo mencion del desprendimiento del gas oximuriático, tratando el ácido en ignicion por el ácido muriático, pero sin dar gran importancia á este hecho. Berzelius é Hisinger, por el contrario, consideraban con razon que esta circunstancia tenia un valor especial, que indicaba claramente dos grados de oxidacion, lo cual constituia en aquella época uno de los medios principales para distinguir los óxidos metálicos y las tierras, que entonces se consideraban como cuerpos simples. Gehlen habia dirigido tambien su atencion á este punto en unas observaciones acerca de la memoria de Berzelius y de Hisinger; y finalmente, fue bastante afortunado para lograr, con auxilio de Hjelm, la reduccion del óxido y obtener el metal aislado, pero no en estado de régulo.

Cuando Berzelius emprendió posteriormente la determinacion de los pesos atómicos de casi todos los cuerpos elementales por medio de una larga serie de esperimentos, dejó á Hisinger el cuidado de establecer el equivalente del cerio, y no se volvió á ocupar mas de este metal: por esta razon sin duda se le ocultó el descubrimiento de los óxidos de otros dos metales, hecho por Mosander 36 años despues de el del cerio.

Independientemente de la análisis de la cerita, emprendió tambien Berzelius por la misma época el exámen de otro mineral nuevo é interesante; pero durante el primer periodo de su actividad científica, se ocupó principalmente de un ramo del todo distinto de la química. La primera vocacion de Berzelius en el mundo, la que en su estado pobre le hacia ganar su subsistencia, fue la medicina, en cuya profesion buscó naturalmente los trabajos que exigen como indispensables conocimientos químicos sanos y profundos. Asi fué que examinó muchas aguas naturales de Suecia; análisis que, si bien inferiores en mérito á las de la misma clase que hizo con posterioridad, principalmente la mejor de todas la de las aguas de Carlsbad, son todavía bajo todos aspectos las mas exactas entre

las hechas en aquella época, habiendo establecido en Stokolmo de resultados de estas análisis una fábrica de preparacion artificial de las diferentes aguas que habia examinado.

Era muy sencillo que por su profesion de médico se sintiese inclinado á dedicarse á los estudios relativos á la química animal; y los trabajos que concluyó en este ramo de la ciencia, en un breve espacio de tiempo, son verdaderamente extraordinarios, y han abierto un nuevo campo en ese ramo de la química orgánica.

Antes de la época de Berzelius, la química animal se trataba próximamente del mismo modo que la de los cuerpos inorgánicos. Los elementos del cuerpo animal estaban ordenados en cierto número de clases, y descritos como objetos debidos simplemente á la descomposicion química, á veces con observaciones no muy numerosas y poco estensas sobre sus funciones en la vida animal. Pero este modo de tratar los cuerpos no tiene, bajo el punto de vista científico, valor alguno; y Berzelius, que lo habia conocido, se esforzó por el contrario en combinar la análisis anatómica con la química, haciendo que se dirigieran á un mismo fin, con objeto de ligar en este los esperimentos con analogías científicas mas estrechas; tratando tambien de llamar la atencion de los químicos hácia el punto de vista fisiológico de la cuestion.

Con esta idea examinó casi todas las partes del cuerpo animal, asi sólidas como flúidas, por supuesto bajo el aspecto cualitativo solamente, puesto que al principio del siglo no se tenia aún ni el mas ligero conocimiento de los métodos para la análisis elemental de las materias orgánicas, que han llegado despues al mas alto grado de perfeccion, merced á los trabajos del mismo Berzelius, y posteriormente á los de Mr. Liebig. De cualquier modo que sea, los estudios hechos por Berzelius en aquella época subsistirán como modelos dignos de imitarse hoy mismo, puesto que ningunos otros los han aventajado. Una cosa digna de interés, y á la cual dificilmente se daria asenso sin prévio examen, es la diferencia que se nota entre los resultados de estos trabajos tan exactos, y los obtenidos en la misma época por otros químicos; y todo porque los últimos solo se hicieron bajo un punto de vista, y sin aspirar á un fin científico de orden mas elevado. Fuera de Berzelius, Fourcroy ha sido el único químico que se haya dedicado tambien á investigaciones que partan del punto de vista fisiológico; pero sus resultados difieren de un modo enorme de todos los de Berzelius, porque ha sacado conclusiones generales y estensas de observaciones aisladas, inciertas, superficiales, y con frecuencia enteramente erróneas, aunque siempre de una manera muy ingeniosa, y que por el atractivo y la seduccion ha conducido á los mas graves errores. Para establecer bajo este aspecto la superioridad de Berzelius sobre Fourcroy, basta comparar los trabajos de este acerca de la sangre, y en particular

sobre la materia colorante roja, con los hechos por Berzelius sobre el mismo asunto muy poco tiempo despues.

Berzelius dió á conocer sus trabajos sobre la química animal en forma de lecciones, saliendo á luz la primera en 1806 y la segunda en 1808. Independientemente de esto ha publicado sus análisis mas importantes de diferentes materias animales en el *Ahandlingar i Fysik och Mineralogi*, é igualmente en el diario de Gehlen. Tambien presentó un excelente resumen de sus trabajos acerca de este ramo de la química, comparados con lo que antes se sabia sobre la materia, en un discurso que pronunció al dejar sus funciones de presidente de la Academia de Ciencias de Stokolmo, siguiendo el uso establecido por esta corporacion, que elije cada año de entre sus miembros un nuevo presidente, el cual al dejar su cargo tiene obligacion de pronunciar sobre un asunto científico un discurso ó disertacion que se imprime inmediatamente. Este medio se emplea con frecuencia para comprometer á los académicos á publicar sus trabajos inéditos.

Durante el primer periodo de actividad, se ocupó Berzelius tambien de otros dos puntos, á los que se daba en aquel tiempo gran importancia: uno era la reduccion de la sílice, y el otro la composicion de la fundicion de hierro.

Aunque Berzelius consiguió sacar los metales de las tierras alcalinas combinadas con el mercurio por medio de la pila de Volta, no le fue posible separar de la misma manera el radical de la sílice de su oxígeno. Sin embargo, con objeto de cerciorarse de que la sílice tenia una composicion análoga á la de las tierras, principió una serie de esperimentos de los mas interesantes, que tenian por objeto unir el radical de la sílice á los metales, y principalmente al hierro, mezclando limaduras de este metal con carbono y sílice, y esponiéndolo todo á un calor intenso, por medio del cual obtuvo régulo, que contenia carbono al mismo tiempo que sílice. En esta ocasion estableció aproximativamente la cantidad de oxígeno contenido en la sílice, calculando para ello la de hierro y de carbono; la del segundo cuerpo por un método que seguramente no ofrecia seguridad alguna. La advertencia con que concluye su Memoria, publicada en 1810, es muy digna de atencion. Despues de describir sus numerosos esperimentos sobre la proporcion del oxígeno que hay en la sílice, esperimentos que por cierto no habian ofrecido resultados muy acordes, termina con estas palabras: "Considero, no obstante, sin importancia el determinar en céntimos la proporcion del oxígeno ó del radical en la sílice, porque no puedo concebir qué ventaja teórica ó práctica se sacaria por ahora de esa determinacion rigorosa." Seguramente se hubiera espresado de otra manera algunos años despues.

Otra cuestion muy interesante en aquella época era la composicion

de la fundicion de hierro. Al principio del siglo se habian formado las ideas mas singulares acerca de ella. Suponíase que el oxígeno existia generalmente en el hierro asociado al carbono, y en aquel tiempo se premió un ensayo, en el cual se habia determinado al parecer la cantidad de oxígeno que contenia dicha fundicion; cuya opinion se fundaba principalmente, en que si se trata esta por ácidos no oxigenados, se obtiene menos hidrógeno que con un peso igual de hierro maleable. Berzelius probó que en tal caso se produce un hidro-carbuero oleaginoso, y demostró del modo mas evidente, que era imposible que la fundicion de hierro contuviese oxígeno. Determinó tambien la cantidad del carbono, convirtiéndola en ácido carbónico; y mas adelante trató de determinarla directamente, disolviendo el hierro con el intermedio del cloruro de plata ó del de cobre. En dicha época no se habia establecido todavía la diferencia que hay entre el carbono combinado directamente y el mezclado mecánicamente, ó grafito; caso demostrado posteriormente por Karsten, probando además que el grafito consistia solo en carbono, y no contenia hierro.

Mientras que analizaba de esta manera la fundicion, Berzelius tuvo ocasion de hacer muchas observaciones interesantes, y entre otras una le sujirió la idea de proponer el uso del ácido benzóico como medio de separar el peróxido de hierro del protóxido de manganeso y de la magnesia, en sustitucion del ácido succínico, mucho mas costoso, recomendado por Geblen. Hizo además ver que, tratando la fundicion por el ácido nítrico, se producía con el carbono del hierro una materia extractiva, que guardaba la mas completa semejanza con la tierra vegetal; y descubrió asimismo, ocupándose de esta análisis, la interesante sal doble de persulfato de hierro y de sulfato de amoniaco, que logró el primero determinar con exactitud cuantitativamente. Al principio creyó que esta sal, por razon de su forma, era alumbre, aunque no encontró alúmina; asegurando además que la sílice que se obtenía despues de la disolucion del hierro, no existía como tal en la fundicion, sino en estado de silicio.

Por importantes que fueran los resultados obtenidos en el curso de sus investigaciones, sin embargo Berzelius no quedó al parecer enteramente satisfecho, porque creía que no se debía confiar en la exactitud del método que habia empleado para la determinacion cuantitativa del carbono ó de la magnesia, cuya presencia habia descubierto en la solucion de la fundicion; y esta desconfianza fue la causa de que publicara sus trabajos con el modesto título de *Ensayo acerca de la análisis de la fundicion de hierro*.

Llegamos ahora al periodo mas importante de actividad científica de Berzelius. Sus descubrimientos anteriores se debían mas bien á una feliz casualidad, que no á ideas dominantes ó premeditadas; habiéndole servido de estímulo hasta cierto punto el interés científico que en aquella época

tenian los experimentos galvánicos, la cooperacion amistosa de Hisinger, que sin cesar le alentaba á que adelantase en el conocimiento de la química mineralógica, y finalmente su posicion profesional, que le inclinaba hácia la química animal. Sin embargo, hácia la conclusion de los diez primeros años se dedicó principalmente, con motivo de los trabajos de Davy, al estudio de las proporciones químicas simples, segun las que se combinan entre sí generalmente los cuerpos; y á contar desde ese dia, puso en este estudio toda la energía y actividad que le era posible desarrollar: actividad que se revelaba bajo la influencia de una gran idea, y que fue verdaderamente prodigiosa, pues pasados solamente algunos años logró establecer, con gran admiracion de sus contemporáneos, la teoría completa de las proporciones de combinacion; trabajo que procuró constantemente, y durante el resto de su vida, perfeccionar en sus detalles y mejorar en su conjunto. Cabe pues afirmar, sin temor de ser desmentido, que á contar desde esa época es cuando la química ha entrado verdaderamente en el dominio de las ciencias exactas; porque fundada hasta entonces en un conjunto de hechos empíricos que llevaban el nombre de la ciencia, se veía por primera vez desenvolverse la ley universal, segun la cual entran en combinacion todos los cuerpos.

Berzelius hablando rigurosamente no es el primero que haya descubierto la doctrina de las proporciones químicas. En efecto, sucede generalmente en todas las ciencias, que las grandes leyes no se descubren de repente, ni son fruto de un solo ingenio, sino que al parecer se desarrollan paulatinamente bajo la influencia del trabajo de muchos talentos, y á veces de muchas generaciones. En el trascurso del siglo anterior, algunos químicos que se habian ocupado de los fenómenos de lo que se llama afinidad química, hicieron varias observaciones que probaban de una manera incontestable, que existia una rigurosa uniformidad, un órden regular en la combinacion química de los cuerpos. Bergman en Suecia, Kirwan en Dublin, Wenzel en Dresde, y sobre todo Richter de Berlin fueron los principales que se dedicaron á dichos trabajos, y hasta llegaron los dos últimos á sacar la conclusion de que los ácidos y álcalis se debian combinar en proporciones definidas, porque en la doble descomposicion de las sales neutras se forman productos tambien neutros.

Pero luego que se trató de demostrar esa ley adivinada, averiguando la composicion de las sales que se habian descompuesto de ese modo, todas las pruebas que se alegaban resultaron incompletas ó enteramente insuficientes; circunstancia debida á los métodos analíticos demasiado imperfectos que entonces se empleaban, y con los cuales era imposible obtener análisis bastante exactas, para que los resultados calculados de la descomposicion de dos sales neutras pudieran coincidir con los de la experiencia.

No tardó mucho en apartarse de esta materia la atencion de los químicos, cuando en el último cuarto del siglo pasado, las teorías de Lavoisier imprimieron á la ciencia una direccion enteramente nueva. El ataque y defensa del flogisto y el establecimiento del sistema antiflogístico, ocuparon esclusivamente la atencion de físicos y químicos. Ninguno tenia tiempo suficiente para tratar de otra cosa que de los cambios cualitativos que experimentan los cuerpos por su mútua descomposicion, y fué necesario que la teoría de Lavoisier conquistase un ascendiente perfecto en la ciencia, para que la doctrina de las proporciones químicas simples fuese reconocida y apreciada completamente.

Por esa misma época Berthollet, uno de los químicos mas célebres del principio de este siglo, al desenvolver con admirable habilidad una teoría que en apariencia estaba en completa contradiccion con la de las proporciones químicas definidas, contribuyó mucho á separar de esta última la atencion del mundo sabio. Esforzóse Berthollet en probar que los cuerpos que tienen afinidad entre sí son capaces de combinarse en todas proporciones dentro de ciertos límites, y que cuando la combinacion se verifica en proporciones definidas, procede esto de circunstancias especiales, principalmente de la fuerza de cristalización ó de cohesion bajo una forma cualquiera; resultando de aquí que los compuestos formados pueden separarse de una solucion como precipitados ó como cristales; ó bien depende de la expansion que ha habido al pasar al estado gaseoso, con lo cual se sustraen á la esfera de accion de los cuerpos sólidos ó líquidos. Sin embargo, la ley mas importante establecida por Berthollet, era la llamada de la masa química: segun ella la falta de afinidad química de un cuerpo se puede reemplazar ó suplir con un aumento en su cantidad; y es indudable que esta ley es perfectamente exacta, aunque en estos últimos tiempos parece que se relega al olvido cada vez mas.

El primer principio de los sentados por Berthollet, á saber, que todas las combinaciones químicas son posibles entre un máximo y un mínimo, y en proporciones indefinidas, fué negado al momento por Proust, quien se esforzó en probar por medio de gran número de esperiencias ingeniosas, que toda combinacion química se verifica en proporcion definida, y que entre esta combinacion y la mas próxima, existe cierto intervalo en el cual no hay estado alguno intermedio.

Las opiniones de Berthollet estaban apoyadas entonces en apariencia por las numerosas representaciones completamente erróneas de la composicion de los compuestos mas importantes. Además, las esperiencias que hizo este mismo químico, ó las que se verificaron con motivo de la discusion para refutar las aserciones de Proust, distaron mucho de ser exactas. Por el contrario, los esperimentos de Proust ofrecian mucha mas exactitud, pero no en tal grado que bastase para poner fuera de duda sus teorías.

Poco tiempo despues que el importante descubrimiento de Davy demostró la analogía de composicion entre los álcalis y los óxidos metálicos, la atencion de Berzelius se fijó tambien en las proporciones cuantitativas con arreglo á las cuales se combinan los cuerpos entre sí. La naturaleza química del amoniaco fué la que primero le inclinó á dedicarse á este trabajo verdaderamente gigantesco. Despues de descubierto el oxígeno en los álcalis, se tuvo por muy natural la conjetura de que todas las bases salinas, y por consiguiente el amoniaco, contenian tambien aquel elemento; y este modo de juzgar adquirió al parecer mayor grado de probabilidad cuando se descubrió la amalgama de amoniaco.

Etonces Berzelius emprendió una serie de observaciones para determinar la cantidad de oxígeno en los álcalis y tierras, oxidando por medio del agua el metal básico en un peso dado de esas amalgamas, que fué el primero que supo prepararlas; y luego, combinando el óxido producido con el ácido clorhídrico, de acuerdo con las ideas admitidas en aquel tiempo acerca de la composicion de los cloruros, halló en la sal la cantidad de ácido, y por su pérdida la del oxígeno en la misma base.

Habiendo sometido el amoniaco al mismo procedimiento, no pudo sin embargo separar la base metálica, ni combinarla con el mercurio en cantidad suficiente para lograr algun resultado, por lo cual trató de conseguir su fin determinando directamente el oxígeno que se suponía existir en el amoniaco. Por otra parte deseaba hacer una aplicacion del descubrimiento anunciado por Bergman en su obra *de diversa phlogistici quantitate in metallis*, á saber: que cuando un metal separa otro en estado metálico en una solucion de un ácido, el metal que se disuelve desprende exactamente la misma cantidad de flogisto que exige el que habia antes disuelto para recobrar su forma metálica; y que un ácido al disolver los metales desprende de ellos cantidades iguales de flogisto; ó bien, para traducir estas proposiciones al lenguaje del sistema antiflogístico, que cuando cierta cantidad de ácido se combina con diversos óxidos metálicos formando sales neutras, los óxidos han de contener una porcion igual é invariable de oxígeno.

(Se continuard.)

Cumpliendo lo prometido en el número de octubre último, ponemos á continuacion una noticia de la vida científica del insigne sabio Arago, sacada de un escelente artículo que acaba de publicar en la *Biblioteca universal* de Ginebra Mr. de la Rive.

Pocos nombres han sido tan populares en la ciencia como el de Arago; todas las sociedades científicas han querido contarle como uno de sus miembros, y no hay persona, por estraña que sea á las ciencias, que no conozca este nombre. El carácter particular de la reputacion de Arago consiste, tanto en la misma naturaleza de su ingenio, como en la importancia de sus grandes descubrimientos. Talento claro y penetrante, dotado de tacto maravilloso, ó mejor dicho de un instinto científico admirable, sabia siempre abordar cualquiera cuestion por los puntos de vista mas interesantes y fecundos. La sencillez elegante y la maravillosa lucidez de su modo de esponer, unidas al encanto de una dicion penetrante, ejercian una mágica influencia en todos los que tenian la fortuna de escucharle. El que asistia á una leccion del observatorio ó á una sesion de la Academia, salia muy satisfecho por haber comprendido bien, y lleno de ardor por el estudio; asi ganaba amigos la ciencia, reclutando al mismo tiempo partidarios, porque el profesor hacia pasar la vida que le animaba al alma de la juventud que le escuchaba; y produciendo en todos esa satisfaccion agradable que se siente cuando se ha entendido un punto difícil de la ciencia, hacia que la amasen por el mismo placer que produce una dificultad vencida. Es indudable que las noticias del Anuario, los cursos del observatorio, y las comunicaciones orales de la Academia, han tenido una parte considerable en la gran popularidad y posicion elevada de que han gozado y gozan todavía las ciencias en Francia.

Siu embargo, á pesar de todo el talento que desplegaba en la forma dada á la actividad de su imaginacion, no hubiera logrado nunca Arago la autoridad científica que ha ejercido, ya en Francia ya en el extranjero, si no hubiese reunido además profundos y vastos conocimientos, y hecho descubrimientos brillantes.

Habia tomado Arago del estudio profundo que hizo en matemáticas, ese método riguroso, esa seguridad de miras que tenia en sus investigaciones experimentales, y en la apreciacion de las de los demás. De este modo hallaba un moderador para el fuego de su imaginacion meridional, al mismo tiempo que la exactitud natural de su golpe de vista le hacia evitar los escollos de una gran vivacidad de concepcion. Cosa singular, pocos sabios han logrado hermanar mejor que Arago la prudencia y el

atrevimiento: en materia de ciencia ha tenido muchas ideas nuevas, pero no osaba emitirlas, y las reservaba hasta el momento en que podia demostrar la verdad de ellas, asi es que nunca se ha visto en el caso de tener que retractarse. A ese fondo sólido de conocimientos tan variados, ha debido tambien la facultad de explicar, de un modo elemental en extremo, al par que exacto, los misterios de la ciencia: en esta solo los hombres eminentes pueden ser populares impunemente.

Al paso que astrónomo de primer orden, era tambien Arago un físico consumado; pero sus trabajos originales, versaron naturalmente sobre las partes de la física que mas conexion tienen con la astronomía. Después de laboriosas y sábias investigaciones geodésicas y astronómicas que señalaron el principio de su carrera, se dedicó especialmente al estudio de los fenómenos físicos que presentan los astros, en cuyo número habia comprendido nuestro planeta. La luz de las estrellas y del sol, la de los planetas y cometas, en cuanto á su color, su intensidad, su polarización, su origen y sus diversas propiedades, fueron tambien para Arago objeto de numerosas é interesantes investigaciones, consiguiendo particularmente explicar de un modo satisfactorio, ligándola con el principio de las interferencias, el fenómeno curioso del centelleo de las estrellas, que hasta entonces se habia ocultado al análisis de los astrónomos. Pero sobre todo, á lo que manifestó un interés y perseverancia nunca desmentidos fue al estudio de nuestro planeta.

Sabida es la parte que la física terrestre y la meteorología ocupaban en sus trabajos: unas veces el calor central, otras cuestiones de pura geología ó de simple geografía, ó ya los fenómenos atmosféricos, eran el objeto de sus propias observaciones, al mismo tiempo que de sus recomendaciones á los muchos viajeros que le consultaban con este fin. Todo el mundo ha leído sus instrucciones para los viajes á puntos remotos, y en particular las que redactó para el de circunnavegacion de la *Bonita*. La sagacidad de sus indicaciones, que mas bien son soluciones anticipadas, ha sido causa de que sus sencillos informes se tengan luego por trozos científicos, preciosos siempre para consultar, y llenos de encantos al leerlos. El genio de Arago y la universalidad sorprendente de sus conocimientos, brillan con especialidad en la manera vasta y general de comprender la astronomía: de este modo se explican las relaciones íntimas que sostuvo constantemente con los sábios de muy diferentes clases, con los Humboldt y los Buch, é igualmente con los Fresnel, los Ampere, los Bessel y otros muchos.

Dos partes de la física, ligada una con la astronomía y otra con la física terrestre, fueron siempre objeto particular de su predileccion, y causa de sus mas brillantes descubrimientos; es decir, la óptica y el magnetismo.

Acababa de descubrir Malus la polarizacion de la luz, esa propiedad singular que adquiere un rayo luminoso reflejado ó refractado en ciertas condiciones, de obrar de un modo distinto del de otro rayo enteramente semejante en apariencia, pero que no ha experimentado las mismas influencias. Arago tuvo la feliz idea de colocar en el paso de un rayo polarizado una lámina muy delgada de un cristal dotado de la doble refraccion, y al momento el rayo visto á través de otro cristal igualmente birefringente, produjo figuras de formas variadas, que presentaban todos los colores prismáticos. Este fenómeno, conocido con el nombre de polarizacion cromática, no solo se convirtió en el medio mas seguro y delicado de reconocer la presencia de la luz polarizada, sino que ejerció tambien gran influencia en las teorías de la luz.

Otro descubrimiento no menos importante, fue el del efecto que produce en el fenómeno de la interferencia la interposicion de una lámina muy delgada de una sustancia trasparente en el camino de uno de los dos rayos interferentes. Young y Fresnel habian demostrado, que dos rayos de luz se unen cuando han corrido dos caminos iguales ó diferentes un número par de veces en cierta cantidad muy pequeña, y que se destruyen cuando la diferencia consiste en un número impar de veces la misma cantidad; de donde resulta que el encuentro de dos rayos en las circunstancias exigidas, produce una serie de franjas alternativamente oscuras y luminosas. Arago descubrió, que si uno de los rayos atraviesa una lámina delgada trasparente, de cristal por ejemplo, se desplazan las franjas; lo cual prueba que este rayo ha sufrido retraso en su camino, y por consecuencia se destruye la teoría de la emision de Newton para sustituirla con la de las ondulaciones.

Arago tuvo siempre ánimo de comprobar esta consecuencia tan importante de su descubrimiento por medio de esperiencias mas directas, y hasta habia indicado la manera de conseguirlo, pero no pudo continuarlo experimentalmente. Sabido es que tuvo la satisfaccion de ver en vida suya realizada su idea, y confirmada su opinion con esperimentos tan precisos como ingeniosos de dos físicos jóvenes, MM. Foucault y Fizeau, que cada uno por su parte han demostrado que la velocidad de la luz es menor en el agua que en el aire, conforme á las conclusiones de su célebre maestro.

A tener deseo de referirlo todo, sería necesario hablar igualmente de sus investigaciones relativas al poder refringente de los cuerpos y á la refraccion astronómica. Tambien las aplicaciones que hizo de las propiedades que habia descubierto en la luz polarizada á la construccion de un *cianómetro* y á la de un *fotoómetro*, el partido que de ello sacó para determinar los diversos matices del azul del cielo, y para comparar unas con otras las intensidades de la luz de los astros, son muy á propósito

para descubrirnos todo lo que su talento científico tenia de sutil é ingenioso.

El estudio de la luz tuvo siempre para Arago un encanto particular: debíale sus primeros títulos de gloria, y le presentó la ocasion de hacer valer á un hombre de talento, tan notable por su modestia como por su gran capacidad: sus relaciones con Fresnel, á quien se acaba de aludir, fueron constantemente muy amistosas y agradables; y aunque ambos se ocupaban en un mismo asunto, nunca disgusto alguno turbó una intimidad fundada en mútuo y profundo aprecio. Por esta razon le gustaba volver al primer objeto de sus trabajos científicos, y habia continuado desde algunos años el curso de sus comunicaciones á la Academia sobre diferentes puntos de la óptica.

Sin embargo, otro orden de fenómenos habia llamado tambien poderosamente su atencion; á saber, los que se refieren al magnetismo. Bien pronto comprendió la importancia que tenian para la física terrestre y la meteorología las observaciones de declinacion é inclinacion de la aguja imantada, y en general el estudio del magnetismo terrestre bien hecho. Sabida es la perseverancia con que logró establecer la union íntima que existe entre las variaciones de la aguja y la aparicion de la aurora boreal, aun siendo invisible en el lugar de la observacion. En una palabra, tenia presentimiento del papel importante que el imán habia de desempeñar en la física. No debe, por tanto, sorprender el entusiasmo con que acogió en 1820 el descubrimiento de Oersted. Hallábase en Ginebra cuando llegó la primera noticia de él: al principio no podia creerlo; pero despues de haber repetido y variado esta magnífica esperiencia con el profesor Mr. Gaspard de la Rive, en cuyo laboratorio se reprodujo y estudió, convencido de su exactitud, marchó á París, llevando consigo todos los aparatos necesarios para hacerla, y fué el primero que la verificó ante la Academia de Ciencias, que no tenia aún conocimiento de ella. No tardó en añadirle un hecho importante, á saber, la propiedad de la corriente de atraer las limaduras de hierro y de imantar el acero; porque Oersted no habia dado á conocer mas que la accion de la corriente en la aguja imantada. Ocurrióle la idea ingeniosa de hacer que la corriente diese vueltas en hélice al rededor de la aguja que se queria imantar, y de imantar del mismo modo por el paso de la descarga de una botella de Leiden que por el de la corriente eléctrica. La influencia de esta forma dada al conductor que trasmitia la electricidad, fué un rayo de luz para Ampere, que ya se habia apoderado de este asunto, y sin duda contribuyó á sugerir mas tarde á tan hábil físico su teoría de la constitucion de los imanes. Mr. Arago no llevó mas adelante sus estudios sobre esta nueva parte de la física; conocia que estaba en muy buenas manos, las de Ampere, y que por tanto no era necesario que se ocupase activamente en ella, pe-

ro no la abandonó; lejos de eso siguió constantemente sus progresos, con el instinto profético que le hacia presentir todo lo venidero. Logró, en particular, hacer sobresalir todo el mérito de los trabajos de Ampere, y señalar el sitio que debían ocupar en la ciencia. Ampere y Fresnel tuvieron ambos en Arago un apreciador de sus admirables descubrimientos, tan desinteresado como hábil; indudablemente hubieran conseguido hacer su carrera sin su auxilio, pero hubiera sido con mas lentitud y mucho menos brillo.

Dejando á otros las investigaciones de electro-dinámica propiamente dicha Mr. Arago no por eso abandonó el estudio de las propiedades del imán. En noviembre de 1824 anunció á la Academia de Ciencias que acababa de descubrir la propiedad que posee el cobre de amortiguar con su proximidad las oscilaciones de una aguja de brújula, que bajo esta influencia experimenta al parecer en sus movimientos una resistencia análoga á la que le resultaria de su inmersión en un medio mas denso que el aire, tal como el agua. Mas tarde, en marzo de 1825, habia completado su descubrimiento, demostrando la naturaleza de esa acción singular, que consiste en la facultad que posee un disco de un metal cualquiera de arrastrar en un movimiento de rotación una aguja imantada puesta encima y muy cerca de él, pero separada por una lámina de cristal ó carton, que impide que se comunique á la aguja la agitación del aire causada por el movimiento del disco.

Aquí vemos por primera vez el simple movimiento mecánico haciendo un papel importante en los fenómenos relativos á esos agentes llamados fluidos imponderables. Unos cuerpos sin acción sobre el imán en estado de reposo, adquieren la capacidad en el de movimiento de obrar sobre él como si fueran magnéticos. Luego el magnetismo no es una propiedad especial de algunos cuerpos, sino una propiedad general, con tal que se realicen las condiciones necesarias á su manifestación, y la principal de ellas es el movimiento. ¡Admirable descubrimiento en verdad, y tal vez el mayor por sus consecuencias de los hechos por Arago! Sin embargo, su autor no trató de presentar la explicación de él, dándose por satisfecho con analizar, con la rectitud de juicio y sagacidad de interpretación que le eran propias, las fuerzas puestas en juego en estos fenómenos de un género tan nuevo. La influencia del movimiento, introducida también por Faraday en el estudio de las corrientes eléctricas, proporcionó al sábio inglés en 1832 el medio de explicar las esperiencias de Arago, sujetándolas á las leyes generales de la electro-dinámica que acababa de descubrir.

Acábase de bosquejar rápidamente la exposición de los principales trabajos científicos de Arago, y en resumen puede decirse, que de enmedio de la multitud de investigaciones de que están llenos los diarios cien-

tíficos, sobresalen dos grandes descubrimientos, que colocan para siempre su nombre en primer lugar entre los grandes físicos; la *polarización cromática*, y el *magnetismo por rotación*. Muchas veces se ha lamentado que el sábio tan impuesto en el conocimiento de los misterios y leyes de la naturaleza, el escritor tan claro y elegante, no haya dado á luz nunca algunas de esas grandes publicaciones que forman época y hacen autoridad en la ciencia. Arago tuvo muchas veces este pensamiento; pero la variedad y el número de sus ocupaciones, tal vez el temor de no hacer una obra bastante perfecta, le impidieron constantemente llevar á cabo sus proyectos sobre este punto. Es muy raro encontrar un sábio, eminente sobre todo por los dones de un genio creador, que se sujete al trabajo de una obra de larga duracion; parece que hay alguna cosa de antipático entre los dos órdenes de facultades que exige esta doble forma dada al pensamiento. Por otra parte, el éxito no corona siempre tal género de empresas. Véase si no á Davy; el mundo entero está lleno de sus descubrimientos, y lo estará siempre. ¿Quién habla de sus obras? Pero si Arago no ha ejercido de este modo su influencia científica, no por eso ha sido menor.

Añadiremos por conclusion, que en este momento se prepara en París una publicacion de las obras completas de Mr. Arago. Compondráse de 12 tomos en 8.º del mismo tamaño que el *Cosmos* de Mr. Humboldt, y dispuesta de la manera siguiente. Los tres primeros tomos se consagrarán á las diferentes noticias biográficas y elogios históricos pronunciados por Mr. Arago, principiando el primero con la historia de su juventud por él mismo. Los tomos 4.º, 5.º y 6.º comprenderán las noticias científicas, empezando por la del rayo, corregida y aumentada por el autor. Los 7.º y 8.º se destinarán á un tratado de astronomía popular, enteramente inédito. Los 9.º y 10.º á diez y nueve memorias científicas, de las cuales solo están publicadas seis. El tomo 11.º contendrá los informes académicos, instrucciones para los viajes científicos, etc. Y finalmente, el 12.º y último se dedicará á la parte política de la vida de Arago, conteniendo los diferentes informes que presentó, ya á la Cámara de Diputados, ya á la Asamblea constituyente, ya al Ayuntamiento de la ciudad de París.

CIENCIAS EXACTAS.



MATEMATICAS.

Informe dado á la Academia de Ciencias de Paris por una comision de su seno, compuesta de MM. Lamé y Chasles, sobre una memoria de M. F. Woepcke, intitulada: « Ensayo de una restitution de los trabajos perdidos de Apolonio sobre las cantidades irracionales, segun indicaciones sacadas de un manuscrito árabe. »

(Comptes rendus, 47 octubre 1855.)

El trabajo de que tenemos que informar se refiere á la historia de las ciencias griega y árabe; doble interés, que nos ha parecido digno de llamar la atencion de la Academia, y especialmente cuando por descubrimientos inesperados sobre la astronomía egipcia en épocas remotas, acaba de dar nuestro ilustre decano (M. Biot) nuevo atractivo y nuevo impulso á las indagaciones que nos aclaran las fuentes antiguas de nuestras ciencias matemáticas y de la civilizacion moderna.

La obra de M. Woepcke contiene, además del *Ensayo de restitution de los trabajos de Apolonio sobre las cantidades irracionales*, que constituye su principal objeto, otros muchos artículos que hubiera sido difícil indicar bajo un solo título. Haremos desde luego una indicacion de todos, á fin de que pueda formarse idea del conjunto del trabajo. He aqui los principales títulos de dicha obra.

1.º Noticia histórica sobre las obras de Apolonio y sobre un comentario inédito del libro X de Euclides, compuesto

por un autor griego llamado Valens y encontrado en un texto árabe.

2.º Análisis de dicho libro X de Euclides, que trata de las cantidades irracionales.

3.º Texto árabe de los párrafos del comentario de Valens relativos á los trabajos de Apolonio, con la traduccion é ilustracion de los mismos.

4.º Ensayo de una restitution conjetural de los trabajos de Apolonio sobre las irracionales.

5.º Análisis de los dos libros del comentario de Valens.

El primer título comprende una reseña de las diversas obras de Apolonio. Refiérense, como se sabe, principalmente á la geometría; pero no exclusivamente, pues un fragmento del libro II de las colecciones matemáticas de Pappus, descubierto y publicado por Wallis, versa sobre especulaciones aritméticas del gran geómetra de Perga. El comentario griego sobre el libro X de Euclides, cuya traduccion árabe ha sido hallada por M. Woepcke, hace mencion de indagaciones aritméticas del mas alto interés, pues tratan de la teoría de las cantidades irracionales, y son una ampliacion de las proposiciones de Euclides.

Esta traduccion fué hecha á fines del siglo X (año 358 de la hegira) por Abou Uthmán, el Damasceno. La copia que existe en el MS. número 952, 2, *Suplemento árabe* de la biblioteca imperial, está hecha por el famoso geómetra árabe Ahmed ben Mohammed ben Aldjalil Alsidjzi, de quien M. Woepcke ha publicado un opúsculo sobre la triseccion del ángulo, á continuacion del texto y traduccion que dió á luz del *Algebra* de Omar Alkhayyami, que trata de la resolucion de las ecuaciones cúbicas por las construcciones geométricas (1).

Esta circunstancia de haber sido copiada la obra que M. Woepcke ha descubierto por un geómetra que goza de cele-

(1) *El Algebra de Omar Alkhayyami, publicada, traducida y acompañada de extractos de manuscritos inéditos*, por M. F. Woepcke, doctor agregado á la Universidad de Bonn, miembro de la Sociedad asiática de París. París 1851; en 8.º grande.

bridad, es á propósito para aumentar la curiosidad que naturalmente inspira un fragmento debido á un autor griego.

Interesaba saber el nombre y época de este autor. El nombre estaba indicado en los MSS., pero incompleta y poco seguramente, por causa del modo de transcripcion árabe; sin embargo, M. Voepcke opina que probablemente debe leerse *Valens*.

La consonancia y comparacion de diversos testos, sacados de otros MSS. árabes y de varios pasajes de la biografía de los autores árabes, citados por Casiri en su *Biblioteca del Escorial*, es lo que ha inducido á M. Voepcke á adoptar ese nombre. Respecto de la época en que vivió aquel geómetra no ha encontrado, en los documentos históricos consultados en diversas fuentes, datos para poder fijarla, y por lo tanto se limita á emitir la conjetura de que aquel autor será acaso el astrólogo Vettius Valens, que vivia en tiempo de Constantino, y al cual Fabricius ha consagrado una noticia bastante estensa en su *Biblioteca griega*.

El libro X de los elementos de Euclides es el que en todos tiempos ha presentado mas dificultades, hasta el punto de ser considerado en la edad media y en la época del renacimiento, como el instrumento de suplicio de los matemáticos (1). Entre los modernos ha dejado de formar parte de los elementos de geometría, primero porque las numerosas proposiciones de Euclides sobre la comensurabilidad ó incommensurabilidad, y sobre las propiedades de las líneas racionales é irracionales, no se refieren solamente á las líneas sino á las magnitudes en general, y á la parte de las matemáticas llamada *Teoria de los números*, y segundo porque las fórmulas algebraicas modernas disipan las dificultades que se encuentran en las demostraciones geométricas aplicadas á esta clase de proposiciones. Asi se comprenderá por la identidad

$$(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b}) = a - b,$$

(1) La dificultad del libro de Euclides ha inspirado á muchos tal espanto, que la han llamado Cruz de los matemáticos; materia demasiado difícil de digerir, y en la que no ven ninguna utilidad. (*Stevin*, libro 1.º de aritmética, definicion XXI.)

que bajo esta fórmula algebraica es evidente ; en tanto que su demostracion geométrica exige ampliaciones preliminares , y una atencion sostenida que ciertamente no carece de dificultades.

Concíbese , pues , que haga mucho tiempo consideren los modernos el estudio de este libro X de Euclides como un trabajo estéril y penoso , y que por lo tanto lo hayan escusado. Sin embargo , es indispensable que presentemos una análisis exacta de la obra , puesto que sirve de base á la que tenemos que examinar. Seguiremos religiosamente las huellas del autor , porque el encadenamiento y perfecto órden que guarda en el desenvolvimiento de sus numerosas proposiciones , constituye el carácter de su método , cuyo hilo se perderia , ó no podria encontrarse , separándose un solo momento de la senda que siguió invariablemente , y en la que campean el talento y la penetracion del gran geómetra.

Por de pronto nos será preciso recordar algunas definiciones propias de dicho libro X , y en primer lugar la de la palabra *irrational* , que tiene diferente sentido del que se le da en la actualidad ; y luego diversas espresiones desusadas , ó acaso generalmente desconocidas al presente.

Supone Euclides que se ha tomado una primera recta , con la cual se comparan todas las demás líneas por via de relacion ó de comun dimension. Esta recta es la llamada *racional*. (*Definicion 5.^a*) En seguida considera como *racionales* todas las rectas *comensurables* con ella , sea en *longitud* , sea en *potencia* ; es decir , todas las rectas que tengan una dimension comun con aquella , ó cuyos cuadrados representen en sí mismos igual valor que el cuadrado de la primera. (*Definicion 6.^a*) Esta definicion de las líneas *racionales* es mucho mas estensa que la que se les da en la actualidad. Por ejemplo , la diagonal de un cuadrado cuyo lado está tomado por racional , lo es en sí mismo segun el sentido de Euclides , porque su cuadrado es comensurable con el del lado , en tanto que en la acepcion moderna esta diagonal es esencialmente *irrational*.

Euclides tuvo indudablemente alguna razon para comprender de este modo , bajo una acepcion muy estensa de la

palabra *racional*, los dos casos de la *comensurabilidad en longitud* y la *comensurabilidad en potencia*, que tan distintas parecen naturalmente, y á las cuales sin embargo se atribuye el mismo grado de importancia. Desgraciadamente no se da ninguna esplicacion sobre el particular, ni se encuentra aclaracion alguna en la parte del comentario griego analizado por M. Woepcke. Permitásenos hacer una comparacion, por inesperada y estraña que á primera vista parezca, entre una teoría físico-matemática moderna y esta doctrina de Euclides. M. Lamé, en sus lecciones dadas en la facultad de ciencias sobre la elasticidad (1), ha considerado bajo el mismo grado de importancia en la clasificacion de los fenómenos vibratorios de una membrana rectangular los dos casos de la *comensurabilidad é inmensurabilidad en potencia* de los dos lados de la membrana. Sabido es que la teoría de los tonos musicales era muy cultivada en la escuela de Pitágoras, asi como en tiempo de Archytas y Euclides, relacionándose íntimamente con la *aritmética especulativa*, ciencia distinta de la aritmética práctica, que constituia la *teoría de los números* de aquella época. Parecerá ageno de toda probabilidad que Euclides hubiese tomado de las consideraciones pertenecientes á esta teoría música, del todo aritmética, la idea que le movió á dar igual importancia á los dos casos de *comensurabilidad en longitud y en potencia*, ó sea directamente la idea de su estensa definicion de la *racionalidad*.

Pero volvamos á nuestro asunto, á las definiciones de Euclides. Llama *irracional* á toda línea *inmensurable en potencia*, á la línea tomada por término de comparacion; esto es, á toda línea cuyo cuadrado no tiene comun medida con el cuadrado de esta. (*Definicion 7.^a*)

Entre las irracionales distingue una formada por via de proporcion, á la cual da el nombre de *media*; que viene á ser una línea cuyo cuadrado es igual al rectángulo de dos líneas

(1) *Lecciones sobre la teoría matemática de la elasticidad de los cuerpos sólidos*: París 1852. (Véanse las páginas 122 y 130.)

racionales *comensurables solamente en potencia* (proposicion 22).

La expresion de esta línea es de la forma $x = \sqrt{a} \sqrt[4]{b}$, puesto que dará $x^2 = a\sqrt{b}$; a y \sqrt{b} representan dos líneas *comensurables solamente en potencia*.

Euclides aplica estas mismas definiciones á las superficies. Llama *racional* al cuadrado de la línea tomada por término de comparacion (*definicion 8*); *superficies racionales* á todas las superficies *comensurables con este cuadrado* (*definicion 9.^a*), é *irracionales* á todas las superficies *incomensurables con el mismo* (*definicion 10*). Entre estas últimas distingue una, la que denomina *espacio medio*, y es el rectángulo construido sobre dos líneas *medias, comensurables en longitud* (proposicion 25), cuya expresion es $a^2 n' \sqrt{n}$, ó simplemente \sqrt{n} , pues las dos medias *comensurables en longitud* serán $a \sqrt[4]{n}$, y $n' a \sqrt[4]{n}$, y su producto $a^2 n' \sqrt{n}$.

Despues de la *media*, considera Euclides las irracionales compuestas de dos líneas por via de adiccion ó de sustraccion. Son 12, formándose 6 de ellas por adiccion y las restantes por sustraccion. Estas 12 irracionales, juntamente con la *media*, constituyen el objeto del libro X de los Elementos, en el cual se da su construccion y sus propiedades.

Dicho libro contiene 117 proposiciones, de las cuales pueden 36 ser consideradas como preliminares necesarios para emprender la teoría de las 12 irracionales por adiccion ó sustraccion. El objeto de las 36 proposiciones es el siguiente. Las 22 primeras son relativas á la comensurabilidad ó incomensurabilidad de las rectas en *longitud*, y de las magnitudes en general. Las proposiciones 23 hasta la 27 se refieren á las líneas *racionales* y á las *medias*, tratando de su comensurabilidad en longitud y potencia. En las proposiciones 28 á 33 se construyen dos racionales ó dos medias, *comensurables solamente en potencia*, y cuyo rectángulo satisface á cualquiera condicion. Finalmente, en las tres proposiciones siguientes (34, 35 y 36) se construyen dos rectas *comensurables en potencia*, cuya suma de cuadrados y el rectángulo forman su-

perficies racionales ó medias; y luego en la proposicion 37 da principio á la teoría de las 12 irracionales.

Estas se componen, como dijimos, por adición ó sustracción de dos líneas. Concíbese que estas dos líneas no pueden ser comensurables en longitud, pues su diferencia ó suma daría una simple línea monomia de igual naturaleza que ellas. Preciso es, pues, tomar dos líneas *incomensurables en longitud*. Euclides distingue, por lo tocante á los cuadrados ó potencias de estas dos líneas, el caso de *comensurabilidad* y de *incomensurabilidad*. En el primero toma dos líneas *racionales ó medias*. Debiendo estas líneas ser *comensurables en potencia*, al momento se echa de ver que ambas son necesariamente *racionales ó ambas medias*, y que su rectángulo es racional ó medio.

De aquí nacen tres irregulares, formadas:

La primera, de dos líneas racionales cuyo rectángulo es medio.

La segunda de dos líneas medias, cuyo rectángulo es racional.

Y la tercera de dos líneas medias cuyo rectángulo lo es tambien.

En el segundo caso, esto es, siendo ambas líneas *incomensurables en potencia*, Euclides no les designa, como en el caso de la comensurabilidad, una cualidad determinada y estricta, por ejemplo, la de ser necesariamente *racionales ó medias*, sino que recurre á otras condiciones, que conciernen al rectángulo de las dos líneas y la suma de sus cuadrados; y pide que cada una de estas superficies sea *racional ó media*.

De estas condiciones nacen tres combinaciones:

- 1.^a Suma racional y rectángulo medio.
- 2.^a Suma media y rectángulo racional.
- 3.^a Suma media y rectángulo medio.

Los pares de líneas determinadas en estos tres sistemas, forman tres nuevas irracionales.

De estas consideraciones se deduce que las seis irracionales, sea por adición ó por sustracción, están colocadas en dos grupos que tienen distinto carácter.

Las tres primeras están formadas por dos líneas *raciona-*

les ó *medias comensurables en potencia*, y no presentan ninguna otra condicion para determinarlas; y las otras tres se componen de dos líneas *incomensurables en potencia*, y están determinadas por dos condiciones relativas á la suma de sus cuadrados y su rectángulo.

Euclides construye las seis líneas por adición, y demuestra su irracionalidad en seis proposiciones (37—42); luego en las seis siguientes (43—48) demuestra que cada una de estas líneas no puede ser dividida mas que en un solo punto, de modo que las dos partes sean dos líneas que satisfagan á las condiciones de construccion de la irracional; hermosa proposicion para aquella época, pues, por ejemplo, en lo tocante á la primera de las seis irracionales, corresponde á la propiedad de las cantidades radicales de que no puede ser

$$\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a'} + \sqrt{b'}$$

Hablemos de la terminologia adoptada por Euclides.

En general, cuando una línea está formada por la adición de dos líneas *racionales, comensurables solamente en potencia*, Euclides las llama *nomos* (1), y á la línea igual á la suma de ambas, línea de dos *nomos*. Los traductores la han llamado simplemente *línea binomia* ó *binomial*, y esta parece ser la procedencia de la palabra moderna *binomia*.

La primera de las seis irracionales por adición se llama, pues, *línea de dos nomos*. Las otras dos irracionales del primer grupo se llaman *primera de dos medias* y *segunda de dos medias*. Las tres del segundo grupo se llaman *la mayor, la que puede* (ó tiene potencia de) *una racional y una media, y la que puede dos medias*.

Mas adelante hablaremos de las seis irracionales por sustraccion.

Las *líneas de dos nomos* representan un papel principal en esta teoría, y Euclides distingue seis especies de ellas.

Siendo estas líneas formadas por adición de dos líneas racionales, como por ejemplo n y \sqrt{n} , pareceria á primera

(1) *νομος* (*medida*).

vista que no debería haber mas que dos líneas racionales de este género, una de la forma $n + \sqrt{n'}$, y la otra $\sqrt{n} + \sqrt{n'}$. Sin embargo, Euclides distingue seis especies diferentes, denominándolas *primera línea de dos nomos*, *segunda línea de dos nomos*, etc.

La distincion de estas seis irracionales de dos nomos deriva de la siguiente consideracion. Si se forma la proporcion de la raíz cuadrada de la diferencia de los cuadrados de los dos términos del binomio irracional con el mayor de los dos, esta proporcion será necesariamente de la forma n ó \sqrt{n} ; y estos son los dos casos que Euclides considera. Sean A y B los dos términos ó nomos de una *línea de dos nomos*; la proporcion de que se trata será $\frac{\sqrt{A^2 - B^2}}{A}$, suponiendo $A > B$, y esta

proporción será de la forma n ó \sqrt{n} . Debiendo ser A siempre mayor que B , y siendo estas dos líneas de la forma n ó \sqrt{n} , se ve que el binomio $A+B$ tendrá en cada uno de los dos casos relativos á la proporcion de que se trata las tres formas siguientes:

$$a + \sqrt{b}, \sqrt{a+b}, \sqrt{a} + \sqrt{b}.$$

De aqui se derivan las seis especies de *líneas de dos nomos*.

Despues de haber hecho esta distincion en seis definiciones, construye Euclides las seis líneas de dos nomos (*proposiciones 49—54*), y demuestra una propiedad importante de las seis irracionales que forman los dos grupos definidos anteriormente, á saber, que “la media proporcional entre una línea racional y una recta de dos nomos, es una de las seis irracionales (*proposiciones 55—60*);” y recíprocamente: “que cada una de las seis irracionales es siempre la media proporcional entre una racional y una línea de dos nomos (*proposiciones 61—66*);” ó en otros términos, mas análogos al estilo moderno, es lo mismo que decir que cada una de las seis irracionales es la raíz cuadrada de un binomio, del cual cada término es una superficie *racional* ó *media*, es decir, de la forma n ó \sqrt{n} .

Esta hermosa propiedad aclara mucho toda la teoría de las irracionales del libro X de Euclides, pues esta teoría está cifrada en la espresion de la raiz cuadrada del binomio $A+B$, que es la siguiente:

$$\sqrt{\frac{A+\sqrt{A^2-B^2}}{2}} + \sqrt{\frac{A-\sqrt{A^2-B^2}}{2}} = \sqrt{A+B}.$$

Los dos términos del primer miembro son las dos líneas cuya suma forma una irracional, y las seis irracionales distinguidas por Euclides corresponden á los seis casos que presenta la razon $\frac{\sqrt{A^2-B^2}}{A}$, segun es de la forma n ó \sqrt{n} , como tenemos dicho.

Euclides demuestra que una recta comensurable en longitud con una de las seis irracionales, es una irracional de igual especie (*proposiciones 67—71*). Luego, que la raiz cuadrada del binomio $A+B$, en el cual A y B son dos superficies, *una racional y otra media, ó ambas medias*, es una de las seis líneas irracionales (*proposiciones 72—73*). En la análisis, esta proposicion no se diferencia de las que espresan que la media proporcional entre una racional y una línea de dos nomos es una de las seis irracionales (*proposiciones 55—60*); pero en geometría, y en el estado de separacion absoluta en que se encontraban estos dos ramos de las matemáticas, Euclides debia caminar paso á paso, sin separarse del rigor que formaba el carácter de la ciencia en Grecia; y se echa de ver que nada hay inútil en las 37 proposiciones (37—73) que consagró á la construccion y demostracion de las propiedades de las seis irracionales por adiccion.

La misma marcha sigue, y las mismas propiedades demuestra respecto de las seis irracionales por sustraccion (*proposiciones 74—111*).

Estas se colocan tambien en dos grupos, como las anteriores. Las tres irracionales del primer grupo se componen de dos racionales ó de dos medias, *comensurables en potencia solamente*; y las tres del segundo grupo, de dos líneas *incomensurables en potencia*, determinadas por dos condiciones, á

saber: que *la suma de sus cuadrados y su rectángulo sean dos superficies racionales ó medias.*

La primera irracional del primer grupo, formada por dos racionales *comensurables en potencia solamente*, que corresponde á la *línea de dos nomos* en las irracionales por adición, se llama *apótomo ó residuo*. Euclides distingue seis *apótomos*, que denomina *primero, segundo, etc.*, por las mismas consideraciones que le indujeron á distinguir seis *líneas de dos nomos*.

Las seis irracionales por sustracción, valiéndonos del lenguaje moderno, son las raíces cuadradas de los seis apótomos (*proposiciones 98—103*).

Euclides completa esta teoría demostrando que un apótomo no es una línea de dos nomos (*proposicion 112*). Y de esto infiere que sus doce irracionales binomios, juntamente con la media, forman trece líneas de especies diferentes. Luego se encuentran tres proposiciones (*113—115*), que expresamos con la identidad

$$(\sqrt{a} + \sqrt{b})(\sqrt{a} - \sqrt{b}) = a - b.$$

En otra demuestra que existen infinitas irracionales de orden superior á la media; son las irracionales como $\sqrt[p]{a}$ (*proposicion 116*).

Finalmente, la *proposicion 117*, última del libro, tiene por objeto demostrar que la diagonal del cuadrado es incommensurable en longitud con el lado.

Pasemos al comentario del autor griego.

Comentario de Valens.

Mr. Woepcke ha repartido en dos secciones distintas la análisis de este comentario, encontrado, como ya se ha dicho, en una traducción árabe.

En una de estas secciones, que forma los párrafos 10, 11, 12 y 13 de su memoria, y que es continuación inmediata de una análisis sucinta del libro X de Euclides, ha reunido to-

dos los pasajes relativos á la generalizacion de las proposiciones de dicho libro, atribuido á Apolonio por el autor griego; y en la otra seccion, compuesta de los párrafos 19 y 20, que terminan su trabajo, da una análisis ó breve tabla de las diversas materias contenidas en toda la obra griega.

A continuacion vamos á hablar de esta última parte, que da á conocer en pocas palabras la naturaleza y la fisonomía, digámoslo asi, de la obra; y dedicaremos las últimas páginas de nuestro informe á la esposicion de aquella generalizacion de las proposiciones de Euclides, que constituyó el asunto de las investigaciones de Apolonio, y es el objeto principal del estenso trabajo de Mr. Woepcke.

La obra de Valens se divide en dos libros.

En el primero se encuentra un bosquejo histórico de los sucesivos desarrollos de la teoría de las cantidades irracionales entre los Griegos, desde Pitágoras. El autor se entrega en seguida á consideraciones metafísicas sobre las cantidades *continua* y *discontinua*, sobre la *comensurabilidad* é *incomensurabilidad*, y sobre las cantidades *racionales* é *irracionales*. Tambien habla de los trabajos de Theteto sobre la teoria de las irracionales, anteriores á la de Euclides; discute muchos pasajes de Platon relativos á esta teoría; y compara las ideas de este filósofo con los principios de Euclides.

El segundo libro es mas matemático, y forma un comentario del libro X de Euclides. Pero Mr. Woepcke, temiendo dar demasiada estension a su memoria, debió ceñir esta parte de su trabajo á la indicacion sucinta de las proposiciones añadidas á la teoría de Euclides, y de los diversos asuntos sobre que el autor ha disertado.

Muchos pasajes de esta análisis pueden hacer esperar que el historiador encontraria en la misma obra algunos detalles interesantes sobre el estado de las matemáticas en Grecia, cuyo conocimiento nos deja tanto que desear. Semejantes textos antiguos son tanto mas preciosos, cuanto que cada dia se van haciendo mas escasos: es, pues, de desear que los sábios los recojan cuidadosamente, y por medio de la imprenta los pongan al abrigo de toda destruccion, que sería inevitable en el trascurso mas ó menos largo del tiempo. Manifesta-

ríamos mucho sentimiento de que Mr. Woepcke, cuyo celo y talento como orientalista y matemático corresponden á la altura de una tarea tan difícil y laboriosa, no nos haya dado á conocer por entero esta obra griega, que hasta el presente ha permanecido ignorada en un testo árabe, si no concibiésemos naturalmente que el temor de las dificultades que podría presentar la impresion de semejante obra, le habrá mitigado el propio deseo de completar su trabajo, por mas halagos que le haya ofrecido este.

Pasajes del comentario griego relativos á los trabajos de Apolonio sobre la teoría de las cantidades irracionales.

Despues de haber dicho el comentarista Valens que esta teoría provino de la escuela de Pitágoras, y que debió su propagacion á Theteto, el Ateniense, cuyo nombre dió Platon á uno de sus libros, añade que "el gran Apolonio, cuyo talento llegó al mas alto grado de superioridad en las matemáticas, enriqueció esta materia con admirables teorías, fruto de muchos esfuerzos y trabajos. .

Euclides, prosigue diciendo el comentarista, sentó reglas relativamente á la comensurabilidad é inmensurabilidad en general: determinó las definiciones y distinciones de las cantidades racionales é irracionales; presentó un gran número de órdenes de cantidades irracionales, y demostró claramente toda su estension.

Apolonio distinguió las especies de *irracionales ordenadas*, y descubrió la ciencia de las cantidades llamadas *irracionales inordenadas*, de las cuales presentó un gran número por medio de métodos exactos.

¿Qué se debe entender por las frases *irracionales ordenadas* é *irracionales inordenadas*? El autor griego no da ninguna definicion: solamente se concreta en lo sucesivo á dar una breve esplicacion, bastante oscura, de la que volveremos á hablar despues de haber dado á conocer lo que se relaciona con estas irracionales, y cómo se forman.

Pueden concebirse muchas maneras de generalizar la teo-

ría de Euclides, sea formando las irracionales de muchas líneas, en vez de dos, sea cambiando la naturaleza ó la forma de dos líneas componentes, y tomando por ejemplo $\sqrt{a} + \sqrt[3]{b}$, en lugar de $\sqrt{a} + \sqrt{b}$.

El primero de estos dos sistemas de generalizacion es el que Apolonio se propuso, y solo por la via de adiccion formó sus irracionales polinomias, compuestas de tres líneas ó mas en número indefinido. Lo que el autor griego dice de las irracionales por *sustraccion* es muy limitado, y no se ven nunca mas que irracionales binomias. Hablemos primeramente de las irracionales por adiccion.

El autor dice que tres líneas *racionales, comensurables en potencia solamente*, forman una *irrational*, que se llama línea de tres nomos; y que la demostracion de la irracionalidad es exactamente la misma que para la de dos líneas.

Sin embargo, Mr. Woepcke repara que el raciocinio sobre que se funda esta demostracion no es absolutamente riguroso.

El autor añade: "Tambien se puede construir del mismo modo la *primera* y la *segunda de las tres medias*, y luego la *mayor*, compuesta de tres líneas *incomensurables en potencia*, tales, que la una de ellas produce con cada una de las otras dos una *suma de cuadrados racional*, en tanto que el *rectángulo* de estas es *medio*. De un modo análogo se obtiene la *recta que puede* (tiene la potencia de) *una racional y una media*; y del mismo modo la *que puede* (tiene la potencia de) *dos medias*."

En esa enumeracion de las seis irracionales trinomias se encuentran las condiciones de construccion de la primera, llamada línea de tres nomos, y de las tres últimas; y no se ha dicho nada aún de la construccion de las otras dos irracionales, que son la *primera* y la *segunda de las tres medias*. Mas adelante, despues de haber reproducido el modo de construccion de la línea de tres nomos, formada de tres racionales comensurables solamente en potencia, el autor añade: "Ténganse tres líneas *medias, comensurables en potencia, y de las cuales una comprenda con cada una de las otras dos un rectángulo racional*; el cuadrado de la suma de estas tres líneas es

irrational." Luego de un breve discurso como para demostrar esta proposicion, sigue diciendo: "El resto de las demás líneas se encuentra en las mismas circunstancias."

Hé aqui los únicos pasajes del comentario griego sobre las irracionales formadas por adición de tres líneas. Se echa de ver que estas irracionales están colocadas en dos grupos, como las irracionales binomias de Euclides. Las tres primeras están formadas de tres líneas *comensurables en potencia*, y las otras tres de tres líneas *incomensurables en potencia*.

Ofrécese, sin embargo, una dificultad con motivo de las dos irracionales del primer grupo, formadas de tres medias. Concíbese bien, por analogía con las irracionales de Euclides, que el testo que anuncia la condicion del *rectángulo racional*, se aplica á la *primera de las tres medias*; y que por lo tocante á la segunda de estas, el rectángulo deberá ser medio. Esto supuesto, se tratará de *encontrar tres líneas medias, comensurables en potencia, una de las cuales comprenda con cada una de las otras dos un rectángulo medio*: la suma de estas tres líneas formará la *segunda de las tres medias*.

En tal caso ya no hay incertidumbre, y quedan satisfechas las condiciones de la cuestion, tomando para las tres medias, como lo hace Mr. Woepcke observar, las espresiones siguientes:

$$x = \sqrt[4]{ac}, \quad y = \sqrt[4]{\frac{c}{a}}, \quad z = \sqrt[4]{\frac{c}{ab^2}}.$$

Mas para el caso del rectángulo racional, que corresponde á la *primera de las tres medias*, son incompatibles las condiciones indicadas, por lo menos siguiendo el sentido natural que el habil traductor ha dado al testo árabe. Pues si la una de las tres medias x forma con cada una de las otras dos y y z un rectángulo racional, de modo que resulte $xy = m$ y $xz = n$, se infiere que la proporcion de estas $\frac{y}{z}$ se espresa por un número $\frac{m}{n}$, y que por lo tanto estas dos líneas son comensurables en longitud, cuando no deberian serlo mas que en potencia. De aqui infiere Mr. Woepcke, que el testo habrá sido

acaso alterado, y se propone rectificarlo diciendo: *búsquense tres líneas medias, una de las cuales sea comensurable en potencia con cada una de las otras dos, y comprenda con cada una de ellas un rectángulo racional.* Satisfácese á la cuestion tomando por tres líneas medias

$$x = \sqrt{b\sqrt{a}}, \quad y = \sqrt{\frac{b}{\sqrt{a}}}, \quad z = p\sqrt{\frac{b}{\sqrt{a}}}$$

Sería preciso establecer dos reglas diferentes para la construcción de dos líneas formadas de tres medias, y el autor no da mas que una para los dos casos.

Naturalmente se trata de indagar si sería posible dar al testo otro sentido que permita conservar una sola explicacion. Esto parece que sea fácil, pues basta suponer que el autor, al pedir *tres medias comensurables en potencia*, no quiso decir, *solamente en potencia*. En este caso se solventa la cuestion por las mismas espresiones que satisfacen á la explicacion modificada por M. Woepcke.

El testo relativo á las irracionales del segundo grupo, formadas cada una de tres líneas *comensurables en potencia*, parece suficientemente claro: el autor pide para primera de las tres irracionales la línea llamada *mayor*, que la una de las tres forme con cada una de las otras dos *una suma de cuadrados racional*, y que el *rectángulo* de las dos líneas (es decir, de estas últimas) sea *medio*. Añade que del mismo modo se consigue la recta *que puede una racional y una media*, asi como la que *puede dos medias*. Concíbese por analogía con las irracionales del segundo grupo de Euclides, que esto significa que por lo tocante á la recta *que puede una racional y una media*, las *sumas de los cuadrados* serán *medias* y el *rectángulo racional*, y que para la recta *que puede dos medias* las *sumas de los cuadrados* serán *medias* y el *rectángulo* tambien *medio*.

Respecto de la *mayor*, las tres líneas componentes x, y, z , satisfacen á las condiciones espresadas por las ecuaciones.

$$x^2 + y^2 = a, \quad x^2 + z^2 = b, \quad yz = \sqrt{c}.$$

M. Woepcke, al plantear estas fórmulas, da las espresiones de las tres líneas.

Fácilmente se conoce que se podrian construir las otras dos irracionales con esas mismas fórmulas, y que basta reemplazar a y b por \sqrt{a} , \sqrt{b} , conservando \sqrt{c} para la línea *que puede dos medias*, cambiando \sqrt{c} en c para la *que puede una racional y una media*.

Sin embargo, en lo relativo á estas dos líneas, M. Woepcke se separa de la interpretacion natural del testo. Sustituye el rectángulo yz por xy , y obtiene espresiones diferentes de las tres líneas x , y , z .

De este modo se forman siempre racionales de tres términos; mas esta manera, cuya aplicacion á las irracionales de mayor número de términos puede ofrecer alguna facilidad, fué positivamente lo que el autor griego se propuso hacer. ¿Debemos creer que adelantó sus indagaciones mas allá de los trinomios irracionales, y comprendió la necesidad de fórmulas mas susceptibles de generalizacion que las que al parecer corresponden al sentido natural del testo árabe?

Hasta aqui no hemos hablado mas que de las irracionales por adicion. Lo que el autor dice de las irracionales por sustraccion se reduce á muy poca cosa, y no considera mas que irracionales binomias. Cuando se ha formado el apótomo, dice el autor, que es la diferencia de dos rectas racionales comensurables solamente en potencia, si de la recta disminuida, llamada por Euclides *la congruente*, se separa una racional comensurable con ella solamente en potencia, se vuelve á obtener otro apótomo; y del mismo modo si de la línea dividida en ese apótomo se separa otra racional comensurable con ella solamente en potencia, lo restante de ella será tambien un apótomo. Otro tanto puede decirse por lo tocante á la sustraccion de las demás líneas.

Asi es que el autor no forma irracionales polinomias ó comprendidas entre el signo *menos*. Puede presumirse que esta cuestion presentó tantas dificultades, que contuvieron á Apolonio y á los demás geómetras que le sucedieron.

Hemos dicho que las irracionales consideradas por Eucli-

des se llaman *irracionales ordenadas*, y las de Apolonio *irracionales inordenadas*.

Léese en el comentario griego, que las *irracionales ordenadas*, que constituyen el asunto limitado de una ciencia, y se reducen á las 13 de Euclides, son á las *inordenadas*, como las *racionales* son á las *irracionales ordenadas*. Que las *inordenadas* se forman de las *ordenadas* por medio de la proporcion, adición ó sustraccion.

Bastan estas pocas palabras para dar una idea de lo que debe entenderse por irracionales inordenadas. Mas en el prefacio ó introduccion á los *datos* de Euclides, por Marino, discípulo y sucesor de Proclo en la escuela platónica de Atenas, en el siglo V, se encuentra una esplicacion de estas palabras ordenada é inordenada. En ella se lee:

Ordenado, lo que está completamente determinado, y no puede hacerse de dos modos distintos, como una recta tirada por dos puntos. *Inordenado*, lo que no está completamente determinado, y puede hacerse de distintos modos, como un ángulo que pasa por dos puntos.

¿Cómo se podrán aplicar estas terminantes definiciones á las irracionales binomias de Euclides, y á las irracionales trinomias de Apolonio?

Bien se echa de ver que la primera, esto es, la de la palabra *ordenado*, conviene á las irracionales binomias en cuanto puede aplicarse á esta hermosa proposicion de Euclides, á saber: que una irracional dada no puede ser dividida mas que en un solo punto de modo que sus dos segmentos formen dos líneas que satisfagan á las condiciones de construccion de la irracional; lo cual, como ya lo hemos dicho, corresponde por ejemplo en lo tocante á la *línea de dos nomos* á esta proposicion aritmética que no puede conseguirse $\sqrt{a} + \sqrt{b} = \sqrt{a'} + \sqrt{b'}$.

Puede pues, con arreglo á la definicion de Marino, decirse que las irracionales de Euclides son *ordenadas*. Los antiguos habrian pensado que las irracionales polinomias no presentaban el mismo carácter, y por ejemplo que una línea de tres nomos $\sqrt{a} + \sqrt{b} + \sqrt{c}$, puede ser compuesta de otras

tres racionales diferentes, y ser igual á $\sqrt{a'} + \sqrt{b'} + \sqrt{c'}$. Lo cual no sería exacto.

El capítulo en que M. Woepcke emite su dictámen respecto á adivinar las proposiciones sobre las irracionales polinomias que pudieron formar parte del trabajo de Apolonio, contiene seis proposiciones generales correspondientes á las seis irracionales de Euclides por adición, las cuales expresan que una suma de líneas, determinadas segun ciertas condiciones, forma una línea irracional. Estas proposiciones son la generalizacion de las que en el comentario griego aluden á las irracionales trinomias, como lo hemos visto. M. Woepcke, al anunciar estas proposiciones generales, no quiere decir que fueran formuladas por Apolonio en el estado de generalidad que entra en el espíritu de la análisis moderna, sino solamente que forman una generalizacion de las irracionales trinomias descritas en el testo árabe, y que completan esa teoría.

Nos hemos propuesto en este informe, al cual la naturaleza del asunto, tan ajeno de nuestras teorías matemáticas actuales, ha dado una estension no acostumbrada, manifestar las partes principales de la obra de M. Woepcke. Pensamos que esta obra ofrecerá interés á los eruditos que buscan y se complacen en encontrar huellas del cultivo de las ciencias en la antigüedad, y el espíritu de los métodos, que bajo formas á veces muy diferentes, han preparado y sido cuna de nuestros métodos modernos. Se agradecerá tanto mas á M. Woepcke el haber puesto sus conocimientos en la literatura árabe al servicio de las ciencias matemáticas para librar del olvido este fragmento de la escuela griega, cuanto que le ha sido indispensable mucho celo y perseverancia para llevar á cabo este árduo trabajo sobre materias que no son ya cultivadas, y que presentan varias especies de dificultades. Asi es que este trabajo nos parece digno del apoyo de la Academia, y creemos oportuna su publicacion, por lo cual proponemos á la Academia se sirva mandar sea impreso en la *Coleccion de sábios de fuera*.

• Asi lo acordó la Academia.

ASTRONOMIA.

Sobre la constitucion de las manchas y de la atmósfera solar;
por el P. SECCHI.

(Cosmos, 24 abril 1855.)

Continuo mis trabajos sobre las manchas del sol, dice el P. Secchi, y me parece haber descubierto algo importantísimo acerca de la naturaleza física de este astro. La penumbra era, según las ideas de Herschel, el borde de otra atmósfera situada debajo de la fotosfera. Cuando esta se dividía, era visible la segunda atmósfera; y si esta se abría, se manifestaba claramente el núcleo. Esas atmósferas sobrepuestas no me han satisfecho nunca, hallando por lo menos muy raro que á las hendiduras de una correspondiesen en la otra ciertas aberturas. Mr. Dawes añade ahora una tercera atmósfera que envuelve los núcleos; de modo que agregándole la atmósfera trasparente admitida en general, tendremos una cubierta compuesta de cuatro capas distintas.

La complicacion de tal teoría me ha obligado á estudiar mas atentamente la constitucion de la penumbra; y habiéndome valido del diafragma pequeño de Mr. Dawes (que he hecho abriendo con un alfiler un agujerito en una tarjeta) para observar algunas grandes manchas visibles á principios de enero y en estos últimos meses, creo que se hallan fuera de duda las conclusiones siguientes.

1.^a La estructura de la penumbra no es uniforme, según lo parece con los instrumentos ordinarios; y si se usan los que aumentan 300 ó 400 diámetros, se la ve rayada ó radiada, siendo sinuosos todos los rayos que la componen, y se dirijen al centro principal del núcleo oscuro.

2.^a La intensidad de cada rayo ó filamento luminoso, no es menor al parecer que la de la parte mas iluminada del disco solar. Por esta causa su conjunto, visto con un débil aumento, aparece menos luminoso, imitando las medias tintas de los grabados al buril, cuyos espacios claros y oscuros

se confunden á cierta distancia, y solo presentan el aspecto de un matiz pardusco, menos brillante que el claro, y tambien menos intenso que los oscuros del grabado.

3.^a Muchos de esos rayos ó de esas corrientes salen de la parte mas luminosa del disco, conservando cierta anchura, y se los ve serpentear como si fueran rios por entre los diversos núcleos que forman una mancha. Aisladas dichas corrientes, parece con frecuencia que se desdoblán y se cruzan sin confundirse (lo cual tenderia á probar que no están en un mismo plano, ó que se componen de materias suspendidas); pero lo mas importante es que conservan la intensidad luminosa de la fotósfera á su paso de un lado á otro.

4.^a Unos rayos mas delicados, que por causa de su finura aparecen muchas veces menos iluminados, se cruzan, y forman en los puntos de cruzamiento un centro muy brillante, pero cuya intensidad nunca escede á la de la fotósfera.

Entre las diferentes formas imposibles de describir que toman las manchas y las penumbras, la mas frecuente es la de una ola marina espumosa, segun acostumbra los pintores á representarlas, en cuyo caso la ola consiste en una série de rayos ó líneas sinuosas que, despues de haber sido paralelas por algun tiempo, se enredan, se encabritan y forman un nudo, en el cual crece la intensidad luminosa de una manera notable.

Estos son los hechos que creo haber comprobado. Algunos parecidos he visto en las hermosas figuras que Herschel ha dado á continuacion de sus observaciones verificadas en el Cabo; pero la forma radiada de las penumbras se espresa en ellas de un modo muy raro, tal vez porque los instrumentos con que observaba no eran de tanto aumento. Nada tiene de estraño esta conjetura, pues aun con el antejo de Cauchoix no es fácil distinguir todas esas particularidades, sino que es necesario observar por algun tiempo, y que el ojo se acostumbre á contemplar la mancha, pero sin violentar la vista.

El uso de un cristal azul prismático acromatizado me ha parecido muy cómodo medio: aproximando mas ó menos el prisma, se halla facilmente la intensidad que mas conviene para

la limpieza de la vision. El estado de la atmósfera terrestre era siempre muy puro, y en los dias nebulosos se veia mal. A mi parecer, la conclusion que de todo se deduce es, que no puede sostenerse por mas tiempo la idea de dos atmósferas; pero ¿cuál será la causa de la division en filamentos de la fofósfera al rededor de los núcleos? La ignorancia en que nos encontramos respecto á la naturaleza y estado de ella, creo que no permita hoy dar respuesta acertada á esta pregunta: tal vez las nuevas observaciones que se hagan, ilustrarán este punto dificil de la teoria.

Indagacion de ciertas fechas absolutas que se pueden inferir de las vagas inscritas en monumentos egipcios: por ΒΙΟΤ.

(Comptes rendus, 7 febrero 1853.)

Sabido es que todas las observaciones astronómicas contenidas en el Almagesto de Ptolomeo, se hallan ligadas entre sí por un catálogo cronológico muy estenso, que comprende en una enumeracion no interrumpida, regular y precisa, todo el intervalo de tiempo que aquellas abrazan. Principia dicho autor en el suceso *histórico* de Nabonasar, rey de Babilonia, por el cual debe entenderse, segun el uso adoptado entonces y conservado despues en Egipto para los cómputos oficiales, el primer dia del año en que este principe subió al trono; cuyo dia está probado por algunos eclipses, que corresponde al 26 de febrero del año 746 antes de nuestra era, ó 3967 del período juliano. Partiendo de la mencionada época, el catálogo se prolonga siguiendo la misma regla, por medio de una sucesion de años egipcios completos, á través de la série de soberanos asirios, medos, persas, griegos y romanos que reinaron sucesivamente en la Caldea ó en el Egipto hasta Antonino I, que era emperador cuando Ptolomeo compuso su obra; habiendo llegado hasta nosotros este documento, único en la historia, bajo el título de *Cánon de los reyes*. Se ignora completamente de dónde provenga, y de qué fuentes se tomaron los materiales que sirvieron para for-

marlo ; solo se presume que los mas antiguos , los anteriores á Alejandro , se sacaron de los registros de los sacerdotes caldeos , completándolos despues por los anales griegos. Hiparco debió tenerlo en sus manos , puesto que combinó las observaciones caldeas con las suyas propias ; pero Ptolomeo , que se apoya en él continuamente para las fechas que contiene , las cuales comprobamos por medio de los eclipses con que las enlaza , no lo cita ni una sola vez ; y este elemento fundamental de sus cálculos no nos ha sido conocido sino en razon á haberlo hallado en los manuscritos de Teon , su comentador , que lo copia sin esplicacion alguna , como un testo consagrado para el uso : tan raro era entre los antiguos el espíritu de la crítica científica ! Desgraciadamente ese documento , tan precioso para la astronomía y la historia , no nos suministra dato alguno que sea aplicable á la cronología del propiamente llamado antiguo imperio egipcio. Como ni Ptolomeo ni sus contemporáneos y continuadores hayan empleado observacion alguna astronómica hecha por los naturales de Egipto , no nos han trasmitido tampoco una sola fecha relativa á su historia. La larga série de soberanos que reinaron durante tantos siglos en el Alto y Bajo Egipto , cubriéndolo de monumentos cuyos restos nos admiran todavía por su grandeza , que lo fertilizaron con inmensas obras artísticas , testimonios de una civilizacion muy avanzada en época en que los griegos eran aún salvages , se hallan en la actualidad para nosotros mezclados y confundidos entre sí en épocas inciertas en la noche de los tiempos. Sabemos que en época remota , la de Ptolomeo Filadelfo , un sacerdote de Heliópolis llamado Maneton , habia compilado por orden de dicho príncipe una historia cronográfica de los reyes de Egipto , en la que estaban descritos consecutivamente sus nombres y la duracion de sus reinados desde una antigüedad fabulosa ; pero de esta obra solo hemos logrado fragmentos incompletos , citados casualmente por escritores muy posteriores , con discordancias deplorables ; de modo que la crítica moderna , todo lo mas que puede hacer es esforzarse en acomodarlos verosimilmente unos á otros , no teniendo hasta el presente medio de enlazar con certidumbre una sola fecha absc-

luta. Sin embargo, desde que el genio inventor de Champollion nos ha facilitado entender los textos geroglíficos, se ha probado de una manera indudable que los egipcios llevaban registros seguidos de los reinados de sus reyes, con minuciosa especificacion de años, meses y días; mas esta prueba nos la han suministrado únicamente algunos pedazos de papiros antiguos, cuyos pequeños restos no podian unirse, y los cuales estaban tal vez tan mutilados en tiempo de Ptolomeo y de otros escritores griegos, como lo están hoy. Además, no se ve en ellos ninguna fecha determinada, y no es de creer que la pudieran suministrar: la razon es muy evidente. Sabido es que entre los egipcios el año usual y oficial se componia de trescientos sesenta y cinco días justos, sin intercalacion alguna; de modo que variaba continuamente con respecto al verdadero año solar, por lo cual se designa comunmente con el nombre de año vago. A esta forma sencilla de computar el tiempo ha referido Ptolomeo todos sus cálculos, y se encuentra puesta en relacion cierta con el año juliano por todos los eclipses que van unidos á aquella. Ahora bien; yo he reunido en mi memoria una série de hechos y razonamientos que concurren á probar, que en todo el intervalo de tiempo que sube desde Ptolomeo hasta una época muy antigua, lo menos hasta el año 1780 antes de nuestra era, los días de su calendario vago han coincidido físicamente con los que se designaban en los mismos momentos con los mismos nombres en todo el Egipto; de modo, por ejemplo, que el 1.º de Thot ó el 1.º Mesori de este calendario fueron, para los egipcios, 1.º Thot ó 1.º Mesori actuales, que se grababa en los monumentos. Por consiguiente, dada una fecha de cualquier día, fijada así, si á ella va unida la indicacion de un fenómeno fijo del año juliano, ó del año solar, del cual pueda determinarse por el cálculo astronómico el día juliano propio, conociendo históricamente con aproximacion de 1460 años la época del monumento en que está anotada, la cual no se halla nunca sujeta á una incertidumbre de tal género, se podrá marcar el orden absoluto del año juliano en que el día egipcio señalado concordó con su correspondiente juliano, lo cual dará la fecha de la inscripcion. Este „procedimiento

matemático es el único que nos puede hacer averiguar hoy las fechas exactas de los soberanos en cuyo tiempo se erijieron aquellos monumentos, que conservan siempre los cartones reales: pues los egipcios, como casi todas las naciones orientales sometidas al régimen despótico, no contaban los años de los reinados de sus reyes partiendo de una era fija, de modo que formasen una série continua, sino que lo hacian principiando en el primer dia del año vago en que se habia verificado su advenimiento al trono; y ha podido asegurarse que ese sistema de cómputo parcial es el empleado en todo lo que comprende el cánón de los reyes de Ptolomeo, desde Nabonasar hasta Antonino inclusive. De este modo habia tantas eras nuevas como soberanos reconocidos. Cuando muchos príncipes se disputaban ó dividian el imperio, cada uno hacia contar desde su era en las partes de Egipto sometidas á su dominacion, y luego adoptaba con frecuencia la era de su competidor si era mas antigua, despues de haberlo vencido. Fácilmente se comprenden los obstáculos que opone semejante costumbre á la restitution de una cronología continua: y muy probablemente, por la imposibilidad de vencerlos en cuanto á los soberanos de Egipto, es por lo que Ptolomeo no ha empleado las observaciones de fenómenos celestes, hechas indudablemente bajo su larga dominacion, puesto que toda la antigüedad nos afirma que los sacerdotes egipcios se dedicaban con asiduidad al estudio del cielo. Tales dificultades son hoy mucho mayores para nosotros, que solo tenemos para restablecer la cronología de los soberanos de Egipto sincronismos separados, incompletos y discordantes entre sí; y hasta tal punto, que si intentamos subir solamente ocho ó nueve siglos antes de nuestra era, hallaremos en sus fechas absolutas incertidumbres que no se podrian evaluar en menos de doscientos años.

Desde que Champollion descubrió la notacion simbólica del año vago egipcio, lo cual permitió leer é interpretar las fechas de dias y años de reinados grabadas en los monumentos mas antiguos, se pudo concebir la esperanza de penetrar en ese laberinto de viejas dinastías, si se encontraban algunas fechas que estuviesen relacionadas con la comproba-

cion de fenómenos astronómicos, tales como eclipses, solsticios, equinoccios, y hasta simples ortos heliacos, particularmente el de Sirio, que les era de gran importancia, porque en los tiempos muy remotos les anunciaba la crecida del Nilo, y posteriormente coincidió siempre con la primer aparición. Las tentativas hechas por este medio no tuvieron al principio el éxito que se había esperado, porque las indicaciones sacadas de los monumentos no ofrecían para el cálculo datos bastante determinados; pero no dejaron de ser fructíferas, puesto que demostraron cómo debía procederse en estas investigaciones, escitando también á los continuadores de Champollion á que recojiesen cuidadosamente, en las inscripciones y en los papiros, todas las fechas que pudieran suministrar elementos de cálculo mas precisos. Tales son los que M. de Rougé, uno de los mas hábiles y activos, acaba de descubrir y publicar recientemente; pero hace muchos meses que me los había comunicado, conociendo el vivo interés que he tomado en este género de investigaciones desde que ha sido posible abordarlo; y ya han trascurrido veinte y dos años desde que Champollion me confió su memorable descubrimiento de la notacion simbólica de los años, meses y dias entre los egipcios. Al momento conocí las correspondencias que debían verificarse entre ese sistema de notacion y el orden natural de las estaciones, como también en los trabajos agrícolas de Egipto, en épocas distantes entre sí 1505 años solares verdaderos; y en la misma sesion en que Champollion vino á anunciar á la Academia su descubrimiento, presenté con su beneplácito un trabajo, impreso ya en las Memorias, en el cual expresé las indicadas relaciones, haciendo ver de qué manera la variacion de los fenómenos celestes en la notacion del año vago pudiera conducir á comprobar algunas fechas absolutas, si se hallase grabado en los monumentos alguno de esos fenómenos con la fecha del dia. Entre los documentos recojidos por Champollion en su viaje á Egipto, uno principalmente había llamado su atencion, y por consecuencia la mia; era un catálogo de la salida de las estrellas, que su intuicion instintiva le hizo reconocer, en el que estaba anotado el orto de quince en quince dias por espacio de

doce meses ; pero habiéndonos arrebatado la muerte el Edipo que me hubiera explicado el enigma, me ví obligado á renunciar á la penetracion de su sentido ; el celo de M. de Rougé, sin embargo, me ha hecho volver á esta empresa. Hace tres años que me envió la traduccion completa de dicho documento, hecha á la vista de los manuscritos que nos quedan de Champollion, y no conforme á la publicacion ininteligible que de él se ha dado, en la cual están mezclados y confundidos textos de diversa procedencia. El sábio arqueólogo M. Lepsius, con motivo de su viaje á Egipto, verificado recientemente por orden del rey de Prusia con todos los medios apetezibles de éxito, ha sacado nuevamente de aquellos lugares una copia del mismo testo, todavía inédita, de la cual ha tenido la bondad de enviar á M. de Rougé un ejemplar para mí; y M. Lenormant, que acompañó á Champollion por Egipto, habiéndolo confrontado escrupulosamente en mi presencia con los manuscritos originales de Champollion, me ha demostrado que estaba enteramente conforme con ellos. Por consecuencia me he dedicado sin dilacion á este estudio, y segun el conjunto de tales indicaciones, esclarecidas y comentadas en caso necesario por M. de Rougé con infatigable paciencia, creo haber analizado el contesto del documento con bastante detalle para sacar de él todos los elementos de cálculo que pueda suministrar. Estos datos, unidos á los descubiertos por M. de Rougé, establecen cuatro fechas vagas ligadas con fenómenos celestes : tres de ellas se refieren á salidas heliacas de Sirio y la cuarta á un fenómeno natural designado con menos claridad, pero que he reconocido de una manera indudable, por su fecha del dia vago, ser un equinoccio vernal, el solo de que he visto hacer mencion ; mas este hará descubrir otros. Las tres salidas heliacas se remontan á los años julianos 1240, 1300, 1444 antes de nuestra era, fecha astronómica (1). El equinoccio vernal, fechado de tiempo del

(1) Estas tres fechas se cuentan aquí segun el año juliano bisiesto que principia el período cuadrienal, durante el cual subsiste cada correspondencia. El año 1444 pertenece al reinado de Touthmes III, y el 1300 al de Ramses III. La primera aparicion matutinal de Sirio sobre el ho-

mismo rey que lo está la mas antigua , se refiere por nuestras tablas solares á la misma época , con diferencia de cuatro ú ocho años todo lo mas : de modo que estos tres jalones cronológicos me parecen fijados muy aproximadamente. Tales son los resultados á que he llegado.

rizonte de Tebas, se verificó entonces á la conclusion de la noche que precedia inmediatamente al primer dia civil del mes vago Thot, que principiaba á la salida del sol; por consiguiente este Thot fué heliaco en Tebas. Por último, el año 1240 es el dado por el catálogo astrológico descubierto por Champollion en el sepulcro de Ramses VI. M. Picqué, examinador de admision en la escuela de Saint-Cyr, me ha hecho el favor de calcular con gran cuidado, por las tablas de Delambre, los lugares del sol que yo necesitaba conocer; de suerte que yo solo he tenido que comprobarlos, rectificando antes el valor de la precesion en la eclíptica movable, que se conoce hoy mejor que lo era en la época de la formacion de las tablas.



CIENCIAS FISICAS.



FISICA.

Investigaciones sobre la conductibilidad eléctrica de los gases á temperaturas altas; por MR. E. BECQUEREL.

(Comptes rendus, 4 julio 1855.)

La conductibilidad eléctrica de los cuerpos se ha estudiado por la mayor parte de los físicos que se han ocupado en las propiedades de la electricidad, porque no solo puede suministrar indicaciones preciosas acerca del modo de propagacion de este agente, sino que tambien, como es sabido, se halla ligada al poder de descomposicion de cierto número de sustancias. Sin embargo, á pesar de los resultados importantes que han obtenido, puede decirse que se han ocupado principalmente en los sólidos y líquidos, pero casi no se ha hecho caso de los gases y vapores, que bajo ciertas condiciones se convierten en conductores de la electricidad.

Sabido es que el calor obra poderosamente para modificar la conductibilidad de los cuerpos, pero que su accion depende de su estado físico. Al parecer, segun se eleva la temperatura, su poder de trasmision de la electricidad tiende á diferir cada vez menos, puesto que los metales, que son los mejores conductores, ofrecen cuando se calientan mayor resistencia al paso de las corrientes, mientras que las sales fusibles y los líquidos, que no son tan buenos conductores, transmiten mejor á medida que se eleva su temperatura. ¿ Pero de qué manera influye el calor en los gases? Si son aisladores á

la temperatura ordinaria, cualquiera que sea su fuerza elástica, ¿no se hacen conductores segun se eleva aquella?

Las esperiencias de Erman acerca de la propiedad de conducir la electricidad que tienen las llamas, esperiencias que han repetido y variado muchos físicos, entre ellos el padre de Mr. Becquerel, permiten que se conteste afirmativamente á esta pregunta; pero era muy importante examinar si esa propiedad de las llamas es general en todos los flúidos aeriformes elevados á altas temperaturas; si el calor obra de la misma manera en todos; cuál es la influencia de su fuerza elástica; y por último, era necesario estudiar estos fenómenos bajo las diferentes condiciones físicas de los gases sometidos á la accion del calor. Tal es el objeto que se ha propuesto el autor en el trabajo presentado á la Academia.

El aparato empleado en sus investigaciones consiste en un tubo largo de platina sin soldadura, cercado con otro de tierra que atraviesa horizontalmente por un horno. Dicho tubo, destinado á recibir los gases sometidos al experimento, tiene tal espesor que puede hacerse el vacío en el interior sin desfigurarlo, aun cuando se eleve á la temperatura roja una parte de su longitud.

Dos hilos de platino perfectamente aislados, se hallan tendidos paralelamente entre sí y á la longitud del tubo, de modo que si cada uno comunica con el polo de una pila, la corriente eléctrica no puede circular si no se vuelve conductor el medio gaseoso que separa los hilos. Para la mayor facilidad de las esperiencias, se usa en vez de estos una varilla rígida de platino ó de hierro, igualmente aislada y paralela al tubo, sirviéndose de ella y del tubo como electrodos en lugar de los dos hilos de platino.

Colócase en el circuito un galvanómetro de suma sensibilidad (de 24.000 vueltas, segun los construye Mr. Rhumkorff), y un reostato de disposicion particular. Este se compone de una columna líquida de muy pequeño diámetro, contenida en un tubo capilar dividido y semejante al de un termómetro, y cuya longitud puede hacerse variar á voluntad, conservando constante su temperatura. Encerrados pues en el circuito la pila, el gas hecho conductor, el reostato y el gal-

vanómetro, si se reducen siempre al mismo grado las desviaciones de la aguja imantada, es fácil comparar el poder conductor del gas con el del líquido del reostato.

Con el auxilio de estos medios de investigación, y de la exquisita sensibilidad del galvanómetro, sin los cuales es imposible observar la mayor parte de los efectos de que va á tratarse, ha podido medir Mr. Becquerel, de un modo preciso, la resistencia de los gases en las diferentes condiciones de las esperiencias, como se aprecia la de los sólidos y líquidos. Además, hallándose contenido el gas en el tubo de platino, se ha hecho variar segun se ha querido su fuerza elástica, elevando al mismo tiempo su temperatura.

Los resultados obtenidos pueden resumirse del modo siguiente.

Los gases no se hacen conductores de la electricidad de un modo apreciable para los aparatos sino hácia la temperatura roja incipiente, desde cuyo límite conducen tanto mejor la electricidad cuanto mas se eleva su temperatura. Entonces dan paso á las corrientes eléctricas mas débiles que pueden producirse, con el auxilio de un par de pequeña dimension.

Esta propiedad es general para todos los flúidos aeriformes: operando, pues, con hidrógeno, oxígeno, ácido carbónico, azoe, cloro, vapor de agua, etc., como con aire, se observan efectos análogos, pero mas ó menos pronunciados, segun su naturaleza.

El calor obra sobre ellos en el mismo sentido, pero desigualmente; á medida que se calientan mas los gases, las razones de los números que espresan su resistencia á la conductibilidad, tienden sin cesar á aproximarse á la unidad.

Las dimensiones relativas de los electrodos de platino que sirven para transmitir las corrientes eléctricas á través de los gases, tienen tal influencia, que la proporcion de electricidad que pasa es mayor cuando se aumenta la superficie del electrodo negativo. Un efecto de la misma naturaleza se observa en la trasmision de la electricidad en los líquidos.

La resistencia de un gas á la conductibilidad varía con el número de pares de la pila, y segun la intensidad de la cor-

riente eléctrica que lo atraviesa. Los resultados contenidos en la Memoria indican los límites de estas variaciones.

Cuando la temperatura es mas baja que la roja, no hay diferencia apreciable entre un gas enrarecido y otro á la presión ordinaria, no siendo ninguno de ellos conductor de las corrientes eléctricas. Pasado dicho límite, las diferencias principian á manifestarse, y el gas dilatado conduce siempre mejor la electricidad.

Cuando se disminuye la fuerza elástica del aire ó de un gas elevado á la temperatura roja, su conductibilidad aumenta; y cuando ha llegado al mas alto grado de enrarecimiento que pueden producir las máquinas neumáticas, el medio gaseoso tan enrarecido alcanza su máxima conductibilidad, pero aún presenta una resistencia apreciable fácilmente.

La disminucion de fuerza elástica en cada gas, hace que sus facultades conductoras difieran cada vez menos; y cuando se llega á una débil presión de 3 ó 4 milímetros de mercurio (en el vacío de la máquina), todos los gases enrarecidos conducen igualmente bien las corrientes eléctricas.

Es cosa muy notable ver que el calor obra en el mismo sentido que la disminucion de presión, para el efecto de hacer que las resistencias de los gases difieran unas de otras cada vez menos. Pero si el calor disminuye la cantidad de materia que se halla en el camino de la corriente eléctrica en un espacio determinado, y facilita el paso de la electricidad, tiene sin embargo una acción propia muy evidente, puesto que á la temperatura ordinaria, en el vacío mas perfecto que pueden producir las máquinas neumáticas, no existe conductibilidad apreciable, mientras que á la temperatura roja la electricidad puede pasar por un gas, aun condensado, y cuando la masa sometida á la esperiencia es mayor.

Facilmente se comprende lo complexa que es la comparación de las resistencias de los gases, porque su conductibilidad varía segun la temperatura, la presión y la intensidad de la corriente que pasa por el circuito: además, la naturaleza de los metales que sirven para transmitir á los gases la electricidad, influye en los resultados, y sería necesario eliminar la resistencia del paso de los electrodos á los gases

para conocer la resistencia propia de estos últimos, según se indica en la Memoria. No pudiendo dar el autor en este resumen los números que espresan las resistencias en las diferentes condiciones de los esperimentos, se concreta á citar el orden de conductibilidad de los gases empleados en las observaciones, á la temperatura roja y á la presión de la atmósfera, cuando los electrodos son de platino, así como también los límites en que se hallan comprendidos.

(La resistencia del aire se toma como unidad, y los cuerpos que preceden son mejores conductores que los que siguen.)

Hidrógeno (la resistencia se halla comprendida entre 0,3 y 0,4 de la del aire, según las circunstancias de las esperiencias);

Hidrógeno protocarbonado;

Oxígeno (la resistencia está comprendida entre 0,4 y 0,7);

Cloro (la resistencia no pasa de 0,92);

Aire;

Protóxido de azoe } poco diferentes del aire;

Azoe

Acido carbónico (resistencia, entre 1,2 y 2).

Estos resultados son muy importantes para la física molecular; porque en el estado actual de nuestros conocimientos, se cree que la electricidad no se mueve en los cuerpos sin la mediación de partículas materiales; es pues preciso que la composición de los gases sea tal, que cuanto mas se enrarezcan cuando su temperatura es muy elevada, tanto mas facilmente den paso á las corrientes eléctricas, aun á las mas débiles; y que la conductibilidad llegue á su máximo cuando se haya obtenido el punto mas alto de rarefacción que las máquinas neumáticas pueden lograr.

Experimentos sobre las sustancias diatermanas; por MELLONI.

(L'Institut, 27 abril 1835.)

Los físicos Prevostaye y Desains han anunciado que la sal gema era menos permeable al calor radiante de las corrientes de baja temperatura que al de las corrientes de alta. No dudo, dice el Sr. Melloni, que recojiendo el calor radiado por las paredes de un vaso lleno de agua hirviendo al través de una lámina bien pura y tersa de sal gema, los Sres. de la Provostaye y Desains no lo hayan encontrado menos abundante que el que atraviesa ese mismo cuerpo cuando la radiación calorífica procede de llamas ó de cuerpos candentes. Solamente que de ese hecho no se debia deducir que la sal gema no trasmite igualmente todas las especies de calor. Para esplicar con claridad mi pensamiento, prosigue diciendo el mismo Melloni, y poner á cualquier observador provisto de mi aparato termo-eléctrico, en estado de repetir los experimentos que prueban de un modo completamente decisivo la constancia de la permeabilidad de la sal gema por toda especie de radiaciones caloríficas, quiero por de pronto separar de la cuestion suscitada por dichos Sres. Provostaye y Desains todos los elementos supérfluos.

Las láminas de sal gema perfectamente puras son bastante raras; encuéntranse dificilmente termomultiplicadores dotados de una estremada delicadeza; y las operaciones necesarias para graduar este instrumento, y conocer las fuerzas correspondientes á los diversos grados de su escala, exigen además cierta habilidad. Empero la estremada sensibilidad, asi como el conocimiento de las relaciones que enlazan las fuerzas caloríficas con los grados del termomultiplicador, y la perfecta pureza de la sal gema, no son afortunadamente indispensables: basta tener una placa de sal regularmente diáfana, y un aparato termo-eléctrico de mediana sensibilidad.

Al verificar mis primeros experimentos, repetidos en presencia de Mr. Biot, hice observar que á fin de poner en evidencia los grados de trasmisibilidad de las diversas radiaciones caloríficas al través de una lámina dada, era casi in-

dispensable que la accion directa de los rayos sobre la pila termoscópica produjese siempre, por una separacion mayor ó menor del foco, el mismo desvío en el galvanómetro, pues operando de este modo, se destruia anticipadamente toda objecion relativa á la diversidad de temperatura de los focos radiantes, y la estension igual ó distinta de los arcos descritos, segun que la interposicion de la lámina permitia entonces inferir de un modo indudable la constancia ó variabilidad de las cantidades de calor sucesivamente trasmitidas por el propio cuerpo. Sin embargo, este método, asi como otros muchos, tiene limites que no es posible salvar sin inconvenientes. Para convencerse bastará recordar uno de los antiguos experimentos anteriormente referidos, y es el siguiente.

Fijase en el foco de un pequeño espejo esférico de laton una corriente muy intensa y poco voluminosa, tal como la llama de la lámpara Locatelli. A los 5 ó 6 decímetros de distancia se encuentra una pantalla doble metálica, con una pequeña abertura en el centro. Detrás de esta se coloca una lámina de sal gema bien pulimentada, bastante delgada y suficientemente prolongada en sentido horizontal, y mas allá se situa el cuerpo termoscópico. El instrumento marcará un cierto desvío, que se mantendrá invariable en tanto que la placa de sal permanezca perpendicular, ó inclinada 10 á 12° sobre el haz incidente; pero cuando pase de este ángulo de inclinacion, los signos de la accion calorífica disminuirán, y se irán haciendo mas y mas débiles á proporcion que la oblicuidad vaya en aumento. Por otra parte es sabido que aun en la incidencia perpendicular, el espesor de la lámina bien pura de sal gema no ejerce ninguna influencia apreciable sobre la cantidad de calor trasmitido. Luego la disminucion observada en el caso de oblicuidad no proviene de la mayor cantidad de materia atravesada, sino de la reflexion mas enérgica que sufren los rayos en las dos superficies de la lámina.

Este experimento demuestra con evidencia, que el artificio de aproximar las corrientes de baja temperatura á fin de que su irradiacion sobre el aparato sea tan intensa como la de las corrientes de temperatura elevada, podrá practicarse en tanto

que las incidencias mas oblicuas de los rayos sobre la lámina diatérmica no pasen de 12° , pero que habrá que renunciar á ese artificio cuando las diagonales que parten de los bordes de la superficie emitente á los bordes opuestos del cuerpo termoscópico, ó mejor dicho, á los bordes opuestos de la abertura del tubo que le sirve de cubierta, formen con la lámina interpuesta un ángulo superior á esos limites. Apliquemos estos datos al caso de que nos vamos ocupando.

Mi aparato tiene generalmente cuatro centros principales de calor: una llama de aceite; una espiral de platino candente; una placa curva de cobre ennegrecido, que por el contacto posterior de una llama alcohólica se mantiene en un estado próximo á la incandescencia; y un vaso de cobre igualmente lleno de agua hirviendo. Representando gráficamente el cuerpo radiante la pila termoscópica, la pantalla y la lámina en sus relaciones de distancias y dimensiones, se echa fácilmente de ver que las tres primeras corrientes, dispuestas sucesivamente sobre el aparato de manera que produzcan en el galvanómetro un arco inicial de desvío de 30 á 35° , satisfacen la condicion impuesta al máximo de divergencia de los rayos incidentes, y asi es que todas producen una disminucion muy pequeña, y casi siempre la misma cuando la lámina interpuesta es de sal gema; lo cual prueba la igual trasmisibilidad de sus emisiones caloríficas por este último cuerpo. Y notemos bien la verdad de lo que acabamos de decir por lo tocante á las indicaciones galvanométricas. El método esperimental, necesario para probar la proposicion combatida por los Sres. de la Provostaye y Desains, no exige el conocimiento de las relaciones numéricas existentes entre los desvíos del galvanómetro y las fuerzas que las producen: basta notar los arcos de impulsión inicial que describe la aguja indicadora del instrumento cuando se admite la accion calorífica directa, ó trasmitida en el tubo de la pila, interceptando siempre la comunicacion radiante en el momento que el móvil, habiendo llegado al punto mas alto de su espacio, principia á retrogradar. Este modo de observar es fácil, exacto, y permite arreglar en poco tiempo los preparativos necesarios para conseguir la igualdad de las radia-

ciones incidentes, aplicando en pocos minutos los medios oportunos, á fin de eliminar las pequeñas irregularidades que pudieran ocasionar las observaciones aisladas.

Mas si se producen los 30° de desvío impulsivo por medio del cubo lleno de agua hirviendo, la disminucion causada por la interposicion de la placa de sal gema es (en las circunstancias en que espontáneamente nos hemos colocado) algo mas fuerte que la que se verificó por las tres radiaciones precedentes; mas hay que notar, que esta diferencia proviene de un cambio de reflexion y no de trasmision. Podria demostrarse esta verdad por la construccion gráfica: sin embargo, valdrá mas emplear la demostracion espermental siguiente, que segun mi opinion es completamente decisiva.

El principio que sirve para la medida de las radiaciones caloríficas en el termo-multiplicador, ofrece recursos que los físicos no han apreciado acaso generalmente en su justo valor. Sabido es que las indicaciones de este instrumento provienen de una corriente termo-eléctrica que circula en la pila y el galvanómetro reunidos en un solo instante; los alambres que reunen estas dos partes del aparato pueden ponerse fácilmente en comunicacion, cerca de las estremidades del galvanómetro, con un circuito metálico exterior que distrae una parte mayor ó menor de la corriente, y modera segun se quiere la sensibilidad del instrumento. Digo segun se quiere, porque si se empleara un *reostato* en torno del cual se arrollase un alambre de las mismas dimensiones que el del galvanómetro, se podrian obtener sensibilidades representadas por $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, etc., ó menores, empleando el alambre en toda su longitud, ó de la mitad, tercera ó cuarta parte de su dimension. Mas este medio exigiria largos ensayos antes de llegar á enrollar ó desarrollar la cantidad exacta de alambre necesaria para la graduacion de la sensibilidad. Afortunadamente, la tension muy débil de las corrientes del termo-multiplicador les hace sufrir tan grande pérdida cuando se desvian por un alambre muy delgado de platino, que bastan 2 ó 3 pulgadas de esta especie de conducto exterior, para comunicar al instrumento todos los grados posibles de reduc-

cion. Puede tambien conseguirse la graduacion deseada por la variacion de pequenísimas estensiones de alambre, lo cual no dejará de dar á Mr. Ruhmkorff ocasion de completar sus hermosos aparatos termo-eléctricos, por la adiccion de un apéndice móvil, que será de tanta utilidad para muchas especies de indagaciones, y particularmente para la demostracion del hecho capital que las precedentes nociones permiten esplanar en pocas palabras.

Figurémonos el vaso lleno de agua hirviendo, colocado cerca de la abertura de una pantalla metálica. A una pequeña distancia de esta pantalla supongamos otra situada sobre el mismo eje, detrás de esta un pequeño pedestal para sostener la lámina de sal, y últimamente la pila termo-eléctrica. Al adoptar aberturas mas ó menos anchas, y al aproximar convenientemente el cuerpo termoscópico al pedestal, se podrá siempre hacer de manera que los rayos de la parte circular del vaso á 100° , que radia libremente calórico sobre este cuerpo, comuniquen 30° al galvanómetro. Cuando se haya obtenido este resultado, se interpondrá la placa de sal gema, y se observará la disminucion que ocurra en virtud de las reflexiones. Hecho esto, se sustituirá al vaso lleno de agua hirviendo la lámina de cobre, puesta casi en estado de incandescencia por el contacto posterior de una ancha llama alcohólica, teniendo buen cuidado de que las dimensiones de las superficies circulares que emiten el calórico sobre el cuerpo termoscópico, sean iguales y exactamente distantes en ambos casos. Por último, se aplicará el aparato de desvío al galvanómetro, cuya sensibilidad se reducirá hasta el punto de obtener el desvío normal de 30° , á pesar de la intensidad del nuevo centro de calor. La interposicion de la lámina de sal marcará entonces precisamente la misma disminucion que poco antes.

No hay, pues, duda de que la radiacion de calórico del cobre, caldeado á la temperatura del agua hirviendo, atraviesa la sal gema en la misma proporcion que la del cobre casi enrojecido; luego este radia calórico al través de la misma sustancia en el mismo grado que la llama y el platino candente.

Existe, pues, realmente un centro sólido, que trasmite con la misma facilidad todas las especies de calóricos radiantes; propiedad de la mas alta importancia, pues constituye la verdadera base fundamental, sobre la que descansa sólidamente la teoría de la identidad del principio que produce las radiaciones caloríficas luminosas y las radiaciones caloríficas oscuras.

QUÍMICA VEJETAL.

Glúten del trigo.

(L'Institut, 4 enero 1854.)

El estudio hecho por M. Millon en 1848 y 1849 de varias clases de trigo cosechadas en las cercanías de Lila, le dió á conocer las grandes diferencias de glúten que producen sus harinas. Eran todos trigos de hermosa apariencia, y habian sido cosechados y conservados con cuidado; su origen era conocido; se habian molido en el laboratorio de M. M.; se habia analizado la harina inmediatamente despues; de modo que no podia haber la menor duda sobre el origen del producto. Entre los trigos pobres en glúten habia uno rubio de origen inglés, que solo dió 6 por 100 de glúten seco, que se reunia con dificultad. El azoe no guardaba la misma proporción; correspondia su cantidad á 10,3 por 100 del glúten, ó mejor de principio albuminoideo. Se hizo la análisis de otra muestra del mismo trigo, y dió la proporción normal de glúten, de modo que no pudo por entonces M. M. establecer una distinción entre el trigo que solo contenia 6 por 100 de glúten y el que contenia 10.

En 1852 remitió el inspector de colonización M. Roy á M. Millon varias muestras de trigo en representación de los principales tipos del cultivo de las inmediaciones de Argel. Continuando con este motivo sus investigaciones, halló un trigo cosechado en Guyotville, notable por el color de los granos; era un trigo blando de los mas hermosos; y no pu-

do M. M. estraer glúten de su harina, á pesar de muchos ensayos hechos al efecto con las mayores precauciones; y nunca pudo tener otra cosa mas que una pasta quebradiza, que se resquebrajaba luego, y diluida bajo un chorro escasisimo y sobre un tamiz de las mallas mas finas, dejaba en lugar del glúten una materia seca y friable. Desecada esta materia de aspecto tan diferente, representaba 4,8 por 100 del peso de la harina. La proporcion de azoe contenida en el trigo era bastante cosiderable, y correspondia á 11,5 por 100 de glúten, ó mejor dicho de principio albuminoideo. No teniendo mas trigo de este para seguir sus investigaciones, tuvo M. M. que aguardar á que en la cosecha de 1853 le remitiese M. Roy nueva cantidad. La muestra número 1 del trigo pedido en el mercado, fué sometida á exámen y dió la misma sustancia friable en proporcion de 3,5 por 100.

Examinado con detencion este trigo, se notó que los granos, que á primera vista parecen de una uniformidad grande, presentan con todo dos variedades distintas; se reconocen entre los demás un número pequeño de granos que conservando la misma forma que los otros, tienen una superficie brillante y una fractura semi-córnea. Recojidos estos granos y analizados aparte, dieron de glúten que se recojia con la mayor facilidad 11 por 100 del peso de la harina. Recojidos por otro lado los granos mas blancos, mas feculentos en su interior, se analizaron tambien, y no dieron la menor traza de glúten.

Se componia pues este trigo en escasa proporcion de granos ricos en glúten, y el resto carece de esta sustancia enteramente. Y con todo, á pesar de esta gran diferencia en la naturaleza de la materia azoada, existe una semejanza tal entre los granos que todos parecen vaciados en un mismo molde; y aun no es raro hallar en un mismo grano la mitad córnea y la otra mitad no; es decir, rica en glúten la primera y pobre la segunda.

Con la idea de que esta composicion del trigo de Gayotville podia ser general, y aplicable á todos los trigos quebradizos, hizo M. M. indagaciones empleando trigos de esta clase, pero de naturaleza la mas opuesta á los de Gayotville; to-

mó un trigo quebradizo de Argél, formado casi exclusivamente de granos brillantes, buscó entre estos los de menos brillo, menos córneos que los demás y bastante feculentos en su interior. Se analizaron unos y otros; los así escojidos dieron solo 9,5 por 100 de glúten, mientras que los otros dieron 14,9 por 100. Se hizo igual prueba con un trigo análogo de Aise, cuyos granos menos córneos dieron solo 10,3 por 100 del glúten, mientras que los demás suministraron 13,5 por 100.

El trigo rubio inglés cosechado cerca de Lila, y de que se hizo primero mérito, debia contener una gran proporcion de granos feculentos desprovistos de glúten; y lo mismo debia suceder en otros granos del Norte, que examinados no dieron mas que el 8 por 100 de glúten.

A estos hechos añade M. Millon las siguientes consideraciones.

El trigo de Guyotville, cosechado dos años seguidos en una localidad que comunica á los cereales calidades admirables, no permite negar la existencia y la permanencia de trigos del todo privados de glúten; y me parece tambien poder sacar la conclusion, de que disminuye el glúten en diversas proporciones en trigos de localidades muy apartadas entre sí. Estos granos producirán pues, y entregarán al comercio harinas de correspondiente calidad; puede suceder por tanto que la harina la mas fresca, la mas hermosa y pura, contenga, en casos que admito sí como escepcionales hasta ahora, pero que pueden ser harto frecuentes, una proporcion de glúten que descenderá á 7,8 y 9 por 100. Para los espertos de harinas es de gran importancia este resultado. Ha llegado á mis manos una memoria concienzuda, relativa á la aprension de unas harinas; y el estudio detenido del informe y de los datos recojidos por otro lado, me hacen creer que el pequeño déficit de glúten hallado por los peritos, dependia de la naturaleza del trigo. A pesar de esto, el informe motivó una multa cuantiosa, la confiscacion de las harinas, y la prision de su dueño. En presencia de una cosecha escasa, hay peligro de que se aumenten las tentativas de falsificacion de harinas; y si corresponde por tanto á los peritos redoblar

su vigilancia en tales circunstancias, es preciso que al establecer sus conclusiones tengan en cuenta tambien los hechos recojidos por la ciencia y por la esperiencia.

La distincion de los trigos en ricos y pobres en glúten es además oportuna, en quanto las harinas de los primeros sufren mejor la adiccion de la harina de maiz, de la fécula de patatas, y probablemente tambien de cualquiera otra sustancia feculenta. La panificacion se efectúa sin inconveniente con una mezcla en que entran en gran proporcion estas sustancias, siempre que contenga mucho glúten la harina del trigo. Bajo este punto de vista los trigos duros, en los cuales todo el azoe se halla representado por un glúten enérgico, sobrepujan aún á los trigos tiernos. Debo empero añadir que no es indispensable el glúten á la panificacion; me he aprovechado del trigo de Guyotville para hacer pan con harina de trigo sin glúten. Se trabaja la masa con dificultad, es corta, y su fermentacion es menos viva, pero con todo se realiza con bastante regularidad. Al masticarlo presenta este pan algunos caractéres especiales: se atasca en la garganta como si fuese pan muy seco, de muchos dias; y es pues probable que el glúten, á mas de sus otros usos, tenga el de hacer mas fácil la degluticion del pan. Se puede espresar lo mismo diciendo que dicho pan toma mucha saliva; el pan ordinario toma menos, y el del trigo duro menos aún.

Promete M. Millon ocuparse mas detenidamente aún de este asunto, pero ha creido deber esponer el hecho que deja consignado, que puede ser útil en el estado actual de las subsistencias, y que modifica además notablemente un punto elemental de la ciencia, admitido á veces como regla judicial y comercial.



CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Noticia del descubrimiento de restos de reptiles y de una concha terrestre en un árbol fósil que se mantiene en pié en el terreno carbonífero de la Nueva-Escocia; por MM. LYELL y DAWSON.

(Bibliot. Univ. de Ginebra, *setiembre* 1853.)

Los Sres. C. Lyell y M. Dawson han hecho en setiembre de 1852 un nuevo exámen de las capas de la formacion carbonífera de *South Joggins*, en Nueva-Escocia, con objeto de descubrir las circunstancias que han favorecido la conservacion del gran número de árboles fósiles que se encuentran allí, á diversos niveles y en posicion vertical, lo cual, segun todos saben, es muy raro, principalmente en las capas carboníferas del Norte de América. Dichos sábios querian tambien examinar de nuevo el *Stigmaria*, que se considera como raiz del *Sigilaria*, y comprobar luego las diferencias entre los depósitos que cubren los árboles que están aún en pie, y los que rellenan los troncos. Examinando el contenido pedregoso de aquellos árboles fósiles, se hallan restos de plantas, como los *Helechos*, *Flabelarias*, *Sigilaris*, *Calamites* y *Stigmarias*. En uno de dichos árboles se encontraron tambien en la base del tronco muchos huesecillos mezclados con fragmentos de madera carbonizada, amasado todo con una materia pétreo de color oscuro; y habiéndola roto se hallaron en ella no solo huesos, sino tambien una conchita que tenia relacion con un grupo muy conocido de las conchas terrestres *Pupa* y *Clausilia*. Los restos óseos son huesos de la cabeza y de las estremidades, algunos huesos de la mandíbula, dientes, vértebras, etc., de uno ó varios reptiles pequeños, cuyos despojos han examinado los profesores G. Wynand, de la Universidad de Harward, y Owen, reconociendo que han pertenecido á un reptil batraciano aproximado al *Menobranchus* y del *Menopomes*, que viven ahora en los rios y lagos de la América del Norte.

Los dos anatómicos célebres han hecho notar que los reptiles fósiles presentan relaciones interesantes con los Labyrinthodontoides.

FISIOLOGIA.

Nueva memoria sobre el sistema nervioso; por Mr. WALLER.

(Comptes rendus, 28 febrero 1853.)

Tengo la honra, dice el autor, de presentar á la Academia de ciencias una sucinta descripción de algunas observaciones relativas á la influencia que ejerce el nervio gran simpático sobre la circulación de la sangre.

Parfour de Petit menciona, además de los otros fenómenos que acompañan á la seccion de la porcion cervical del gran simpático, la inyeccion de los vasos de la conjuntiva. Este hecho ha sido comprobado nuevamente por Dupuy, Roid, y la mayor parte de los fisiólogos que han repetido el experimento.

M. Bernard ha comunicado á la Academia (*Comptes rendus*, mars 1852) algunas observaciones importantes sobre las alteraciones de la temperatura y de la circulación, que sobrevienen despues de la seccion de este mismo nervio. Por estos experimentos ha comprobado, que inmediatamente despues de su seccion se observa en la piel de la mitad correspondiente de la cabeza una circulación mas activa, y una elevacion de temperatura que puede llegar á 3 ó 4° centígrados por encima de la temperatura normal de estas partes.

En las observaciones siguientes me propongo demostrar que es posible sujetar á nuestra voluntad estos fenómenos, de modo que se aumenten ó disminuyan hasta cierto punto, la actividad de la circulación de la sangre y la temperatura de las partes inmediatas.

Cuando se divide, se coloca una ligadura en el cordon principal del gran simpático ó se le somete á la irritacion reiterada del galvanismo, se contrae la pupila, la membrana nictitante avanza sobre la superficie del ojo, y los vasos de la oreja están mas inyectados; la temperatura de estas partes aumenta de un modo fácil de apreciar con la mano y con el termómetro. Estos fenómenos permanecen en el mismo es-

tado por un tiempo muy considerable, por lo comun muchos meses. Si se galvaniza la estremidad superior del nervio, la pupila se dilata hasta su máximo, la membrana nictitante se retira al ángulo interno del ojo, y si al mismo tiempo se examinan los vasos de la conjuntiva y de la oreja, se ve que se vacian, y que la piel y la membrana mucosa vuelven á tomar su color normal.

Si en este estado se retiran los polos galvánicos, no tardan en volver á aparecer la contraccion de la pupila y la inyeccion de los vasos. Separándolos y aplicándolos alternativamente al nervio, se hacen aparecer y desaparecer segun queramos los fenómenos vasculares y oculares. Al mismo tiempo que los vasos inyectados se desembarazan de la sangre, baja la temperatura de la piel; por este medio he hecho bajar el termómetro centígrado un grado y grado y medio. En un experimento hecho en un gato el dia 9 de febrero, la oreja del lado del nervio cortado marcaba 30° del centígrado despues de las aplicaciones del galvanismo; pasados 30 segundos tenia 29°,8, y despues de un minuto 29°,6.

Están tan estrechamente unidos los fenómenos oculares y vasculares, que cuando se presentan unos no tardan en aparecer los otros, pero los vasculares siempre se presentan despues: este retardo varía en razon á muchas circunstancias. Los vasos de pequeño calibre, como los de la conjuntiva del conejo, se contraen y se dilatan casi con la misma rapidez que la pupila. La arteria mediana de la oreja del conejo no se dilata hasta despues de dos ó tres minutos en los casos ordinarios; pero despues de una hemorragia, ó cuando la fuerza del corazon está debilitada por una causa cualquiera, es aún mas lenta la inyeccion vascular.

La accion del nervio se dirige casi esclusivamente á las arterias y á los capilares, como puede verse en la oreja del conejo. En este la sangre va por una arteria central, y las venas se encuentran principalmente en el borde del órgano. Despues de aplicado el galvanismo, el calibre de la arteria disminuye, y acaba por desaparecer completamente cuando está vacía de sangre, al paso que las venas permanecen negras y distendidas por este líquido.

En un conejo grande con orejas péndulas (variedad bastante comun en Inglaterra), el diámetro de la arteria era, en la base de la oreja, de mas de una línea; la cavidad se vació y desapareció bajo la influencia del galvanismo. Cuando en estos casos se hace cesar la accion galvánica, se ve el progreso rápido de la onda de sangre, que marcha progresivamente á todas sus ramificaciones por el conducto trasparente.

La turgencia vascular producida por los agentes tópicos, como el agua muy caliente, la mostaza, etc., desaparece casi completamente cuando se galvaniza el simpático cerebral. Despues de cortar este nervio, la hemorragia capilar del lado operado es mucho mas abundante que en el lado sano, y se retarda ó cesa completamente si se galvaniza el nervio.

Todos estos esperimentos son mucho mas convincentes en invierno, en razon á la gran diferencia que existe entre las dos orejas. Durante el mes de febrero, en que la temperatura ha estado por bajo de 0, la oreja del lado operado presentaba una temperatura 10° mas alta que la del lado sano. En esta época sucedia lo mismo en los perros; el calor de la oreja operada era de 35°, y de 25° el del lado sano. Despues de estar el animal media hora en la pieza que yo operaba, que estaba á 14°, el lado sano marcaba una temperatura de 29° y el lado operado al mismo grado; pasada una hora el lado sano subió á 34° y el operado á 35°, en cuyo punto se quedó estacionada la temperatura de ambos. Todo lo que escite la circulacion, tiende á restablecer el equilibrio entre los dos lados; en el operado he observado que se verificaba la curacion de las pequeñas heridas y la formacion del pus lo mismo que en el lado sano.

La ligadura de la arteria y la de la vena yugular esterna me ha parecido que no afectan á la temperatura de la oreja del lado operado, pero galvanizando el extremo inferior del vago, cortado de modo que debilite mucho la accion del corazon, hace que baje 1 grado la temperatura de este lado.

La contraccion arterial se produce igualmente irritando el simpático de toda la parte de la region cervical. El centro de esta accion nerviosa se encuentra en la médula espinal. El efecto máximo se produce galvanizando la médula espinal al

nivel de la articulacion de la 2.^a y 3.^a vértebras dorsales. Las únicas diferencias que se encuentran en estas últimas circunstancias, se refieren solamente á la inyeccion mas lenta de las arterias, paralizadas á consecuencia de la hemorragia y de la debilitacion en la accion del corazon.

Despues de la seccion del simpático cerebral, y aun despues de haberle galvanizado en muchas veces, la parte del nervio que está por encima se desorganiza; el galvanismo aplicado tambien á este cordon desde el punto en que se le ha dividido ó irritado hasta el primer ganglio simpático cervical, no produce al cabo de 4 ó 5 horas ningun efecto en los vasos de la oreja; pero si se galvaniza en esta ocasion el primer ganglio simpático cervical, se obtiene á la vez la constriccion de los conductos arteriales y la dilatacion de la pupila.

Por lo que precede se ve, que lo que Mr. Budge y yo hemos obtenido respecto á la influencia ganglionar y espinal sobre las fibras nerviosas ciliares, se aplica tambien á las fibras nerviosas de los vasos. La persistencia de accion de las fibras nerviosas por encima del primer ganglio simpático cervical proviene, como ya hemos demostrado, de la accion especial de este ganglio sobre las fibras de los nervios carotideos, y se estiende igualmente á las fibras ciliares y vasculares. La vuelta de las partes afectadas al estado normal despues de la seccion del simpático cervical, se verifica por la reproduccion de las fibras nerviosas desde el punto dividido hasta el primer ganglio, del mismo modo que para el iris y la membrana nictitante.

La observacion siguiente encierra lo que hay mas importante para las personas que quieran repetir estos experimentos. El dia 10 de diciembre de 1852 practiqué en un gato la seccion de los nervios vago y simpático en el lado derecho del cuello; 10 dias despues separé muchos filetes del cordon del gran simpático del lado opuesto. Los fenómenos oculares y vasculares sobrevinieron igualmente en ambos lados como de ordinario. Dos meses despues, en el lado derecho la pupila habia recobrado en gran parte sus dimensiones normales, la membrana nictitante se habia retirado al ángulo del ojo, y habia desaparecido mucha parte de la inyeccion de los vasos de la oreja del mismo lado. En el lado izquierdo parecia que

habian cambiado poco los fenómenos oculares y vasculares desde el dia de la operacion, y la temperatura de la oreja de este lado estaba sensiblemente mas elevada que en el opuesto. Descubriendo estos dos nervios, el galvanismo produjo la dilatacion de la pupila del lado derecho, al paso que no produjo ningun efecto en el izquierdo.

Despues de muerto el animal, la simple inspeccion bastó para reconocer los cambios que se habian verificado. En el lado derecho, desde el punto de la seccion, donde los dos extremos del nervio estaban reunidos por un tumor, se veia que el gran simpático estaba gris, rojizo y semitransparente, como un nervio llamado *orgánico*; pero por encima del ganglio, los filetes carotideos de este nervio presentaban el aspecto blanco nacarado como en el estado normal. El extremo superior del nervio vago tenia sus caracteres normales; por debajo de la seccion el tronco del vago estaba gris, rojizo y semitransparente. El extremo inferior del simpático, que le habia abrazado, presentaba su aspecto ordinario. En el lado izquierdo el gran simpático estaba en el mismo estado que en el derecho. El exámen microscópico de todas las partes alteradas, es decir, los extremos superiores del simpático é inferior del vago, demostraban la presencia de fibras nuevas mezcladas con granulaciones negras, que eran los restos de las antiguas fibras destruidas. En el lado izquierdo, la eliminacion de estos restos parecia menos avanzada. Todas las demás partes de los nervios se componian de las fibras normales.

Las observaciones precedentes me parece que arrojan una gran luz sobre muchos fenómenos de los cuerpos vivos.

El aflujo de sangre á los vasos de la cara á consecuencia de las emociones morales, la ereccion del pene, la turgencia de los pechos, la de la membrana mucosa del conducto intestinal fuera del acto de la digestion, y tantos otros fenómenos del mismo género, se esplican por la existencia de conductos, cuyas dimensiones varían segun la influencia del eje cerebro-raquidiano. La contraccion de estos mismos conductos bajo la influencia del frio, que muchos autores han atribuido simplemente á causas físicas que obraban sobre tubos elásticos, está igualmente bajo la influencia de los centros de innervacion.

VARIEDADES.



Noticia histórica de la vida y los trabajos de Berzelius, leída en la Academia de Ciencias de Berlín por MR. ROSE.

(Continuacion.)

Sin embargo, para hacer de la ley de Bergman una aplicacion que ofreciese completa certeza, era necesario reunir pruebas incontestables de su perfecta exactitud, pues las dadas por Richter no eran admisibles en realidad. Berzelius principió pues por comparar sus análisis de la potasa, de la sosa y la cal con las del óxido de plata hechas por Bucholz, y con las del óxido de mercurio practicadas por mi padre, y halló efectivamente que la cantidad de estas bases, que saturaba igual porcion de ácido clorhídrico formando una sal néutra, contenia con muy ligeras diferencias la misma cantidad de oxígeno. Mas cuando se ocupó del exámen de otros óxidos metálicos, y de combinaciones con el ácido muriático, los resultados aparecieron, probablemente á causa de las premisas erróneas que habia admitido, en tal contradiccion con el principio sentado por Bergman, que se vió precisado á atribuir la falta de correspondencia, ó á su poca habilidad en las manipulaciones esperimentales, ó á la aplicacion defectuosa de las leyes de Bergman. Berzelius repitió sus propias esperiencias y obtuvo resultados enteramente conformes á los primeros, cuya coincidencia le hizo dudar de la exactitud de la ley del referido químico; y cuando despues hubo advertido que los sulfuros metálicos si se oxidaban completamente por medio del ácido nítrico suministraban sulfatos néutros de óxido, sin escedente de óxido metálico ni de ácido sulfúrico, se vió obligado á adoptar la opinion que antes habia abandonado. Además observó al mismo tiempo que los metales se unen exactamente, ó de un modo muy aproximado, con doble cantidad de azufre que el que necesitan de oxígeno, y que por una regla de tres simple se puede calcular la capacidad de combinacion de un metal con respecto al azufre por medio de su óxido ó recíprocamente. Hallóse, pues, naturalmente precisado de nuevo á estudiar la descomposicion mútua de las sales néutras, y por último consiguió demostrar de una manera práctica, apoyándose en la composicion de diferentes sales, la neutralidad de las que resultaban de su descomposicion.

No puedo menos de citar la circunstancia siguiente, aunque parezca de un caracter puramente personal. No habiendo conseguido Berzelius

demostrar por medio del cálculo la neutralidad de las sales que se descomponian mutuamente cuando se apoyaba para ello en los datos incorrectos de la análisis, estuvo muchas veces á punto de abandonar esta materia tan llena de dificultades: pero una memoria de mi padre acerca de la relacion que existe entre los elementos que constituyen los muriatos néutros, publicada en 1806, un año antes de su muerte, en el tomo 6.º del *Neuem. allg. Journal de Gehlen*, pág. 22, vino de repente á reanimar sus esperanzas, comprometiéndolo á que perseverara en el camino que habia emprendido. Mi padre habia probado en primer lugar, al menos con el auxilio de un ejemplo y de una manera enteramente práctica, que por la descomposicion de dos sales néutras, muriato de barita y sulfato de sosa, segun la análisis que habia hecho de estas sales, la de las procedentes de la descomposicion, y tambien segun el cálculo, se obtenian resultados que demostraban que la neutralidad no podia alterarse.

Berzelius conoció bien que era necesario, si queria conseguir resultados ciertos, investigar nuevamente con el mayor cuidado cuál era la composicion de las combinaciones mas importantes, y repetir las análisis muchas veces antes de aventurarse á hacer servir sus resultados para sustentar ó estender su doctrina. Habia notado con mucha exactitud, que en razon de la neutralidad invariable de dos sales que se descomponen mutuamente, bastaba analizar con la debida atencion todas las sales de un mismo ácido, por ejemplo el sulfúrico, y todas las sales de base idéntica, la barita, por ejemplo, para estar en el caso de calcular la composicion de las demás sales por medio de una regla de tres simple, puesto que estas dos series encierran los tres términos necesarios siempre para hallar el cuarto.

Entonces fué cuando Berzelius emprendió esa tarea hercúlea, que ha continuado por espacio de muchos años con la mas infatigable actividad, durante largo tiempo y sin auxilio alguno: examinó nuevamente todos los compuestos químicos de alguna importancia con todo el cuidado y exactitud de que era capaz, desplegando en tan vasto trabajo un talento extraordinario; y en la eleccion de los cuerpos que parecian mas á propósito para este género de investigaciones, manifestó la mas admirable sagacidad. La relacion de sus trabajos, ó mas bien el cuadro de los que tenia principiados, lo publicó en la tercera parte del *Afhandlingar i Fysik, Kemi och Mineralogi* de 1810, cuya relacion ha salido por primera vez en aleman el año 1811 en los *Gilbert's Annalen*.

La teoría es constantemente en sus observaciones la piedra de toque que emplea para comprobar la exactitud de los resultados; exactitud que solo ha conseguido á menudo multiplicando al infinito sus experiencias. Tambien se vió desde un principio en la necesidad de perfeccionar sus métodos analíticos, abandonando la mayor parte de los que en aquella

época se practicaban; y siguiendo esta marcha ha sido como adquirió gradualmente las ideas admitidas hoy por todos los químicos.

El carácter mas distintivo del modo adoptado por Berzelius en su trabajo, es que con los medios casi insignificantes de que podia disponer, llegó á conseguir los mas brillantes resultados. Cuando se empeñó en esa inmensa tarea, los recursos pecuniarios que tenia á su disposicion eran muy escasos: su estado distaba muy poco de la pobreza; y sin apoyo público, su posicion debió ser de las mas desventajosas, considerando la situacion atrasada y de aislamiento de Suecia. Las dificultades, pues, con que luchaba entonces, eran efectivamente enormes. En aquella época era imposible procurarse en Estocolmo reactivos puros, como se lograba en las principales ciudades de Europa; apenas habia alguna fábrica de productos químicos en el pais; é introducir del estrangero reactivos, de Alemania, por ejemplo, era cosa casi impracticable, en razon de la dificultad de las comunicaciones, sobre todo durante la guerra; y por último, la importacion era dispendiosa en todas épocas, y exijia mucho tiempo. Yo mismo he sido testigo del modo con que Berzelius se veia obligado todavía, hasta en el invierno de 1820, cuando continuaba sus importantes trabajos sobre el ferrocianógeno y ferrocianuro de potasio (sales que entonces se podian comprar en Alemania por libras y á un precio módico), á preparar sus materias grama por grama, y esto con los ingredientes mas pésimos, con un azul de Prusia muy impuro que se vendia en el comercio. Veíase precisado tambien á destilar los espíritus que sacaba de los aguardientes de los cereales comunes, cuyo uso introdujo en las lámparas, á preparar por sí mismo los ácidos mas importantes, ó á purificar los que lograba adquirir; pero no parecia sino que tantos obstáculos, que hubieran desanimado y vencido un alma vulgar, eran para él nuevos estímulos que le impelian á seguir la carrera que se habia abierto. Por lo demás, tócanos decirlo, esta circunstancia se ha visto ya mas de una vez en Suecia: basta recordar sobre esto la Memoria de Scheele, que supo hacer posibles cosas que al parecer no eran realizables.

Berzelius principió por modificar los métodos de Klaproth, que en aquella época se consideraban como los mejores, y especialmente empleando unas cantidades considerablemente menores. El peso de aquellas sobre que operaban generalmente Klaproth y los demás químicos escedia por lo regular de cinco gramas, y Berzelius nunca tomó mas que dos ó tres gramas, generalmente menos todavía, determinando la cantidad segun la naturaleza de los elementos del cuerpo que trataba de examinar. Con el auxilio de pesos muy delicados, que Berzelius introdujo el primero en las operaciones químicas, y con el cuidado y precauciones convenientes, se obtienen con cantidades pequeñas resultados que son por lo menos tan exactos, y que exigen mucho menos tiempo.

La introduccion de la lámpara de alcohol de doble corriente de aire es tambien debida á Berzelius; antes la calcinacion de una sustancia, aun tomada en porciones muy pequeñas, se hacia con fuego de carbon de leña. Igualmente se le debe el uso de una tacilla de platino, en la cual se pueden calcinar y pesar las materias, procurando de este modo una exactitud infinitamente mayor, y permitiendo el evitar cuanto es posible la absorcion de la humedad. El filtro que recibe el precipitado se quemaba siempre que era realizable, y la materia calcinada se pesaba con la ceniza del papel; economía de tiempo y manipulaciones, que se debe á Mr. d'Ohsson, que trabajaba en el laboratorio de Berzelius. Por causa de esta combustion se ha usado un papel de escelente calidad, que solo deja una cantidad de ceniza muy ténue, preparado en Suecia, porque en aquel pais hay fuentes que salen del granito, y cuya agua se halla casi exenta de materias fijas. La introduccion general del papel de Suecia, cuya fabricacion ha mirado Berzelius con mucho interés, se debe pues en parte al ejemplo dado por el célebre químico.

El uso de embudos perfeccionados, y el de otra multitud de aparatos salidos todos de su laboratorio, han contribuido especialmente á hacer mas exactos los resultados de los trabajos de los analistas, al propio tiempo que han simplificado mucho los mismos métodos.

Berzelius tuvo que trasladar además, y este es un mérito suyo y no de los menores, los esperimentos químicos para los que se necesitaba lumbre de carbon de leña, de una cocina húmeda ó de un laboratorio frio, como un sótano, á una habitacion muy saludable y cómoda. La generacion actual apenas puede formarse idea de la dificultad é incomodidades que hallaban antes los trabajos de la química. Seguro es que debia tenerse una dosis de celo muy notable por la ciencia para permanecer metido, durante los inviernos rigurosos de los climas del Norte, en un local privado de todo género de comodidad, y hasta perjudicial á la salud; pero en aquel tiempo se creia que era indispensable un laboratorio empedrado, aun para las operaciones mas insignificantes.

Berzelius adoptó muy pronto para sus trabajos el uso de los tubos de cautchú, con cuyo auxilio se consigue hacer de un modo facil y seguro los esperimentos acerca de los gases, y solo con su empleo pueden verificarse ciertos trabajos. Los que han tenido ocasion en otro tiempo de hacer esperiencias en casos en que se desprenden cuerpos gaseosos, recordarán la incomodidad que ocasionaba el uso de tubos de vidrio, y que esa clase de esperiencias fallaban á menudo por el mas leve olvido de precaucion. Berzelius ha sido el primero que ha hecho en cierto modo flexibles los tubos de vidrio, y probado que así servian para montar los mas complicados aparatos.

La misma necesidad de inventar ha sido pues la que llevó á Berze-

lius, cuyos medios eran de los mas limitados, á introducir todas esas mejoras, y comprendió tan bien su importancia, que no desperdició ocasion alguna de perfeccionarse en cualquier arte mecánico. Tenia una gran habilidad en el arte de soplar el vidrio, lo cual aprendió de un viajero italiano; el de tornero y el del pulimento del cristal, le eran igualmente familiares; la mayor parte de sus instrumentos los fabricaba él mismo; y á pesar de su posicion aislada en el extremo de Europa, supo darles esas formas ingeniosas, con las cuales hizo que diese un paso inmenso el estudio de la química.

En mi juventud tuve la fortuna de ayudar á Klaproth en sus trabajos químicos, pero solo en los últimos años de su vida, en el verano de 1816, y cuando se veian interrumpidos con frecuencia á causa de los repetidos ataques de enfermedades. Como despues he trabajado muchos años en el laboratorio de Berzelius, he tenido ocasion de comparar los diversos métodos con que operaban Klaproth y Berzelius, y he visto que entre dichos métodos habia la misma relacion que entre sus resultados respectivos.

El mismo Dalton en su nuevo sistema de filosofía química, trató antes de Berzelius de espresar numéricamente las cantidades relativas en que se combinan generalmente los cuerpos; y como estos, segun su opinion, se componian de átomos, pudo, á lo que él creia, establecer el peso relativo de los últimos. Este es el origen de la doctrina de los pesos atómicos.

A Dalton pertenece, pues, el gran mérito de haber presentado una idea correcta de lo que hoy en términos químicos se llama universalmente átomo. Ritcher antes que él habia empleado en un sentido análogo la espresion de *masas relativas*, *masas parciales* (*Massentheil*), para significar las diversas cantidades de ácidos y bases que se combinan entre sí para formar sales: pero esta idea no era tan exacta como la de Dalton, y se necesitaba este carácter de exactitud para poder fundar sobre dicha idea una teoría. Preciso es confesar que la oposicion obstinada y larga que los filósofos alemanes hicieron á la doctrina de los átomos, tal por lo menos como debe aplicarse en química, y la guerra sostenida contra la teoría atómica de la composicion de los cuerpos con las armas mas bien templadas de la lógica, lejos de favorecer, retardaron durante largo tiempo el desarrollo y progresos de las ciencias exactas, y principalmente de la química. Hoy, que la teoría atómica está adoptada por todo el mundo, no hay nadie que dude en servirse de la palabra *átomo* para esplicar los fenómenos del modo mas fácil y sencillo.

Dalton admitia el principio de que las sustancias simples se combinan atómicamente de un modo igual, esto es, átomo por átomo, cuando no habia mas que un solo compuesto entre dos elementos, pues en el ca-

so de haber varios, el átomo de una sustancia se combina con uno, dos, tres ó mas de la otra. La primera idea de estas proporciones llamadas múltiples, parece pertenecer en propiedad á Higgins, que la publicó ya en 1789 en una obra sobre este asunto. Pero fué Wollaston el que emprendió las esperiencias mas importantes, que sirvieron para demostrar la teoría de Dalton, y el que publicó en 1814 su ingeniosa escala de los equivalentes químicos.

Cuando se comparan los números de que Dalton se sirvió con los que Berzelius ha deducido de sus propias esperiencias, que presentaban un grado muy distinto de exactitud, se observan diferencias tan considerables como las que existian entre los primeros, es decir, entre los números de Dalton y los dados por Richter. El número de análisis sobre que Dalton habia fundado su argumentacion era mucho menor, y además estas análisis no habian sido ejecutadas con toda la exactitud que era de desear.

Los químicos han tenido algunas dudas acerca de la eleccion del cuerpo que debia servir de unidad para hacer los pesos atómicos comparables entre sí: unos han dado la preferencia al hidrógeno, y otros al oxígeno. Dalton se decidió por el primero, y lo supuso igual á uno, en atencion á que su átomo era el mas ligero de todos los elementos. Muchos químicos siguieron su ejemplo en este punto, sobre todo despues que Proust intentó demostrar que los pesos atómicos de todos los cuerpos son múltiplos del hidrógeno. Richter pensó durante mucho tiempo del mismo modo, con tanto mas motivo, cuanto que suponía que los equivalentes de todas las bases formaban una progresion aritmética, y las de los ácidos geométrica. Con todo, Berzelius y Wollaston adoptaron el oxígeno como unidad, considerándolo como el mas abundante de todos los elementos, y que existia en la mayor parte de las sustancias compuestas. Además de esto, al adoptar el oxígeno como unidad se daba singular simplificacion á los cálculos. Berzelius le suponía=100, Wollaston 10. Berzelius conservó su opinion hasta el último momento, y se declaró constantemente contrario á la de Proust, hasta en la misma época (1840) en que Dumas la adoptó de nuevo, y trató de demostrar su exactitud, por lo menos en un reducido número de elementos, ayudado de nuevos esperimentos. Es indisputable que los pesos atómicos de varios elementos no metálicos, parecen ser múltiplos de el del hidrógeno; mas la opinion de Proust no puede sostenerse respecto á los demás. Mientras que no sepamos si esa relativa correspondencia es puramente accidental, ó una ley positiva de la naturaleza, debe suspenderse el juicio.

Con estremada prudencia procedia Berzelius al determinar el número de átomos en los cuerpos compuestos. Dalton y otros que habian dicho que los cuerpos se combinaban constantemente de manera que el átomo

del uno de los elementos se unía con un átomo del otro, admitían además que cuando, por ejemplo, existen varios óxidos de un mismo elemento, los átomos de oxígeno de los óxidos de un orden elevado eran múltiples del oxígeno del óxido mas inferior. Berzelius examinó todas esas circunstancias con la mas detenida atención; y la prudencia, el tacto y la penetración con que procedió en ese estudio, resaltan con evidencia por el solo hecho de no haber tenido que hacer ningun cambio, ninguna modificación en su modo de ver, cuando posteriormente Mr. Mitscherlich suministró, por medio de su importante descubrimiento del isomorfismo, un admirable modo de conocer de una manera cierta los cuerpos que presentaban la misma composición atómica.

Solo en una ocasion se vió obligado á modificar sus opiniones relativamente á la disposición de los átomos en los cuerpos compuestos. Cuando estableció por primera vez su sistema, pensaba que en los compuestos sencillos, tales como los óxidos, debia existir la proporción mas sencilla; y la de 2 átomos de radical por 3 de oxígeno le parecia demasiado complicada. Y como en los óxidos de hierro el oxígeno existia en la base en relación de 2 á 3, admitia que el peróxido de hierro consistia en 1 átomo de metal y 3 de oxígeno, y que el protóxido y todos sus parecidos consistian en 1 átomo de metal y 2 de oxígeno. Posteriormente, en el año 1827, fué cuando Berzelius, singularmente admirado de las proporciones de los elementos en los óxidos de manganeso, cromo y azufre, se decidió á admitir que en los óxidos fuertemente básicos ó electro-positivos, no habia mas que un átomo de metal y otro de oxígeno, y que por lo tanto los pesos atómicos que anteriormente habia adoptado tenian que ser reducidos á la mitad. Los óxidos mas elevados, como el peróxido de hierro, contenian en tal caso tres átomos de oxígeno por dos de metal.

En aquella época Berzelius pensaba que cuando un cuerpo simple pasa al estado de cuerpo gaseoso, un volumen de gas corresponde á un átomo. Esta es la razón por la que siempre opinó que el agua estaba compuesta de un átomo de oxígeno y dos de hidrógeno. Sostuvo esta opinión vigorosamente, y combatió las hipótesis de Thomson, Dalton y otros químicos, que sostenian que en un volumen de oxígeno hay tantos átomos como en dos volúmenes de hidrógeno. Mas tarde, cuando por la determinación directa de los pesos específicos del azufre, fósforo y vapores del mercurio, hecha por los Sres. Dumas y Mitscherlich, no se encontró su opinión confirmada de un modo general, Berzelius limitó su aplicación á los gases permanentes.

Así es como se vió frecuentemente obligado á suponer la existencia de dos átomos, allí en donde los químicos no admitian mas que uno. Por consiguiente, introdujo los dobles átomos en los casos en que eran equi-

valentes á uno de otra sustancia. Gran número de químicos, particularmente en Alemania, no ha adoptado esa opinion; y Mr. Leopoldo Gmelin, en la última edicion de su *Manual de Química*, asi como Mr. Liebig y sus imitadores, han principiado á admitir los pesos atómicos del hidrógeno, nitrógeno, cloro, bromo, iodo, fluor y fósforo, dobles de los adoptados por Berzelius; y muchos químicos franceses han convenido en el mismo sistema. La suposicion de que lo que se llama equivalentes debe tener la misma significacion que lo que se designa con el nombre de átomos, tiene efectivamente tantas probabilidades en su favor, que no debemos admirarnos de que tan gran número de químicos estén acordes en ese particular.

A pesar de eso, Berzelius no dejó de insistir hasta su último momento en admitir los pesos atómicos; y las razones que alegaba para obrar de ese modo, y que dejó consignadas en la última edicion de su *Lehrbuch* son tan poderosas, que es imposible no hacerse cargo de ellas. Toma especialmente las pruebas del isomorfismo de los percloratos y permanganatos, demostrado por Mr. Mitscherlich, y de lo cual resulta que un átomo doble de cloro puede reemplazar á otro doble de manganeso. Luego supuesto que el manganeso es, en sus compuestos, isomorfo con el hierro y el cromo, por ejemplo en los alumbres, y además que el cromo en los cromatos tiene la misma forma que los sulfatos, un átomo simple de cromo debe ser capaz de reemplazar á un átomo de azufre. Mas si el ácido perclórico consiste en un átomo doble de cloro combinado con siete de oxígeno, entonces el ácido hipocloroso no contiene mas que un átomo de oxígeno combinado con la misma cantidad de cloro que en el ácido perclórico; y como el ácido hipocloroso consiste en dos volúmenes de cloro y uno de oxígeno, los volúmenes de los dos elementos deben corresponder con los átomos simples. Además, como parece demostrado ya por medio de esperimentos frecuentemente repetidos sobre cuerpos orgánicos, que su hidrógeno puede ser reemplazado por un volumen igual de cloro, un simple y no un doble átomo de hidrógeno debe poder sustituir á un átomo de oxígeno ó de azufre.

Como alguna vez sucede que no se encuentran consecuencias de ese género comprobadas por la via esperimental, y que en la sustitucion de un cuerpo por otro en un compuesto, un elemento, el potasio por ejemplo, puede reemplazarse con un radical compuesto, como el amonio, nos parece que no es posible admitir que semejantes sustituciones, que se deducen teóricamente de la similitud del peso ó del volumen atómicos, tengan realmente lugar, en tanto que no se presenten autorizadas por esperimentos reiterados. Ciertamente es muy cómodo considerar las palabras *equivalentes* y *átomos* como sinónimas, aunque no lo sean rigurosamente bajo el punto de vista científico.

A fin de poder espresar las proporciones en que los cuerpos se combinan químicamente, Berzelius empleó desde el año 1815 ciertos signos como símbolos para los diversos elementos. Muy anteriormente á esa época se habian propuesto signos análogos en la química, ó mas bien dicho en la alquimia, aunque en realidad no fuesen de gran valor. Estos signos debian indudablemente su origen á la relacion misteriosa que los alquimistas suponian entre los planetas y los metales, y á la intencion que tenian de espresarse en un lenguaje incomprensible para el vulgo. Berzelius no adoptó aquellos antiguos símbolos, no solo porque carecian absolutamente de significacion, sino porque ciertamente es mucho mas fácil escribir la abreviatura de una palabra que diseñar una figura. Los símbolos de Berzelius sirven para espresar las proporciones químicas de combinacion, y sus fórmulas químicas suministran medios de representar los resultados numéricos de un análisis con toda la sencillez de las formas algebraicas.

El sistema de los símbolos, introducido por Berzelius, ha sido universalmente admitido en razon de la mucha comodidad que presenta, y en la actualidad acaso no habrá un solo químico que deje de usarlos. Una cosa sola admira, y es la vivísima oposicion que ese sistema halló desde su origen. Un químico francés ha indicado la idea de reemplazar los símbolos propuestos por Berzelius, por las iniciales de las denominaciones francesas de los elementos. Pero donde mas que en ninguna otra parte se opusieron á adoptar las fórmulas químicas de Berzelius, fué en Inglaterra. Aun en 1822 un químico de ese pais, al hablar de ellas, se espresaba de este modo: "Mas á propósito son para producir confusion y equivocaciones que claridad, pues son completamente diferentes de las fórmulas algebraicas. Mucho mas sencillo sería espresarse en términos comunes que con esos símbolos, que no sirven mas que para hacer una especie de ostentacion matemática." Berzelius contestó á tan rudas y poco corteses objeciones con templanza y completa claridad. ¿Quién intentaria hoy abandonar los *abominables símbolos* de Berzelius, como los llamaba el editor de un periódico inglés? Por lo demás, la oposicion que se manifestaba á recibir aquellos símbolos era tanto mas digna de atencion, cuanto que Dalton, al publicar en 1808 su sistema atómico, habia conocido la necesidad de representar los átomos de los elementos por medio de símbolos, que en aquella época fueron admitidos sin oposicion. Pero los símbolos de Dalton están muy lejos de ser tan adecuados como los de Berzelius, y además no sirven sino para espresar combinaciones simples, y de ningun modo las muy complicadas. Solamente despues de la introduccion de los símbolos de Berzelius, es cuando se han podido arreglar las fórmulas químicas.

Quando Berzelius principió á demostrar la ley de las proporciones

químicas por medio de esperimentos, tenia tal conviccion de que en los cuerpos inorgánicos no se encuentran sino las relaciones mas sencillas, que dudaba hasta de la exactitud de sus propios esperimentos, cuando los resultados le presentaban relaciones complicadas. Solo muy posteriormente fué cuando consintió en admitir que los cuerpos simples podian combinarse con tres, cinco y siete átomos de oxígeno, porque esos números no eran múltiples los unos de los otros. Por consiguiente, suponía que en el ácido fosfórico habia cuatro átomos de oxígeno, en los ácidos arsenioso y arsénico cuatro ó seis átomos, y en el óxido de antimonio y ácido antimónico el mismo número. Mucho tiempo despues de haberse convencido de la verdadera naturaleza elemental del cloro, dudaba aún de la exacta asercion de Stadion relativa á que el ácido hiperclórico contenia siete átomos de oxígeno.

El exámen de los óxidos del nitrógeno presentó considerables dificultades á Berzelius. Como el amoniaco era análogo á los álcalis fijos, y bajo la influencia de la electricidad galvánica formaba una amalgama con el mercurio, parecia posible admitir que esto era un trabajo de reduccion, y que el amoniaco consistia en un metal y oxígeno. Mas cuando el amoniaco estaba descompuesto no se obtenia oxígeno, y se recojia solamente nitrógeno é hidrógeno: Berzelius inferia de estos hechos que el oxígeno debia existir latente en dichos gases; que ambos, ó por lo menos uno, debian ser óxidos del mismo radical; y finalmente, que este radical era el metal ammonio. Pero si solo el nitrógeno era el cuerpo oxidado, entonces el metal ammonio debia consistir en el radical del hidrógeno é hidrógeno. Hay que tener presente que varios químicos, entre otros los señores Gay-Lussac y Thenard, admitian en esta época que el potasio y el sodio contenian hidrógeno. Por lo tanto, en la controversia que sobre el particular se suscitó entre aquellos químicos y H. Davy, que habia tratado de refutar su opinion, Berzelius no dudó en pronun-ciarse á favor de este último, y apoyó su modo de pensar en los mas sólidos argumentos; suponiendo tambien, bajo este concepto, la presencia del oxígeno y del hidrógeno: y este último era, lo mismo que el nitrógeno, segun su opinion, un óxido del ammonio metálico. Manifestó que los diversos grados de oxidacion se encontraban combinados del modo siguiente: hidrógeno, protóxido de ammonio (el amidógeno actual, combinado con el potasio), amoniaco, nitrógeno, ácido nitroso, ácido nítrico, y finalmente agua, óxido el mas elevado del radical, pues segun tal sistema, debia contener 72 veces mas de oxígeno que el óxido mas inferior, ó hidrógeno.

Berzelius se sintió impelido á adoptar esa estraña cuanto ingeniosa teoría, por el profundo convencimiento que tenia de la doctrina de las proporciones en la forma bajo que entonces la concebía. Poco despues

retractó la opinion de que el hidrógeno fuese un óxido, y demostró la naturaleza elemental de ese cuerpo con argumentos de gran peso; pero insistió en considerar al nitrógeno como conteniendo oxígeno, é intentó posteriormente demostrarlo por medio de sus óxidos. Asi es que en 1818, en una memoria sobre la naturaleza del nitrógeno, hidrógeno y amoniacó, decia: «Me atrevo á afirmar que la naturaleza compuesta del nitrógeno no debe ser considerada como una pura hipótesis, sino como una verdad demostrada, supuesto el caso de admitirse la doctrina de las proporciones definidas.» Suponia la existencia de un radical desconocido, el nítrico, al cual asignaba por símbolo la letra *N*, de que se valió luego para espresar el nitrógeno; y consideraba entonces este último como un sub-óxido del supuesto radical, y el óxido mas elevado, el ácido nítrico, como conteniendo seis átomos de oxígeno.

Esta circunstancia, de que la proporcion del oxígeno en el ácido nítrico es á la del ácido nítrico como 3 : 5, es á no dudarle la que le hizo sostener con tanta obstinacion la existencia del oxígeno en el nitrógeno, en cuyo caso la proporcion hubiera debido ser de 4 á 6. Cuando de allí á algun tiempo emprendió sus indagaciones sobre la composicion de los ácidos fosforoso y fosfórico, indagaciones de las que casi simultáneamente con Dulong dedujo que las cantidades de oxígeno estaban en la proporcion de 3 á 5, y despues de haber hecho inútiles esfuerzos para descubrir oxígeno en el fósforo, entonces sus ideas acerca de la naturaleza compuesta del nitrógeno principiaron á vacilar, y por último las abandonó, despues de haberse convencido de que existia una relacion semejante entre un gran número, ó puede hasta decirse en la mayor parte de los diferentes óxidos de los cuerpos simples que forman ácidos. Posteriormente hizo en diferentes ocasiones, pero sin atribuirle una importancia particular, la observacion que en consecuencia de la produccion de los compuestos nitrogeuados en el organismo de los herbívoros, cuyos alimentos las mas veces no corresponden al parecer por su composicion con esos productos, se podia deducir de aquí la existencia del oxígeno en el nitrógeno. Sin embargo, debemos decir que esta observacion no se encuentra ya en la última edicion de su Manual.

Esta fe escesiva en la estremada sencillez de las proporciones en que se efectuan las combinaciones químicas, determinó tambien á Berzelius en otras circunstancias á admitir la existencia de óxidos indiferentes. En sus indagaciones sobre los óxidos de estaño, suponia que el óxido que se obtiene del licor fumante de Livabio, que ciertamente se diferencia mucho por sus caracteres del que se obtiene con el ácido nítrico, era, relativamente á la cantidad de oxígeno que contenia, intermediario entre el protóxido y el peróxido. Algun tiempo despues Gay-Lussac demostró que, respecto á la cantidad de oxígeno, no se diferenciaba del óxido preparado

con el ácido nítrico. Pero Berzelius, después de haberse asegurado de la exactitud de esta observación, hizo ver cuánto se diferenciaban estos óxidos por sus caracteres, y este fué el primer ejemplo de un caso de isomerismo.

Berzelius ha procurado constantemente unir la doctrina electro-química con la de las proporciones definidas simples. Era natural que tratase de atribuir á la descomposición química ordinaria los fenómenos que presentaba la pila de Volta, y particularmente los hechos que en su primera Memoria habia aplicado de un modo tan convincente. Suponia que en toda operación química habia neutralización de electricidades opuestas, y por consiguiente que el calor y la luz se producian del mismo modo que en la descarga de la botella de Leyden, la batería galvánica ó el rayo, con la diferencia de que estos últimos fenómenos no iban siempre acompañados de combinación química.

Berzelius mismo en un principio no desconoció las dificultades que traia consigo esta teoría. Suponia que los átomos poseian una polaridad eléctrica, y que de ella dependian los fenómenos electro-químicos que acompañaban á su combinación. Así se consideraba que los átomos de oxígeno tenian un exceso de electricidad negativa, y los de potasio de electricidad positiva. La intensidad desigual de la polaridad eléctrica en los átomos de diversos cuerpos, que en parte depende de su temperatura, se miraba como causa de la diferente energía con que se ejercen las afinidades. Por lo demás, Berzelius modificó esta opinión en diversas épocas, y llegó hasta admitir que era muy posible que estuviese en un error.

En la clasificación de los cuerpos en electro-positivos y electro-negativos, Berzelius consideraba el oxígeno y los elementos que se le parecian como electro-positivos. Posteriormente, sin embargo, cambió de nomenclatura, y los denominó con mas propiedad cuerpos electro-negativos. El único cuerpo que consideraba como electro-negativo de un modo absoluto, era el oxígeno; y según su opinión, todos los demás cuerpos no eran positivos ó negativos sino relativamente, en la misma proporción unos respecto de otros que cuando sus compuestos se hallan espuestos á la influencia de la pila eléctrica.

Este modo de ver de Berzelius ha sido atacado con bastante frecuencia; y en realidad, los fenómenos que se manifiestan en el mayor número de las descomposiciones químicas ordinarias, en que los cuerpos no obran unos sobre otros sino estando en contacto inmediato entre sí, son diferentes de los que se presentan en la descarga de la pila eléctrica, en la que los cuerpos obran á cierta distancia. Solo en algunas operaciones químicas, como en el depósito arborescente de los metales, es donde se presenta alguna semejanza con las descomposiciones verificadas por la pila.

Mucho mas tarde Berzelius admitió la existencia de otra fuerza, por

lo menos en lo concerniente á varias alteraciones químicas especiales: esto es, la fuerza catalítica. La emanacion de luz y el desprendimiento de calor no podian, segun la teoría electro-química, resultar mas que de la combinacion de cuerpos opuestos en sus caracteres; pero cuando esos fenómenos se presentan en la descomposicion de los cuerpos, cuando hay descomposicion de ciertos compuestos y formacion de compuestos nuevos, sin que el cuerpo cuya presencia produce ese cambio tome parte alguna en ellos, entonces Berzelius atribuye ese efecto á la fuerza de catalisis.

Se han apurado todos los argumentos para oponerse á la admision de esta nueva fuerza hipotética. Sin embargo, no hay motivo justo de censurar al que piensa que en una ciencia tan imperfecta aún como la química, todos los fenómenos que se presentan aislados, todos aquellos que no pueden esplicarse por otros análogos, y que se nos presentan como cubiertos con el velo del misterio, pueden atribuirse provisionalmente á una causa ó fuerza particular, en vez de admitir que en el estado de la ciencia, vale mas dejar sin ninguna esplicacion los hechos químicos, que hacerlo de un modo violento y poco concluyente. Por lo demás, con los progresos de la ciencia va disminuyendo cada dia mas el reducido número de fenómenos que pertenecen á esta categoría.

Despues de haber consagrado diez años de un trabajo no interrumpido á la indagacion de los pesos atómicos de los elementos y sus compuestos, y despues de haber establecido una armonía entre todos los esperimentos, salvo algunos pequeños é inevitables errores, Berzelius se halló en disposicion en 1818 de publicar unas tablas, que contienen los pesos atómicos de cerca de 2.000 cuerpos simples ó compuestos.

Con ese trabajo Berzelius completaba la instalacion de su sistema, y no le quedaba mas que llenar los huecos que habia tenido que dejar, completando así su plan.

Algun tiempo antes, en 1814, habia estendido sus indagaciones á las sustancias orgánicas, y publicado una memoria muy importante sobre las proporciones definidas en que están combinados los elementos en la naturaleza orgánica. Demostró muy ámpliamente, que por distintos que á primera vista parezcan los cuerpos orgánicos de los inorgánicos en cuanto á su composicion elemental, sin embargo, el único medio seguro que habia para llegar á adquirir datos exactos acerca de la naturaleza y composicion de aquellos cuerpos que se producen bajo la influencia de la fuerza vital, era precisamente el mismo que el que se habia seguido para conocer la composicion de los cuerpos inorgánicos. Luego es á Berzelius á quien debe atribuirse el mérito de haber aplicado á los cuerpos orgánicos la doctrina de las proporciones químicas simples que rije en su combinacion.

Los primeros esperimentos exactos acerca de la composicion elemen-

tal de los cuerpos orgánicos habian sido publicados por MM. Thenard y Gay-Lussac en 1811, y por consiguiente algunos años antes de la publicacion de la memoria de Berzelius. Sin embargo, los dos químicos franceses se habian contentado con inferir de sus indagaciones, que una sustancia vegetal es siempre ácida cuando contiene oxígeno en proporcion mas considerable que la necesaria para formar agua; que un exceso de hidrógeno da lugar á la formacion de sustancias resinosas, oleaginosas ó alcohólicas; y que, finalmente, cuando el oxígeno y el hidrógeno se presentan en la misma proporcion que en el agua, las materias no son ácidas ni resinosas, sino análogas al azúcar, goma, almidon, azúcar de leche, ó á la fibra leñosa. Estas deducciones eran exactas, pero solamente en cuanto á las sustancias que aquellos dos químicos habian examinado, y dejaron de serlo cuando se estendieron las observaciones á mayor número de cuerpos. Por lo tocante á sus indagaciones sobre las materias animales, no les fué posible sacar semejantes consecuencias, y se contentaron con hacer observar que aquellas materias contenian mayor cantidad de hidrógeno que la necesaria para formar agua con el oxígeno que habia en ellas, y que este cuerpo se hallaba unido con el nitrógeno para formar amoniaco.

MM. Gay-Lussac y Thenard habian quemado las materias orgánicas por medio del clorato de potasa en un aparato de forma particular; Berzelius tomó de ellos el uso del clorato de potasa, pero su modo de combustion era incomparablemente mas ventajoso. Ya antes habia tenido ocasion de convencerse de que era preciso calcular la cantidad de ácido carbónico obtenido por medio del peso, y no por el volumen. No siempre se creyó en lo sucesivo que esta circunstancia fuese enteramente necesaria; y ese es el motivo de no haber dado la análisis de los cuerpos orgánicos resultados positivos hasta que Mr. Liebig introdujo hace algunos años el aparato de potasa, aparato estremadamente ventajoso, que ha permitido pesar el ácido carbónico con la mayor exactitud. Además, Berzelius no averiguaba la cantidad del hidrógeno de un modo indirecto, como MM. Gay-Lussac y Thenard, sino que lo pesaba directamente despues de haberlo convertido en agua, y asi daba á los resultados de sus indagaciones una exactitud superior en lo relativo á este elemento.

No fué muy considerable el número de las sustancias analizadas por Berzelius, porque la construccion del aparato y la novedad del objeto ofrecian repetidas dificultades. Mas aunque en lo sucesivo se han simplificado y perfeccionado considerablemente los métodos analíticos, los resultados de sus análisis de las sustancias orgánicas se han encontrado exactos de un modo sorprendente.

Berzelius demostró, que no solo los ácidos orgánicos, sino hasta las materias indiferentes, se combinan con los óxidos inorgánicos en propor-

ciones definidas para formar compuestos parecidos á sales, lo cual facilita el medio de determinar sus pesos atómicos tan bien como en los casos de cuerpos inorgánicos. De aquí ha nacido la opinion que considera á los cuerpos orgánicos como óxidos, cuyos radicales sin embargo son compuestos, en tanto que en los inorgánicos son simples. Esta idea llamó por de pronto débilmente la atencion de los químicos; y solo despues de bastante tiempo conocieron muchos su exactitud, cuando la emision de multitud de ideas, las mas originales, acerca de la composicion de los cuerpos orgánicos, produjo el vivo deseo de una teoría racional y fundada.

Seguramente es muy sensible que Berzelius no hubiese vivido el tiempo suficiente para ver los diversos radicales hipotéticos que habia supuesto, descubiertos y obtenidos efectivamente por los químicos, y algunos de ellos á muy poco tiempo de haber fallecido.

Establecido el sistema electro-químico, Berzelius se dedicó á aplicar la teoría de las proporciones químicas á los minerales, y publicó su sistema mineralógico, fundado en los principios químicos. Considerados los minerales que se encuentran en la naturaleza como si tuvieran composiciones análogas á las de las sustancias que se obtienen artificialmente en los laboratorios, un sistema mineralógico de ese género parece lo mas á propósito. Cualquier persona científica convendrá en que es preciso adoptar respecto de la mineralogía un sistema de clasificacion distinto del de la botánica y zoología. Las materias inorgánicas de que se ocupa aquella ciencia consisten la mayor parte (mas de 60) en cuerpos simples, en tanto que las materias orgánicas, por el contrario, no cuentan mas que un reducido número de esa clase de cuerpos, cuando mas tres ó cuatro. Además, suponiendo que las relaciones íntimas que existen entre la composicion química y todos los caracteres esternos de los minerales no pudieran descubrirse, es evidente que los minerales podrian ser mas fácil y seguramente conocidos, y mejor clasificados, desde que se hubiese estudiado su composicion química. No sucede lo mismo con las plantas y los animales, en los cuales no existe, por lo menos no nos es conocida hasta el presente, una relacion, un lazo tan íntimo, y en los cuales, á pesar de la infinita diversidad de formas, se presenta poco mas ó menos la misma composicion. Si fuera posible reconocer por medio de la análisis química, como en los minerales, sus diversos géneros y especies, se consideraria como un botánico ó zoológico de un mérito inferior al que para distinguirlos no se valiese de ese método.

Antes de Berzelius se habian hecho no pocas tentativas para clasificar los minerales segun los elementos que los constituyen; mas no habiéndose aún establecido la doctrina de las proporciones definidas, no habiendo aún podido formarse una idea exacta acerca de la composicion de

los cuerpos, aquellos ensayos no podían tener otro carácter que el de la imperfección: tal era el sistema que Karsten había propuesto en sus tablas mineralógicas, y el que Haüy había dado en su Mineralogía; pero los buenos resultados de Berzelius en este ramo de la ciencia no tardaron en hacer olvidar totalmente todos los trabajos científicos de sus predecesores.

No se entienda por eso que el sistema mineralógico propuesto por Berzelius dejó de hallar oposición, sobre todo por parte de los que habían adoptado los sistemas que entonces se llamaban naturales.

En ellos los minerales están clasificados por la semejanza de sus caracteres exteriores; pero estos diversos sistemas se diferenciaban entre sí, porque se fundaban en principios individuales.

Werner comprendió muy bien tal dificultad, y por eso había por último procurado basar hasta cierto punto su sistema natural sobre los principios de la química; pero con frecuencia se separó de ese pensamiento, y en realidad su plan no era posible atendido el estado de la ciencia en aquella época.

Mohs avanzó el principio fundamental de que los mineralogistas no debían atender más que á los caracteres naturales de los minerales, como, por ejemplo, la forma cristalina, la dureza, peso específico..... y no á los que no es posible observar sin producir una alteración sensible en la materia. Cuando una parte de la historia natural, como la mineralogía, decía Mohs, emplea en sus métodos los caracteres que acaban de ser indicados (los caracteres químicos), entonces puede decirse que se separa de sus límites legítimos, se intrusa en las demás ciencias, y se rodea de todas las dificultades de que la mineralogía no ha dejado de dar durante mucho tiempo ejemplos demasiado notables.

Criticó Berzelius con justicia ese modo de discurrir, asemejándolo á un hombre que caminando á tientas por la oscuridad, no quisiese hacer uso de la luz, por no ver que seguía una dirección no conveniente, ó bien porque pensara poder seguir el camino sin valerse de aquel auxilio.

Para apreciar con conocimiento de causa el gran mérito de Berzelius en la exposición de su sistema mineral, basta traer á la memoria el espantoso caos en que antes de él existía la mineralogía, sobre todo en lo concerniente á la clasificación de los numerosos compuestos en que entra la sílice. Aunque Dohereiner y Smithson hubiesen principiado á considerar la sílice como un ácido casi al mismo tiempo que Berzelius, este fue sin embargo quien hizo en grande escala la aplicación de esta idea en el nuevo sistema mineralógico que propuso, y en el que los minerales silíceos fueron comprendidos bajo la denominación de compuestos salinos, con lo cual se consiguió concebir correctamente su modo de composición.

(Se continuará.)

CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Historia del descubrimiento de los siete primeros planetas nuevos; por ENCKE.

(Nouv. Ann. de Mathem., setiembre y noviembre 1853.)

URANO.—13 de marzo 1781.—*William Herschel* (1). Bath.

Grande fué la admiracion cuando Herschel, hallándose en Bath (Inglaterra), descubrió durante la noche de 13 de marzo de 1781 una estrella móvil, cuyo disco era de una magnitud sensible. Tan grande fué en efecto la admiracion, que por de pronto no quisieron ver en el nuevo planeta mas que un nuevo cometa.

Al gran perfeccionamiento en la construccion de telescopios de espejo fué á lo que Herschel debió su descubrimiento, así como á la confianza que tenia de que sus instrumentos le darian la solucion del problema de la paralaje de las estrellas, cuya indagacion habia ya dado margen al descubrimiento de la aberracion y la nutacion. Convencido de que la mas perfecta forma de los espejos, cuando la distancia focal pasa de 6 piés, era independiente de las reglas que se siguen para darles una forma parabólica, y que dependia de ciertos procedimientos del arte práctico, construyó tres espejos para

(1) Nació en Hannover el 15 de noviembre de 1738, y murió en Slough, cerca de Londres, en 23 de agosto de 1822, á la edad de 83 años.

cada uno de sus telescopios de 7, 10 y 20 pies de longitud. Colocó el mejor en el instrumento, y con él se puso á pasar revista del cielo; en seguida volvía á pulir los demás espejos, y elejia el mejor de todos; cada uno de ellos le servia para probar y perfeccionar los demás. Por medio de ingeniosas maniobras podia dirijir sus largos tubos sin tener que hacer grandes esfuerzos. Finalmente, no dejándose gobernar por ajenas consideraciones, empleó aumentos de tamaño nunca usados hasta aquel instante. Con un aumento de 227, que no permite mas que un campo de $4\frac{1}{2}'$, fué con lo que en la indicada noche observó entre los cuernos de Aries y los piés de Géminis, en el sitio en que la via láctea atraviesa el zodiaco, una estrella de sesta magnitud que tenia un disco sensible, que un aumento de 460 y 392 hacia aún notablemente mayor. Como el movimiento de la estrella no ascendia entonces mas que á $\frac{5}{4}'$ por dia, no hubiera por solo su mudanza de lugar podido conocer el carácter planetario de la estrella. Este descubrimiento es únicamente resultado de sus perfeccionamientos ópticos, y de la enérgica perseverancia de un hombre de tanto talento en la cabeza como destreza en las manos.

CERES.—1.º de enero 1801.—*Piazzi (José)* (1). Palermo.

Octava magnitud.

El descubrimiento de Urano condujo naturalmente á que se estuviera observando el cielo por mucho tiempo y con instrumentos considerablemente aumentados, á fin de reconocer á los planetas por la forma de sus discos; dícese que Herschel pasó algunos años haciendo lo mismo, pero sin fruto. Por último, en 1.º de enero de 1801 descubrió el P. Piazzi un segundo nuevo planeta. Habiéndosele dado la comision

(1) Teatino. Nació en Ponte, en la Valtelina, el 16 de julio de 1746, y murió en Nápoles el 22 de julio de 1803, á la edad de 57 años.

de construir un Observatorio en Palermo en 1788, pasó á Inglaterra á pedir instrumentos al célebre Ramsden, y á presenciarse su ejecucion. El instrumento que consiguió, y cuya idea pertenece á Piazzi, forma época, por ser el primero que contiene un círculo completo de 5 piés de diámetro, y despues los perfeccionamientos hechos en las máquinas de dividir han sido causa de que se abandonasen en astronomía los sextantes y cuadrantes. Pero lo que mas llama la atencion es el orden que Piazzi empleó en sus observaciones, orden que contribuyó esencialmente al descubrimiento de Ceres. Piazzi emprendió la formacion de un catálogo de estrellas, en que tomó por base el trabajo de Wollaston. A fin de alcanzar resultados con prontitud, comodidad y la suficiente exactitud, adoptó esa marcha no conocida bien hasta el presente por la impresion de sus observaciones, que Litrow de Viena ha hecho insertar en los *Anales* de esta ciudad. Rara vez el hermoso cielo de la Sicilia se ve turbado por nubes que interrumpan las observaciones; el cielo de aquel pais permanece casi todo el año sereno. Elijió, pues, Piazzi ciertas estrellas determinadas que queria estar observando durante algunos dias consecutivos, generalmente seis. A este período le dió el nombre de *corso*, y en seguida coordinaba las observaciones de la misma estrella hechas durante los diversos dias del *corso*. En razon de la rápida sucesion de los dias y la rareza de las interrupciones, se podia obtener sin inconveniente la reduccion de las observaciones, tomando el término *medio* de las de la misma estrella; y las comparaciones diarias ofrecian un criterio seguro para apreciar la exactitud y hacer desaparecer los errores. Además de las estrellas que habia elejido, observaba en los intervalos las inmediatas en que podia fijar su atencion sin turbar las observaciones principales. A este plan, oportuno para el clima y objeto que Piazzi se proponia, debe el célebre astrónomo no haber dejado escapar á Ceres, estrella de octava magnitud; pues habiéndola observado una noche entre la cola de Taurus y Aries, la sucesion de los dias del *corso* exijia que debiese esperarla á los dias siguientes, y desde entonces pudo reconocer, por un notable cambio de puesto, que era una estrella móvil digna de espe-

cial atencion. Fué, pues, este descubrimiento resultado de la ejecucion de un gran trabajo distribuido con estremada perspicacia. En los climas septentrionales, en que las observaciones meridianas quedan durante largo tiempo interrumpidas por las nubes, no sería oportuno atenerse esclusivamente á semejante distribucion.

PALAS. — 28 de marzo de 1802. — *Olbers* (*Enrique Guillermo Matias*) (1). Brema.

Octava magnitud.

Una de las mas importantes consecuencias que el descubrimiento de Ceres produjo en la ciencia, fué el haber hecho que Gauss se dedicase á la astronomía teórica y práctica. Con este motivo fue el primero que resolvió el problema de determinar una órbita por un número de observaciones que no pasase del número necesario. Sin embargo, ni la exactitud ni la multiplicidad de las observaciones de Piazzi podian, aun con los cálculos de un Gauss, indicar con precision el sitio en que Ceres debia hallarse al apartarse del sol, y eso sin tener necesidad del mas minucioso conocimiento de la esfera celeste. Era preciso por lo menos haber explorado y retenido en la imaginacion un espacio de 16 á 20 grados. Precisamente es esta grande region celeste la que dió de sí entre los astrónomos modernos al mas grande conocedor del cielo estrellado, la que dió ocasion á Olbers de descubrir en 28 de marzo de 1802 á Palas, casi en el mismo sitio, á los 30 minutos poco mas ó menos, donde 4 meses antes habia, segun los cálculos de Gauss, encontrado á Ceres á su salida de los rayos solares. Fué, pues, este descubrimiento fruto de un conocimiento local exacto de una grande region celeste. La observacion de una estrella nueva en un sitio muy familiar á Olbers, le condujo á una observacion continúa de esta estre-

(1) Médico y astrónomo. Nació en Arbergen, cerca de Brema, en 11 de octubre de 1758, y murió en Brema el 2 de marzo de 1840, de edad de 82 años.

lla, que manifestando un movimiento bastante notable, dió la certeza de su carácter planetario.

JUNO.—1.º de setiembre de 1804.—*Harding*.—*Lilienthal*.

Oclava magnitud.

Esta sucesion de descubrimientos de dos planetas casi á iguales distancias del sol, hizo nacer la conjetura de que podrian encontrarse otros muchos en las mismas regiones. En todo caso, la observacion de los que se acababan de descubrir exijia nuevos medios auxiliares para poder observarlos con eficacia y continuacion. No bastaban ya las *oposiciones* á que se habian casi esclusivamente limitado por lo tocante á los antiguos planetas. Era necesario, por lo menos durante los primeros años, proseguir observando unos planetas tan débiles aun fuera del meridiano, durante todo el tiempo que no estaban cubiertos por los rayos del sol, á fin de obtener desde los primeros años elementos aproximados. Pero las cartas celestes que entonces habia no bastaban para encontrar con facilidad unas estrellas tan débiles. Porque las cartas, ó eran de fecha muy antigua, como las de *Hamstead*, y no contenian sino las estrellas mas brillantes, y en tan reducido número que en la gran cantidad de estrellas débiles no era posible encontrar el planeta, ó bien cuando las cartas contenian muchos detalles, no estaban indicados con la crítica conveniente: de manera que por faltas de impresion, de dibujo ó de cálculo, se hallaban en las cartas estrellas que no estaban en el cielo, y *vice-versa*. El tesoro de observaciones contenido en la *Historia celeste* de *Lalande* (1801) no podia servir mucho, porque la publicacion de cartas habia precedido á la de aquella obra. A fin de poder seguir el curso de los pequeños planetas, emprendió el profesor *Harding* el penoso trabajo á que felizmente ha dado cima, de diseñar cartas de las estrellas sin ninguna figura de constelacion, y que contienen todas las estrellas consignadas en los catálogos demostrados en la *Historia celeste*, y en los diarios de observaciones hechas para llenar los vacíos de dicha historia.

Estos son los primeros mapas celestes diseñados bajo una base segura. En ellos no se contienen mas que las estrellas que han sido observadas en el sitio indicado; y para impedir las faltas que es casi imposible evitar del todo en la impresion de los números, Harding se tomó la penosa tarea de observar cada punto del cielo, y comprobar su posicion relativamente con las estrellas fijas. Esos mapas, que se estienden á todo el cielo, sirven aún de base á todas las indagaciones, y las aprovecharon todos los que han diseñado cartas despues de Harding.

El resultado del diseño del cielo, ejecutado las primeras veces bajo un principio seguro, es el descubrimiento de Juno en 1.º de setiembre de 1804, estrella de octava magnitud.

VESTA.—29 de marzo de 1807.—*Olbers.*

Sesta magnitud.

Hasta el presente, los descubrimientos son consecuencias del perfeccionamiento óptico de los instrumentos, de la revision metódica del cielo con un instrumento fijo, del conocimiento local perfecto de una parte del cielo, y finalmente, de este conocimiento estendido á todo el firmamento; ahora tendremos que indicar un nuevo hecho, una *idea* que dirige las indagaciones; *idea directora*, que sin estar fundada en consideraciones rigurosamente teóricas, no es sin embargo inverosímil á primera vista, y debe su origen á esfuerzos ingeniosos para explicar esta singularidad, de que tres planetas, tres pequeños planetas se mueven á distancias iguales del sol, en tanto que los grandes describen órbitas de rádios tan diferentes, que si se reemplazasen los tres pequeños planetas por uno solo y en el mismo sitio, el rádio de una órbita planetaria seria al rádio del planeta inmediato como 2 : 3, ó como 1 : 2. De aquí en el fondo se deduce, ó que los tres planetas son como tres fracciones de un planeta mucho mayor que ha estallado, ó bien que han sido formados simultáneamente en la misma region, por el mismo procedimiento que ha presidido á la formacion de los grandes planetas. Esta explicacion es cono-

cida con el nombre de hipótesis de Olbers. Sin embargo, sea antes del descubrimiento de Vesta, sea despues, Olbers no hizo, por decirlo asi, mas que anunciar esa hipótesis, y eso muy rara vez, sin pretender jamás fundarla científicamente; y en realidad esta hipótesis es contraria á la teoría en particular, si se admite una esplosion. Porque en ese caso el lugar de la esplosion deberia ser el punto comun de interseccion de todas las órbitas descritas por los fragmentos, hecha abstraccion de las perturbaciones que podian producir ligeras modificaciones. Existe en efecto un punto en que las órbitas de Palas y Ceres se aproximan estremadamente.

Sin ser aún exactamente conocidas las perturbaciones seculares, lo son sin embargo bastante para determinar los cambios en el punto de cruzamiento de las órbitas; y el cálculo enseña que en lo pasado las dos órbitas jamás han podido encontrarse, aunque en lo venidero pueda llegar á suceder (1). A pesar de eso, es siempre un hecho notable que no puede ser conocido sino de algunos años á esta parte, á saber, que muy verosímilmente los planetas que están entre la region de los asteróides y el sol tienen poco mas ó menos la misma densidad que la tierra, y que los planetas que están detrás de los asteróides relativamente al sol tienen una densidad menor aproximándose que la del sol, que es la cuarta parte de la de la tierra.

Toda *idea directora*, aun siendo hipotética, es un excelente estímulo, con tal que no se violenten los hechos para adoptarlos á la hipótesis. Por medio de analogías defectuosas es como Kepler llegó á su ley *de las áreas*, y hasta la ley llamada de Bode ha dirigido y facilitado las indagaciones en el descubrimiento de Neptuno. Asi es como Olbers se valió de su hipótesis acertadamente, prolongando la línea de interseccion de la órbita de Palas y de Ceres hácia el paraje en que las dos órbitas se aproximan mas, y determinó la region del cielo en que los asteróides de un mismo origen han debido encontrarse algun día. Para esto revisaba cada mes la parte

(1) Correspondencia mensual de Zach, tom. XXVI, pág. 299.

Noroeste de la Virgen y la parte Oeste de la Ballena. Así adquirió conocimiento perfecto de todas las estrellas de esas dos constelaciones, que es todo lo más provechoso que podía haber hecho. No es, pues, debido á la pura casualidad el haber encontrado (29 de marzo de 1807) en el ala Noroeste de la Virgen una estrella brillante desconocida de sexta magnitud, que desde luego tomó por un planeta. El movimiento regular de las noches siguientes confirmó plenamente esa conjetura; y Vesta, nombre dado por Gauss, que calculó prontamente su órbita, fué admitida en el número de los planetas.

Olbers prosiguió con su plan, pero ya sin fruto. Puede deducirse que acaso no hay más asteróides de sexta, séptima y octava magnitud, ó bien que es posible que, atendida la enorme multitud de estrellas que hay que examinar, pueden haber escapado algunas hasta de la vista de un inteligente como Olbers. En cuanto á las estrellas de novena magnitud, su número es demasiado considerable para que pueda retenerse en la memoria la imágen de la region, y no omitir una estrella semejante.

ASTREA.—8 de diciembre de 1845.—*Hencke* (*Carlos Luis*) (1).
Driessen, Brandeburgo.

Novena magnitud.

Después que se fundó el Observatorio de Königsberg, cuando la astronomía de observacion tomó el vuelo que debe casi únicamente á Bessel, sucedieron á las exploraciones planetarias los trabajos meritorios en grado eminente, cuyo fin era el de comprobar y perfeccionar todas las bases fundamentales de la ciencia. Tampoco se habían hecho, con motivo del descubrimiento de muchos cometas de período corto, trabajos de tal modo perseverantes, que no hubiera necesidad de

(1) Nació el 8 de abril de 1793; fué Administrador de Postas de Driessen hasta 1.º de julio de 1837, en que se le concedió á petición suya el retiro, con sueldo por 2 años de servicio militar y 29 de civil.

adoptar disposiciones especiales para reanimar este ramo especial. Las *Cartas celestes académicas* pertenecen á dichas disposiciones.

En 1825 tenia ya concluidas Bessel sus observaciones en las dos zonas, 15 grados Norte la una y la otra 15 grados Sur del ecuador, las cuales aventajaban en exactitud y en el número de estrellas inscritas á la *Historia celeste de Lalande*, y cuyo fin era por lo demás el mismo, á saber: el de dar una determinacion local para un gran número de estrellas pequeñas, descendiendo hasta la novena y décima magnitud, de modo que se tuviese seguridad de poderlas encontrar, y por consiguiente de dar á las investigaciones cometarias la suficiente exactitud. Las cartas de Harding pueden mirarse como la representacion gráfica de la *Historia celeste*. Bessel queria que sus observaciones tuviesen la misma ventaja, con objeto de lograr una imágen fiel de todas las estrellas hasta una magnitud determinada, sin que faltara una sola. Para esto propuso á la Academia de Berlin el dividir la zona celeste de -15 á $+15$ grados de declinacion en 24 hojas (en 24 horas de 15 grados); insertar en cada una todas las estrellas observadas en los catálogos de Bradley, Piazzzi, y en la *Historia celeste*. Quería además que todas las estrellas, hasta las de décima magnitud, es decir, las que pueden verse en un antejo de cometas ordinario, estuviesen dibujadas á la simple vista segun su grado de brillo. La Academia aceptó la proposicion, añadiéndole: 1.º La condicion de formar un catálogo completo de todas las estrellas observadas. 2.º Un premio por la confeccion de cada hoja. Al momento se dió principio al trabajo, y en cuanto se concluía una hoja se procedía al instante á grabarla. En 1847 habia 15 acabadas, y la 16 está ya grabada.

El trabajo se dividió entre muchos, con el fin de revisar á un mismo tiempo el cielo entero, y de este modo descubrir si existian algunos planetas en la zona dada; pero no se consiguió el objeto. En primer lugar, no inspirando esta empresa todo el interés que merecia, fué preciso admitir á varios aficionados; y en segundo, los trabajos se prosiguieron con suma lentitud, porque muchos renunciaron á ellos, y otros solo

se ocuparon á largos intervalos. La mayor parte de las Cartas se hicieron en Berlin.

Con todo, á ellas directamente se debe el descubrimiento de dos nuevos planetas.

Mr. Hencke, que por aficion á la astronomía dejó su empleo en la Administracion de Correos, revisó y trazó, con auxilio de un *anteojo cometario* y de un telescopio de gran poder, las partes del cielo contenidas en las cartas académicas publicadas, empleando para ello el siguiente procedimiento. Trazaba las cartas en escala muy amplificada, de modo que la hora X de Gobel la hacia en escala nueve veces mayor, y aun aumentaba diez y seis veces la de otras cartas. Ponia las estrellas marcadas en la carta, y las que añadia, trazando además una carta particular de las últimas, que iba unida á la grande, señalando en ella las estrellas con distintos colores, é indicando con un número las veces que se habia observado; pero si la habia visto mas de cuatro veces en un mismo año, no ponía nada. Así, pues, el número 12 que se ofrece con frecuencia, indica que la estrella á que afecta ha sido observada atentamente durante tres años, pudiéndose de esta manera por medio de la constelacion vecina, conocer cualquier variacion de lugar. Es evidente que por este medio se podia reconocer con certeza un planeta que apareciese en la carta. Así fué que, habiendo visto Hencke en la noche del 8 de diciembre de 1845 una estrella desconocida de novena magnitud en la hora IV, la clasificó con suma seguridad como planeta; porque de ser solamente una estrella cambiante, en tantos años de observacion la hubiera visto. A este planeta se le llamó *Astrea*.

NEPTUNO. — *Le Verrier*, 1846. — *Galle*. — 23 de setiembre de 1846.—Berlin.

Octava magnitud.

Considerando los diferentes descubrimientos que van mencionados, se ve que la astronomía práctica en sus diversos ramos ha suministrado los elementos necesarios para llegar á

conseguirlos. Los instrumentos perfeccionados han ofrecido el primer planeta por la forma del disco; y la percepcion del movimiento, con el auxilio de una marcha metódica de observacion, ha dado el segundo planeta. El conocimiento especial del cielo de uno de los mayores *astrognostos* del siglo, ha sido causa de descubrir otro; y á los trabajos ejecutados para entender ese mismo conocimiento á todo el cielo, se debe el hallazgo del planeta sexto. Finalmente, cierta hipótesis muy plausible, unida á perseverancia suma, ha conducido al descubrimiento del quinto, mientras que la alianza de la teoría con la práctica ha hecho el del séptimo planeta.

Desde la publicacion en 1821 de las tablas de Urano de Bouvard, se disputaba mucho sobre una diferencia entre los datos y la teoría, que no podia esplicarse por las leyes admitidas. Urano, antes de su descubrimiento como planeta, habia sido observado 19 veces como estrella de sesta magnitud por Flamsteed, Bradley, Lemonnier y Mayer. Desde el descubrimiento planetario se tenia una série continua de 40 años de observaciones (del 1781 al 1821); de modo que desde la primera observacion de Flamsteed en 1821 han trascurrido 130 años, ó sea próximamente revolucion y media de Urano. El problema consistia, pues, en representar, no algunos grupos, sino el conjunto de los fenómenos dentro de los límites de los errores posibles de observacion. Esto no lo habia conseguido el apreciable editor de las tablas. Las observaciones que han precedido al descubrimiento no podian conciliarse con las hechas despues, á no admitir errores de observacion completamente inverosímiles: por consecuencia, el origen del error debia buscarse en otra parte.

La cuestion se consideró bajo diferentes aspectos. Sospechóse que Bouvard hubiese cometido un error en la aplicacion de la teoría; pero verificado el exámen, aunque la teoría dejase en rigor alguna cosa que desear, se vió que la falta no era bastante considerable para esplicar la *diferencia* mencionada. Esta circunstancia movió al parecer á Bessel para proponer á la Academia de Berlin esta cuestion: si existia en las atracciones planetarias alguna cosa análoga á las *afinidades electivas* de la química, y si se podria esplicar de

este modo esa *diferencia*, y aun otra, á saber; la masa diferente de Júpiter que se obtiene considerando sucesivamente su accion en Saturno y en los pequeños planetas. Las esplicaciones no se han confirmado. Las perturbaciones de Vesta han probado que no existe tal *afinidad electiva* entre el Sol, Júpiter y Vesta, etc.; y como las perturbaciones que causa Júpiter en el cometa de *Pons* (1), en Vesta, Juno, Pallas, Ceres, le dan la misma masa que las perturbaciones que produce dicho planeta en sus satélites, se puede deducir que la masa diferente que se obtiene considerando las perturbaciones de Saturno causadas por Júpiter, debe consistir en no haber hecho caso de algunos términos en la série de perturbaciones, y de ningun modo en la pretendida afinidad electiva. Faltaba solo, pues, para esplicar la anomalía, el adoptar una nueva fuerza perturbatriz, un nuevo planeta perturbador; idea que ya habian anticipado Bouvard, Hansen, Bessel, Airy y otros, pero que no habia llegado á ser objeto de un estudio especial. Aún mas, habiendo propuesto la Academia de Gotinga una cuestion al efecto, no obtuvo respuesta alguna.

La cuestion no se atacó seriamente por varios motivos:

1.º Las masas de Júpiter y Saturno, que son las que mas influyen en Urano, solo se conocen de un modo satisfactorio hace pocos años.

2.º La pequeñez de esa doble influencia, que solo llega á $\frac{5}{60}$ de grado por siglo, de modo que se creia necesario recurrir á un medio indirecto para conocer la influencia principal. Efectivamente, Mr. Airy ha demostrado en 1838, fundándose en las observaciones de 1833 á 1836, que la distancia de Urano al sol, dada por las Tablas para el año de 1838, era demasiado pequeña; lo cual indicaba por lo menos que debia variarse la forma de la órbita.

3.º La complicacion del problema; y esta es la razon

(1) Así llama por modestia Encke al cometa de su nombre que Pons observó el primero, pero cuyo período corto ha calculado Encke.

principal, pues se trata de hallar no solo los elementos del planeta perturbador, sino los verdaderos de Urano. El número de las incógnitas crece tanto mas, cuanto que las diferencias entre la teoría y la observacion no pueden considerarse solamente como efecto de un planeta desconocido, sino que es preciso tomar en cuenta las alteraciones que experimentan por esto los elementos admitidos para Urano. El número de incógnitas sube generalmente á trece, á saber: los seis elementos de cada uno de los dos planetas, y la masa del que se busca. Haciendo que el plano de la órbita desconocida coincida con el de la eclíptica, todavía quedan nueve incógnitas.

Solo se conocen las *formas* de los términos de la serie perturbatriz; términos muy complicados, y en los que es necesario introducir en los elementos unos números tales, que hagan desaparecer las *diferencias* entre la teoría y la observacion, lo cual exige un talento especial, un gran tacto *numérico*, puesto que la solucion rigurosa es imposible.

Mr. Le Verrier, sin embargo, ha hecho este trabajo en París de un modo admirable, publicando sucesivamente sus investigaciones en las *Comptes rendus* del 10 de noviembre de 1845, 1.º de junio y 31 de agosto de 1846. Pero donde se halla una revista completa de todo el mencionado trabajo es en las *Investigaciones acerca de los movimientos del planeta Herschel*, por Mr. U. J. Le Verrier. París, 1846 (1).

Nótase en él la marcha tan consecuente como segura seguida por Mr. Le Verrier, y que esplica completamente que no debia temer en sus publicaciones que el éxito dejara de coronar sus esfuerzos.

Diremos en pocas palabras cual ha sido el orden de sus trabajos. Primeramente ha desenvuelto Mr. Le Verrier las perturbaciones que las nuevas masas de Júpiter y Saturno causan en Urano, y del modo mas completo, mejorando asi las Tablas de Bouvard, además de haber corregido los errores

(1) Este admirable trabajo, que tanto honra á Mr. Le Verrier y á la Francia, se ha incluido en el *Conocimiento de los tiempos* de 1849. En todo él se ve el sello de una facultad calculadora, eminente, aplicada á un problema sublime, gloria eterna de Newton y de Laplace.

tipográficos y de cálculo. Después, conservando los elementos de Bouvard, ha calculado el lugar por las observaciones antiguas y modernas, estableciendo las ecuaciones de condición que indican para cada lugar la influencia que ejercería una variación en los cuatro elementos de Urano, la época, el movimiento medio, la escentricidad y el perihelio: puede hacerse abstracción de la latitud, y por consecuencia de los nodos y de la inclinación. Luego ha examinado si podría llegarse á conciliar la teoría y la observación, adoptando errores verosímiles de observación y por medio de simples variaciones en los elementos de Urano. Siendo imposible llegar á este resultado, establece las ecuaciones de perturbación para un planeta desconocido, y cuya distancia al sol sea *doble* de la de Urano al mismo sol, obteniendo de este modo ocho incógnitas, á saber: las cuatro correcciones de los elementos de Urano, los tres elementos y la masa del planeta desconocido. Con la eliminación de los cuatro elementos de Urano, da á los tres del planeta desconocido, escentricidad, perihelio y masa, la forma de una función de la época de ese mismo planeta; y resulta que no se obtiene un valor *positivo* para la masa, sino adoptando para la época un arco comprendido entre dos límites determinados; y descartando los errores probables de las antiguas observaciones de Flamsteed, la época buscada viene á hallarse comprendida entre los grados 243 y 250 para el 1.º de enero de 1800; límites que bastan para que desaparezcan sensiblemente las *diferencias* entre la teoría y la observación en los ochenta años últimos de observaciones, y en los ensayos numéricos acerca de los otros elementos se halla siempre para el planeta buscado una masa mayor que la de Urano.

Mr. Le Verrier, habiendo mejorado segunda vez estos resultados, hizo el cálculo de las perturbaciones para valores diferentes del semi-eje mayor y de la época, y obtuvo así unos elementos del nuevo planeta, que difieren poco de los precedentes, y que ofrecen una perfecta armonía entre la teoría y la observación de las observaciones antiguas y nuevas.

Mr. Galle, comparando el cielo con la carta celeste académica del Dr. Bremiker, descubrió el 23 de setiembre de 1846

el planeta Neptuno, de octava magnitud, á 50' próximamente del sitio calculado. Este brillante resultado puede considerarse como un verdadero trofeo de Mr. Le Verrier, en razon de lo grande del objeto, de la eleccion delicada de un método modelo y del feliz empleo de los datos.

Mr. Airy ha hecho saber en una Noticia que ha publicado, que un inglés llamado Adams, con auxilio de cálculos análogos á los de Mr. Le Verrier, obtuvo el mismo resultado, y que Mr. Challis habia descubierto el planeta desde el Observatorio de Cambridge por medio de los mismos cálculos; pero dicha Noticia no quita lo mas mínimo al mérito del descubrimiento de Mr. Le Verrier, cuyo trabajo se publicó antes del descubrimiento del planeta. Tampoco disminuye en nada el mérito de Mr. Galle, que ha utilizado todos los medios disponibles para hallar el planeta. En esto se ve un testimonio favorable al estado de la ciencia: muchos hombres distinguidos tienen parte en los progresos que ha hecho, y no hallándose encerrados en la personalidad individual, son por tanto consecuencia de la marcha que siguen en general los que se ocupan en estos trabajos.

“Asi creo que debo espresarme, dice Encke, porque á mi modo de ver sería un gran daño que este descubrimiento, debido á la agradable armonía entre la teoría y la observacion, tendiese á debilitar ese lazo. La ciencia *empírica*, la observacion será siempre la base fundamental de la astronomía. Hasta aqui la observacion sola, sin auxilio de la teoría, al menos sin el directo, ha hecho conocer todos los fenómenos; y luego la teoría ha venido á esplicarlos, reunirlos, y á señalar los puntos sobre que era necesario dirigir en adelante la atencion. Sin los datos de la observacion nada puede deducir la teoría; y si ha llegado á descubrir un nuevo cuerpo celeste, ha sido gracias á ciento cincuenta años de observaciones, indicando este brillante resultado la necesidad de reunir las dos. Además, para un solo planeta debido á la teoría, hay seis que corresponden á la observacion (1); é indu-

(1) Desde que se escribia esto en 1845, ha descubierto la observacion otros veintiun planetas.

»dablemente por este camino se harán los descubrimientos
 »mas numerosos. Muchos años pasarán, ó mejor dicho mu-
 »chos siglos, antes que pueda esperarse que se haga un des-
 »cubrimiento semejante, á lo menos respecto á planetas mas
 »distantes que Neptuno. Sesenta años de observaciones desde
 »el descubrimiento de Urano han sido necesarios para cono-
 »cer una anomalía, y para hacer trabajos que no hubieran
 »tenido resultado á no existir observaciones anteriores en no-
 »venta años al descubrimiento. Para reunir los datos era casi
 »precisa una doble revolucion de Urano. Solo puede esperar-
 »se encontrar observaciones acerca de Neptuno como estre-
 »lla en la *Historia celeste*, ó en Bradley, pues Flamsteed rara
 »vez se ha ocupado de estrellas de octava magnitud. Añá-
 »dase á esto que las perturbaciones que á Neptuno puede cau-
 »sar un planeta mas distante, serán probablemente menores
 »que las que produce Neptuno á Urano; y se tendrá que se
 »necesitan por lo menos diez años para conocer los elemen-
 »tos de Neptuno con la suficiente exactitud para sacar fruto
 »de los Diarios de observaciones antiguas. El ensanche, pues,
 »de nuestro sistema solar, por el mismo camino, está rele-
 »gado á un porvenir muy lejano.»



CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Adición á las observaciones sobre el carbon y sobre la diferencia de temperatura de los polos luminosos de induccion; por DESPRETZ.

(Comptes rendus, 49 setiembre 1855.)

Desde que el inmortal Newton previó, con la sagacidad que caracteriza á los grandes hombres, que el diamante, atendido su poder refringente, encerraba un principio combustible, y mas principalmente desde que La-Voisier y Guyton de Morveau realizaron las previsiones del gran físico, habiendo demostrado que el diamante era el carbon en su mayor estado de pureza, muchos químicos, guiados unos por el amor de la ciencia y otros por el deseo de encontrar (permítasenos la espresion) la piedra filosofal que convertiría el carbon en diamantes, han dirigido sus esfuerzos á sorprender el secreto con que la naturaleza los habia formado en su vasto laboratorio. La teoría indicaba que esta formacion no puede tener lugar sino al momento de desprenderse el carbono de sus combinaciones, deponiéndose lenta y aisladamente en algun líquido que le permitiese cristalizar, ó bien por la via ígnea ó de fusion, como acaso se verificó en la naturaleza.

Hasta ahora han sido ineficaces las tentativas dirigidas bajo la primera hipótesis, y por mucho tiempo faltaron los medios para realizar la segunda. Verdad es que los brillantes esperimentos de Davy pudieran haber puesto á los físicos en el camino del resultado que se deseaba; pero en ellos no se vió en los primeros momentos mas que un sorprendente fenómeno luminoso, que casi competia en su intensidad con la

del brillante luminar que preside á nuestro sistema planetario. Por otra parte, aquellos experimentos, que exijian una pila de dos mil pares, ni eran fáciles de repetir, ni aun siempre que se ha intentado se ha conseguido su reproduccion. Sucedió, sin embargo, mas tarde lo que con todos los grandes descubrimientos físicos, que modificados y simplificados los aparatos destinados á reproducirlos, han venido á ser el patrimonio de todos los amantes de las ciencias consagrados con infatigable celo al estudio y exámen del fenómeno descubierto por el célebre químico inglés.

Entre estos figura en primera línea Mr. Cesar Despretz, de la Academia de Ciencias de París. Sus repetidos experimentos han demostrado que el carbon sometido á la accion de la pila, en las circunstancias que producen el fenómeno de Davy, es susceptible, no solo de reblandecerse y de entrar en fusion, sino tambien de volatilizarse, produciendo sobre los polos de la pila cristales de forma octaédrica, que si no tienen toda la trasparencia y hermosura de los diamantes, presentan á lo menos el carácter de dureza que distingue á aquellos de todas las demás piedras preciosas; y no solo ha conseguido la reproduccion, aunque imperfecta, del diamante por la via ígnea, sino que animado por estos resultados intentó el de las disoluciones descompuestas por la accion de la pila, obteniendo igualmente productos que, si no son la reproduccion del verdadero diamante, nos abren el camino para encontrarle algun dia.

Para dar una idea de estos brillantes descubrimientos, reproducimos á continuacion la segunda nota que sobre este punto ha leído en la sesion del 19 de setiembre último de la Imperial Academia de Ciencias de París.

Adicion á la nota leida en la sesion del 5 de setiembre de 1853 (1).

He empleado la espresion de octaedros truncados al hablar de las pequeñas pirámides cuadrangulares formadas

(1) Véase el tomo III de la *Revista*, pág. 552.

particularmente en la estremidad de los alambres de platino; y esta es una espresion impropia que podria inducir en error acerca de los cristales negros observados en el experimento hecho con una corriente de induccion. Podria creerse que las puntas piramidales carecian de vértice, siendo asi que en realidad lo tienen. Por la palabra de octaedros truncados quise espresar que el octaedro era incompleto, ó que solo tenia la mitad: es una inadvertencia, lo confieso, pues que yo no ignoraba, como todos los que tienen la mas leve nocion de geometría, que á una pirámide ó á un cono truncado les falta una parte mayor ó menor de su vértice.

Estos octaedros estaban dispuestos poco mas ó menos del mismo modo que en una capa de alumbre ó de acetato de plomo cristalizado.

El ilustre decano de la Academia ha tenido la bondad de hacerme notar una omision padecida en mi nota, y me ha preguntado si los pequeños octaedros blancos son opacos ó transparentes. Son opalinos y translúcidos, lo mismo que las tablas blancas, semejantes por su aspecto á los octaedros.

Habia olvidado caracterizar completamente los pequeños octaedros en el *Compte rendu*, aunque lo hice en las notas que se me han pedido por las redacciones de los diarios *El Instituto* y *El Cosmos*.

El juego de luz de estos pequeños cristales, y de las tablitas blancas, es muy parecido, á lo menos en mi opinion, al reflejo de los diamantes en bruto que he tenido ocasion de examinar despues de mi última comunicacion á la Academia. Muchos miembros de ésta parece que recelan que el carbon que he empleado contenga algunas impurezas. He dicho que este carbon era tan puro como es posible obtenerle: es el carbon de que he hablado en las cinco comunicaciones que tuve el honor de hacer á la Academia en 1849 y 50 sobre la fusion y volatilizacion de los cuerpos. Le he preparado con azucar cande blanca y bien cristalizada, y en él no ha encontrado Mr. Germain Barruel sino trazas inapreciables de materias estrañas.

El carbon de que hablamos no deja, por decirlo así, resi-

duo alguno en su combustion, y otro tanto sucede con los productos acerca de los cuales llamamos hoy la atencion de la Academia. Yo dirijia en 1849 mis investigaciones, á lo menos en parte, sobre la fusion y volatilizacion del carbon, y no debia esponerme á incurrir en el error en que han caido muchos físicos de otras naciones, tomando los silicatos por carbon fundido; error que probablemente habria cometido tambien yo mismo, si no me hubiesen precedido otros en estos esperimentos.

El carbon obtenido en retortas, los diversos grafitos, sin esceptuar el mas puro de Inglaterra, las antracitas y el carbon de madera tratados al aire libre por la accion de la pila, ó espuestos al foco de un fuerte lente, ó á la accion del soplete de oxígeno, dejan siempre por residuo globulillos con color ó sin él, que no son sino silicatos mas ó menos duros, como lo saben todos los químicos y físicos, mientras que el carbon obtenido del azucar cande, blanca y cristalizada, sometido al fuego mas intenso de la pila, da, como lo hemos probado, globulillos negros, suaves al tacto, y que manchan el papel como los lápices; es decir, que son un verdadero grafito. Así, despues de mis numerosas investigaciones sobre la fusion y volatilizacion del carbon, no era de presumir que hubiese elejido carbon impuro para los ensayos en que intentaba cristalizar este cuerpo.

Algunos contradicen mis conclusiones, fundándose en que los rubíes pueden pulimentarse con otras materias diferentes del diamante. Cierto es que los rubíes se desbastan con el esmeril aplicado sobre una muela de hierro fundido ó de plomo movida con mas ó menos velocidad, y que se los pulimenta con trípoli de Venecia sobre otra rueda ó muela de laton. Pero tanto este esmeril como el trípoli deben humedecerse con agua, mientras que solo el polvo de diamante humedecido con aceite puede pulimentar bien y rápidamente los rubíes sobre un plano fijo de cristal de roca. Ni la sílice, ni la alúmina, ni ningun otro polvo pueden dar este resultado: este es un punto que ha verificado diferentes veces, y sin ningun género de duda, Mr. Gaudin. Por otra parte, el carbon que he usado en mis esperimentos, he dicho ya que no

contiene ni sílice ni alúmina, y de consiguiente no puede darla en su descomposicion.

Finalmente, el carbon de las retortas del gas del alumbrado, que gasta con rapidez los buriles, contiene una cincuentésima parte de su peso de materias estrañas, que son una mezcla de sílice, de alúmina, óxido de hierro, etc.; y sin embargo, este carbon apenas ofrece ventajas respecto al pulimento de las piedras finas sobrè el carbon de madera ó el volatilizado bruscamente por la pila, y por el contrario, es infinitamente inferior al carbon que se depone en nuestros esperimentos, sea por la via húmeda, sea por la seca.

Despues de la lectura de mi última nota, he tenido ocasion de examinar el producto de un esperimento que ha durado muy cerca de seis meses. Un poco de cloruro de carbono liquido diluido en alcohol, se sometió á la accion de dos elementos muy pequeños y de una fuerza muy ténue: el alambre positivo, que era de cobre, se cubrió de cristales verdosos, y el negativo, de platino, se cubrió de una especie de estuche negruzco y granujiento con algunos puntos ó facetas reflejantes. Al querer separarlo se ha roto y reducido á polvo, polvo que ensayado por medio del aceite y el procedimiento arriba indicado, se ha aproximado mucho por su energia para el pulimento, al producto obtenido con el aparato de induccion.

Otro esperimento igual ha dado cristales blancos opalinos semejantes á los obtenidos con el aparato de induccion; pero este producto se estravió antes de poderlo ensayar en el pulimento de los rubíes.

Una cuestion se presenta naturalmente, y es la de saber si el carbon volatilizado bruscamente por una pila muy fuerte, da una materia análoga á la que hemos obtenido por una volatilizacion lenta, ó por la descomposicion igualmente lenta. Este producto, en efecto, mezclado con el aceite y ensayado por el procedimiento de un plano fijo sobre cristal de roca, aunque superior un poco en su efecto al carbon de madera, se ha encontrado inferior al carbon que se depone en las paredes de las retortas en que se prepara el gas del alumbrado. Este carbon, producto de una volatilizacion brusca, está pro-

bablemente muy dividido para que pueda ejercer una accion rápida sobre las piedras preciosas.

Por lo dicho se ve que pueden clasificarse los diferentes carbones en el orden siguiente: carbon de madera; carbon volatilizado rápidamente por la accion energética de la pila; carbon de las retortas de gas; carbon trasportado directamente por la via húmeda; carbon producido por la descomposicion lenta de una mézcla de cloruro, de carbono y de alcohol; y carbon depuesto, sirviéndose de un arco de induccion.

Estos dos últimos ejercen una accion tan fuerte como el diamante reducido á polvo; debemos sin embargo observar, que no todo el carbon que se depone en esta clase de experimentos presenta la misma dureza, pues que el máximo efecto en el pulimento de los rubies se encuentra en la parte en que se han presentado los cristales.

No todos los procedimientos seguidos por la naturaleza ó por el arte para la produccion de los cristales, son igualmente aplicables al objeto que nos ocupa. La primera condicion indispensable para este efecto, es la lentitud y continuacion de la operacion. Cinco medios diferentes he puesto en práctica.

En el primero el carbon puro es arrastrado lentamente á lo largo del arco, siguiendo la direccion de la corriente de induccion, y á una temperatura poco diferente de los cuerpos circunstantes, como ya lo hemos demostrado en la segunda parte de nuestra primera nota.

En el segundo el carbon se trasporta directa y lentamente por la via húmeda.

En el tercero se descomponen combinaciones carbonosas por medio de corrientes débiles. Este tercer procedimiento es análogo al que ha empleado nuestro compañero Mr. Becquerel para determinar la cristalizacion de los cuerpos insolubles.

En el cuarto descompuse algunas combinaciones carbonosas por medio de la máquina de Nairne.

Y en el quinto, finalmente, me he valido de diferentes mezclas químicas, en las condiciones que me han parecido mejores para obtener los resultados ofrecidos.

La naturaleza, sin embargo, no emplea ni nuestras pilas galvánicas, ni nuestras máquinas eléctricas, ni nuestros aparatos de induccion.

Los diamantes no se forman ni crecen ciertamente en el interior del globo por los dos medios que hasta ahora nos han dado mejores resultados, sino probablemente por el procedimiento que suministra en los laboratorios los cristales mas notables por la pureza y limpieza de sus formas. Los químicos saben que cuando se abandona por mucho tiempo una mezcla disuelta de diferentes sustancias susceptibles de obrar las unas sobre las otras, se observan en ella pasado cierto tiempo todas las combinaciones posibles cristalizadas, ora sean solubles ó insolubles, como óxidos, sulfuros, sales, segun las circunstancias, y algunas veces todas á la vez.

En resúmen:

¿Puede decirse que yo haya obtenido cristales de carbono que puedan aislarse y pesarse, y que sea fácil determinar su índice de refraccion y ángulo de polarizacion? No, ciertamente. Tan solo he producido hasta ahora por medio del arco de induccion, y con ténues corrientes galvánicas, carbon cristalizado en *octaedros negros*, en *octaedros sin color*, *semitrasparentes*, y en *tablas sin color*, é igualmente *semitrasparentes*, cuyo conjunto tiene la *dureza* del polvo de diamante, y que desaparece en la combustion sin residuo sensible.

Yo ruego á la Academia que me permita leer una carta de Mr. Gaudin, que ha estudiado con mucha atencion la accion de mis productos sobre las piedras duras, y particularmente sobre los rubíes.

“Tengo el gusto de remitir á V. las noticias que se ha servido pedirme sobre la talla de las piedras preciosas, y ensayos á que he sometido las diferentes muestras de carbono obtenidas por la electricidad, y que V. me ha remitido.

»Las piedras orientales, es decir, las de base de colindon, se desbastan contra una muela de hierro fundido, de acero ó de plomo, sirviéndose de esmeril grueso; luego se pulimentan las facetas con tripoli de Venecia sobre otra muela de laton en forma de lima muy fina. Este trabajo se hace sirviéndose de agua, puesto que el aceite impediria la accion

del esmeril y del trípoli. Para el pulimento, la alúmina fuertemente calcinada es muy superior al trípoli en cuanto á la rapidez y á la hermosura del trabajo.

»Mis continuadas investigaciones sobre la produccion del rubí artificial y del cristal de roca fundido, me han obligado á desbastar y pulimentar por mí mismo las muestras de mis propios experimentos, á fin de estudiar mejor su testura; y he encontrado preferible á la muela del lapidario el uso de un plano de cristal de roca, que me permite tallar á la vez un gran número de glóbulos.

»Para el pulimento del cristal de roca y de los rubíes, despues de repetidos ensayos nada he encontrado comparable al polvo de diamante muy fino, mezclado con el aceite; empleando este cuerpo craso, la alúmina no agarra sobre el cristal de roca fundido, y menos todavia sobre el rubí artificial, que es mas duro que la mayor parte de las piedras orientales.

»Así, pues, habia adquirido ya un grande hábito de juzgar de la accion del polvo del diamante sobre los rubíes, cuando V. me ha encargado ensayar sus productos; y la testura particular de mis rubíes artificiales ha contribuido á dar mucha mas exactitud á mis ensayos.

»Ordinariamente fijo tres rubíes sobre una placa de goma laca, á fin de tener un apoyo sólido para cada faceta; y si despues de haber pulimentado estos rubíes con el diamante vuelvo á frotarlos sobre el plano sirviéndome de la alúmina desleida en agua, estos rubíes pierden su pulimento, y se ve por medio de un lente que esto proviene únicamente de que la alúmina ataca las partes mas blandas, de lo que resulta un adamascado, que no llega á desaparecer por mas que se prolongue el trabajo con la alúmina química.

»Luego que he recibido el pequeño alambre de platino de 1 centímetro de largo cargado de un gran número de cristales microscópicos, que V. me ha remitido, lo he raspado con el mayor cuidado sobre mi plano de cristal de roca, despues de haber deslustrado sobre este mismo plano con la alúmina y el agua tres rubíes, y haberlo lavado y limpiado bien. Habiendo añadido en seguida una cantidad imperceptible de acei-

te sobre el polvo del alambre, y sometido de nuevo los rubíes á la accion del plano, he observado inmediatamente un trabajo neto y franco, enterámente semejante al producido por el polvo de diamante muy fino.

»Al cabo de algunos minutos el adamascado de los rubíes habia desaparecido, todas las prominencias se habian nivelado; en una palabra, los rubíes presentaban una superficie perfectamente plana y brillante, y tal como no la he obtenido sino con el polvo del diamante.

»De tal manera me admiró este resultado, que temia pudiese provenir de algunos restos del polvo de diamante empleado anteriormente, aun cuando el cristal de roca no sea susceptible de retener este polvo, como sucede con los metales. Asi es que volví á deslustrar con la alúmina los mismos rubíes, y despues de haber limpiado el plano y añadido una pequeña gota de aceite empecé de nuevo el pulimento, pero esta vez sin ningun resultado; y lo mismo sucedió despues de haber añadido un poco de alúmina al aceite, mientras que por el contrario, asi que he vuelto á emplear el resto de la materia adherente al alambre de platino, produjo rápidamente, como la primera vez, un pulimento sumamente vivo. Tal es la razon por que he asegurado que estaba perfectamente convencido de la existencia de los diamantes microscópicos al rededor del alambre de platino que V. me ha remitido.

»El polvo negro obtenido por la via húmeda que ensayé delante de V., pulimenta tambien francamente los rubíes, pero con menos prontitud que el carbon obtenido por la via seca. Finalmente, el depósito obtenido por la volatilizacion repentina de la accion de la grande batería de V., no ha producido sino un trabajo casi imperceptible, que me ha parecido un intermedio entre el carbon de madera y el grafito de las retortas de gas.

»Hé aquí cómo yo colocaria estos diferentes cuerpos en cuanto á su orden de dureza. 1.º Depósito eléctrico por la via seca. 2.º Depósito eléctrico por la via húmeda. 3.º Grafito de las retortas de gas. 4.º Carbono volatilizado repentinamente. 5.º Carbon de madera.

»He ensayado separadamente la parte grafitosa de los alam-

bres de platino que sirvieron en la esperiencia por la via seca, y que vistos por un lente presentan un aspecto semejante al negro de esencia obtenido en un tubo de porcelana, y me ha parecido que no ejercian mas accion sobre las piedras duras que el carbon de madera.

»Por último, despues de ochò ó diez ensayos sobre el carbon de madera, el grafito, el depósito instantáneo de la pila y la álumina con el aceite, que todos me han parecido inertes, y que demuestran la completa ausencia del polvo de diamante, residuo de las operaciones precedentes, acabo de pulimentar de nuevo y con el mayor éxito los rubies deslustrados, sirviéndome del nuevo carbono que ha obtenido V. por una descomposicion química lenta, el cual me ha parecido casi tan duro como el obtenido por la via seca.

»Todo esto me parece que confirma de un modo claro la existencia sobre los alambres de platino de verdaderos diamantes incrustados, cuya forma y color ha podido observar V. por medio del microscopio; y si V. obtuviese nuevos productos, nada me sería mas fácil que repetir mis ensayos delante de testigos.”

Método para determinar las fuerzas electro-motrices; por
MR. JULES REGNAULD.

(Comptes rendus, 9 enero 1854.)

Me propongo hacer conocer en esta nota, dice el autor, un método adecuado para determinar las fuerzas electro-motrices. Este método es no solo aplicable á los aparatos que hoy se usan, sino tambien á todas las combinaciones voltáicas que tengan por objeto conducirnos á nuevos descubrimientos sobre las afinidades químicas. Voy á presentar un sucinto resúmen de los principios en que me fundo para comparar entre sí las fuerzas electro-motrices.

Supongamos que se tome *un par* de elementos de la pila, cuya intensidad se represente segun se acostumbra por la es-

presion $\frac{e}{r}$, y otro segundo cuya intensidad sea $\frac{e'}{r'}$; e y e' son

las fuerzas electro-motrices, y r r' las resistencias. Si se oponen estos pares polo á polo, debe admitirse que en esta disposicion las fuerzas electro-motrices luchando en cierto modo entre sí, la corriente se engendra solo por la diferencia de las fuerzas opuestas. Pero como por otra parte se sabe que todas las resistencias de un sistema cualquiera dan por resultante la suma de todas ellas, síguese de aqui que la corriente que circula despues de la oposicion debe vencer la suma de las resistencias propias de cada uno de los *pares* reunidos.

Resulta de aqui, que si llamamos i la intensidad de la corriente, se puede establecer la siguiente ecuacion $i = \frac{e - e'}{r + r'}$.

A la simple inspeccion se ve que el valor de i se anula ó reduce á 0 cuando e llegue á ser igual á e' , cualquiera que sea la suma $r + r'$; luego si dos pares se oponen el uno al otro, es necesario, y basta para que la intensidad de la corriente sea 0, que las fuerzas electro-motrices sean iguales; y recíprocamente, cuando la intensidad de la corriente que resulta es nula despues de la oposicion, debe deducirse que las fuerzas electro-motrices son iguales, cualquiera que sea la naturaleza de la resistencia.

Este raciocinio aplicado al caso de dos series electro-dinámicas, ó sea de dos pilas puestas en oposicion, conserva toda su fuerza, pero es necesario considerar entonces que

$i = \frac{\Sigma e - \Sigma e'}{\Sigma r - \Sigma r'}$, en cuya ecuacion Σe y Σr indican las sumas de

las fuerzas electro-motrices y de las resistencias de una de las series ó pilas, y $\Sigma e'$ y $\Sigma r'$ los valores correspondientes de la segunda.

Síguese de aqui, que cuando la aguja de un galvanómetro sensible colocado dentro del circuito que comprende los dos aparatos voltáicos en oposicion, permanece fija en el 0, las fuerzas electro-motrices se hacen equilibrio, y son por consiguiente iguales.

Si un *par* voltáico opuesto á una serie exige dos, tres, cuatro ó mas *pares* de la misma para que la aguja permanez-

ca sin desviación, la fuerza electro-motriz del primer sistema reomotor equivale á dos, tres, cuatro ó mas veces la del segundo.

Adoptadas estas consideraciones, fundadas sobre principios incontestables, resta todavía, para deducir de ellas un método experimental, elegir la unidad que sirva de término de comparación para todos los sistemas capaces de producir corrientes eléctricas. Esta unidad debe ser, como todas las de su clase, un par que represente una fuerza perfectamente igual y constante; y lo que no es menos importante, conviene que la fuerza electro-motriz de este par sea una fracción muy pequeña de la que haya de observarse.

La unidad que he escogido es la corriente de un par termo-eléctrico, bismuto y cobre, para una diferencia de temperatura de 0 á 100 grados. Hice, pues, uso de una serie termo-eléctrica compuesta de 60 elementos; habiendo tomado todas las precauciones para que las soldaduras de rango *par* y las de rango *impar* permaneciesen con una temperatura fija durante el tiempo de la determinación.

También me he servido frecuentemente de un par hidro-eléctrico constante, y tan tenue como me ha sido posible formarle: está construido por el sistema que el de Daniel, solo que en lugar del cobre y el sulfato de cobre he empleado el cadmio y el sulfato de cadmio. Esta fuerza intermedia es indispensable para no aumentar considerablemente el número de elementos termo-eléctricos en la medida de la fuerza electro-motriz de aparatos voltáicos de grande intensidad.

Empleando un galvanómetro de 2.400 vueltas como indicador, he reconocido que una corriente hidro-eléctrica, zinc y cadmio, hace equilibrio á la corriente termo-eléctrica de 55 elementos, bismuto y cobre, cuyas soldaduras presentan la diferencia de 0 á 100 grados del termómetro centígrado. De consiguiente, si en el exámen de un par voltáico dotado de una grande intensidad hay que oponer dos ó mas elementos, cadmio y zinc, dispuestos en series, es necesario hacer concurrir su acción con la de la pila termo-eléctrica mantenida á temperaturas constantes. Puesto todo este sistema en oposición con el par cuya fuerza quiere estudiarse, se inter-

pone en el circuito misto un número de elementos, bismuto y cobre, suficiente para reducir la aguja á su posición normal de 0; el valor ó la fuerza del par comparada con la unidad convenida, es igual á tantas veces 55 como haya pares, cadmio y zinc, puestos en oposición; á cuyo producto deben añadirse los elementos de bismuto y cobre necesarios para acabar de obtener el equilibrio.

Voy á dar algunos números que he determinado como ensayo del método que acabo de describir. Entre las combinaciones voltaicas á que las he aplicado, muchas están tomadas de los trabajos de Mr. Wheatstone y de Mr. Joule, que se han ocupado en este estudio.

Elementos
termo-eléctri-
cos: bismuto y
cobre de 0 á
+ 400°.

1 Par.

Zinc.....	Cadmio.....	} = 55
Sulfato de zinc.....	Sulfato de cadmio.....	

1 Par (Joule).

Cobre.....	Cobre.....	} = 90
Hidrato de potasa.....	Sulfato de cobre.....	

1 Par (Wheatstone).

Amalgama líquida $\frac{1 \text{ zinc}}{15 \text{ merc.}}$..	Cobre.....	} = 153
	Sulfato de cobre.....	

1 Par (Daniel).

Zinc.....	Cobre.....	} = 165
Sulfato de zinc.....	Sulfato de cobre.....	

1 Par (Joule).

Zinc amalgamado.....	Cobre.....	} = 173
Acido sulfúrico $\frac{SO^2H}{10 \text{ Aq.}}$	Sulfato de cobre.....	

1 Par (GROVE).

Zinc amalgamado.....	Platino.....	} = 310
Acido sulfúrico $\frac{SO^4H}{10 Aq.}$	Acido nítrico.....	

1 Par (JOLE).

Zinc amalgamado.....	Platino.....	} = 311
Sulfato de sosa.....	Acido nítrico.....	

1 Par.

Zinc amalgamado.....	Platino.....	} = 324
Cloruro de sodio.....	Acido nítrico.....	

1 Par (WHEATSTONE) modificado.

Amalgama líquida $\frac{1 \text{ potasio}}{150 \text{ merc.}}$	Platino.....	} = 417
Cloruro de sodio.....	Cloruro de platino.....	

1 Par (JOLE).

Zinc amalgamado:.....	{ Peróxido de plomo en hoja galvanoplástica. }	} = 466
Hidrato de potasa.....	Acido sulfúrico $\frac{SO^4H}{10 Aq.}$..	

He sabido que existe gran divergencia entre los resultados numéricos de los físicos que han tratado la cuestion de las fuerzas electro-motrices; los números que yo doy han sido comparados á los que se hallan en sus Memorias; y en efecto, he encontrado tambien algunas diferencias. Asi es que en el notable trabajo de Mr. Wheatstone sobre las corrientes, al hablar de la relacion del par amalgama de zinc líquido, cobre y sulfato de cobre con un elemento de bismuto y cobre, permaneciendo constantes á 0 y 100 grados las soldaduras, da para sus fuerzas electro-motrices relativas el cociente $\frac{r}{94,6}$, mientras que yo he hallado $\frac{r}{153}$. Los números de Mr. Joule, en cuanto me ha sido posible compararlos con los

mios, difieren tambien de los que he obtenido, pero sus diferencias son menores que las que acabo de citar.

Como el procedimiento que empleo para esta medida es directo y muy simple, y que por otra parte me parece á cubierto de las objeciones que se pueden hacer á los métodos usados anteriormente, creo que hay interés en señalar estas diferencias, y fijar con la mayor precision valores constantes, cuyo conocimiento es tan útil para la teoría de los fenómenos electro-químicos.

Coloracion superficial observada en un liquido homogéneo incoloro interiormente: por M. J. HERSCHEL.

(Bibliot. univ. de Gineb., setiembre 1853.)

Disuélvase una parte de sulfato de quinina y otra de ácido tártrico sólido en unas doscientas partes de agua destilada (1). Filtrese el líquido, y viértase en un tubo largo y estrecho dispuesto verticalmente sobre un fondo negro, y delante de una ventana bañada de una luz muy fuerte, pero teniendo cuidado de evitar toda luz lateral. Si en esta disposicion se mira de alto á bajo el interior del tubo, se ve la superficie por donde penetra la luz en el líquido teñida de un color azul muy vivo, cuya coloracion no depende en lo mas mínimo del contacto del líquido con el vidrio, pues si se vuelve el tubo para vaciarlo, la superficie del chorro sale coloreada de la misma manera. Si se estiende por las paredes de un tubo de vidrio una capa muy ténue de líquido, presenta igualmente este fenómeno de coloracion; de modo que es difícil el no creer, á primera vista, que se tiene delante de los ojos un líquido teñido fuertemente.

Analizada con un prisma la tinta azul de que se trata,

(1) La disolucion del sulfato de quinina en agua pura sería casi insensible sin la presencia del ácido tártrico, pero con el auxilio de este se verifica rápidamente.

aparece enteramente falta de rayos encarnados, y no ofrece señal alguna de polarizacion.

Puede reemplazarse en estos esperimentos el ácido tártrico con otro cualquiera, pero especialmente con el sulfúrico y el acético.

Las sales de quinconina y salicina no ofrecen nada análogo al fenómeno precedente.

Nuevo Anemoscopio eléctrico: por MR. THEODORO DE MONCEL.

(Comptes rendus, 5 diciembre 1853.)

El subido precio de los anemógrafos eléctricos, y aún mas su embarazoso volúmen, me han hecho pensar hace mucho tiempo en buscar un instrumento mas portatil, y que fuese por decirlo así un diminutivo de los que hasta ahora habia hecho construir.

Mi nuevo aparato consiste, como es fácil de comprender, en dos instrumentos distintos, una veleta y un indicador, que pueden ser simples ó compuestos, segun que se desee conocer la direccion y la intensidad del viento, ó solo la direccion. En el primer caso el indicador se compone de dos cuadrantes plateados con su correspondiente minuterero ó aguja; en el segundo no hay mas que un solo cuadrante.

Uno de los cuadrantes del aparato que llamo compuesto, tiene marcada la direccion de diez y seis vientos en su posicion acimutal; el otro no contiene mas que cuatro divisiones, formando un ángulo de 45° cada una con la inmediata, é indican el *viento moderado*, el *viento fuerte*, el *viento muy fuerte*, y en fin, la *tempestad*.

El motor que obra inmediatamente sobre las agujas, las cuales están imantadas, es un pequeño electro-iman recto, terminado por una punta de hierro rodeada de un alambre delgado embutido en una tabla, por debajo de la division del cuadrante, tan solo en la mitad de la circunferencia. Uno de los extremos de este hilo ó alambre de cada uno de estos pe-

queños electro-imanés termina en la veleta, y el otro en un botón, con el que están en comunicación todos los electro-imanés. Por lo dicho es fácil de conocer, que la veleta lleva un conmutador para cambiar el movimiento y transmitir la corriente al uno ó al otro de los hilos de los electro-imanés, según la dirección del viento. Los electro-imanés, que todos tienen los polos iguales de un mismo lado, actúan sucesivamente sobre el mismo polo de la aguja, y la hacen marcar las indicaciones convenientes en toda la extensión de la semi-circunferencia, sobre la cual se encuentran repartidos. Las reacciones se operan, pues, sucesivamente sobre el mismo polo de la aguja, y en el mismo sentido; pero si después de haber salido de esta semi-circunferencia la veleta hace obrar su conmutador de modo que invierta la dirección de la corriente, los electro-imanés cambian de polos, y sus reacciones se manifiestan sobre el polo opuesto de la aguja, que se encuentra entonces dentro de la esfera de acción de los primeros electro-imanés de la serie; de modo que con solos ocho electro-imanés y otros tantos hilos, pueden obtenerse por esta disposición diez y seis indicaciones diferentes para la dirección del viento.

El cuadrante para la indicación de la intensidad del viento se construye del mismo modo, solo que la dirección de la corriente no se invierte nunca.

Resta describir el aparato que hace obrar las agujas según la influencia del viento por medio de la corriente voltaica. Se compone de una veleta montada sobre un eje móvil; un conmutador circular con cambio de polos; de un anemómetro plano, y un conmutador para este anemómetro.

El conmutador con cambio de polos consiste simplemente en tres circunferencias concéntricas de cobre, aisladas entre sí, sobre las cuales frotan unos cojinetes ó almohadillas. La exterior está dividida en diez y seis sectores aislados entre sí por un trazo de sierra; ocho de ellos están en comunicación con los hilos de los electro-imanés, y están enlazados diametralmente con los otros ocho. La circunferencia media está entera, y en comunicación con el botón común á los electro-imanés. Finalmente, la circunferencia interior está

dividida en dos partes, que denominaré *S* y *R*, en correspondencia directa cada una de ellas con un polo de la pila.

Los cojinetes son cuatro, dispuestos á cada lado del eje de la veleta sobre un travesaño de madera.

Uno de estos cojinetes, que llamaré *B*, se apoya sobre la circunferencia interna; otro *A*, sobre los sectores de la circunferencia esterna; y los otros dos *C D* frotan, uno sobre la circunferencia media y el otro sobre la interna. Estos cojinetes comunican dos á dos entre sí, y hé aquí cómo funciona el instrumento. La corriente que va á la semi-circunferencia interna *B* pasa por el cojinete *B*, y desde allí á uno de los sectores de la circunferencia exterior por medio del cojinete *A*. Despues de pasar en el electro-iman del indicador, vuelve á la circunferencia media, y desde ésta por los cojinetes *C D* á la parte *S* de la circunferencia interna, y finalmente al polo de la pila. En esta hipótesis la corriente pasa al electro-iman, entrando por la semi-circunferencia *S*. Pero si se examina la marcha de la corriente al cabo de una semi-revolucion de la veleta, se verá que sucede lo contrario: esto es, que la corriente entra por el cojinete *C*, pasa en los electro-imanes y sale por los cojinetes *A B*. Hay, pues, una verdadera inversion en cada semi-revolucion de la veleta.

El anemómetro plano consiste en una placa de zinc movable sobre el eje de la veleta á la parte inferior de su asiento. Esta placa lleva en la parte superior de su articulacion ó encaje en el arbol de la veleta, una varilla de laton, terminada por un contrapeso que le hace equilibrio. Por la parte opuesta se halla soldado un alambre encorvado en ángulo recto, sobre el cual puede correr un pequeño contrapeso en forma de tuerca, y sirve para arreglar el instrumento. Además de la varilla que hace contrapeso á la placa, lleva ésta un pequeño resorte, terminado por una aguja de platina que frota continuamente sobre un arco de círculo de madera, sobre el cual hay incrustadas cuatro placas del mismo metal. Cada una de estas corresponde á un hilo que pasa por el interior del tubo que sirve de eje á la veleta, y viene á terminar en el aparato de cuatro virolas de cobre fijadas sobre el mismo eje por medio de un tambor de madera. Cuatro coji-

netes fijos apoyan sobre estas virolas, y estos cojinetes corresponden á los electro-imanés del indicador de la intensidad del viento.

La corriente entra por el guijo ó quicio sobre el cual gira el eje de la veleta: de aqui pasa á la placa y aguja de resorte que está unida á ella; y como los hilos de los cuatro electro-imanés del indicador están en relacion directa con la pila, la corriente atraviesa el uno ó el otro de los electro-imanés, segun que la aguja de platina fijada al resorte apoya sobre una ú otra de las cuatro placas de platina del arco interruptor.

——————

CIENCIAS NATURALES.



ZOOTECNIA.

Piscicultura; por Mr. MILLET.

(Comptes rendus , 26 diciembre 1855.)

Las ventajas y beneficios que la cria de los animales domésticos proporciona son bien conocidos, habiendo naciones que á esta industria han debido su poderío, puesto que con aquellos se satisfacen mil necesidades, y se sostiene multitud de industrias, siendo la agricultura la que mas necesita de ellos; habiendo tal correspondencia entre esta y los animales que el hombre ha logrado sujetar bajo su dominio, que no es dable subsistan la una sin los otros, ni estos sin aquella. En España, á pesar de lo que su clima y disposicion geográfica se presta para emprender la cria de los animales mas útiles al hombre bajo cualquier concepto que se les considere, no se ha mirado en general como verdadera industria; nos hemos contentado con lo que naturalmente facilitaban; y lo peor es que aun viendo y admirando lo que la mano del hombre consigue en otras naciones menos favorecidas, obramos de la misma manera que hace 500 años. En aquellas no se limita el hombre á dirigir la cria de los animales superiores, llamados en general ganados, de las aves de corral, abejas, gusanos de la seda y peces de agua dulce, sino que interviene en la del salmon y de la trucha, para sacar de ellos mayor lucro. Como en nuestras costas existen varios puntos donde es sumamente fácil hacer una aplicacion del siguiente artículo,

que bajo el epígrafe de *Piscicultura* ha publicado Millet en el periódico *Comptes rendus*, núm. 26, correspondiente al 26 de diciembre de 1853, se inserta á continuacion.

Reflexiones relativas á las fecundaciones artificiales.

En la aplicacion de las fecundaciones artificiales á la piscicultura, se distinguen tres fases diferentes. 1.^a La recoleccion y fecundacion de los huevos. 2.^a La incubacion y nacimiento. Y 3.^a El alimento y la diseminacion.

1.^o *Recoleccion y fecundacion de los huevos.*—Antes de la época de la postura, el salmon y la trucha abandonan sus localidades habituales, suben contra las corrientes de las aguas, para encontrar las condiciones mas favorables para el acto de la reproduccion. El salmon y la trucha asalmonada de mar, la lamprea, etc., abandonan el mar, las aguas saladas y aun las salobres, y se trasladan á las aguas dulces. Investigando las causas de esta emigracion, se ha visto naturalmente incitado Millet á estudiar la accion que el agua salada ejerce sobre los huevos de estos peces. Ha encontrado que la presencia de la sal, hasta en proporciones muy mínimas, producía en el huevo tal perturbacion, que no podia efectuarse el acto de reproduccion en las aguas que estuvieran muy poco saladas. La accion del agua salada es muy fácil de conocer, aun á simple vista, sobre los huevos del salmon y de la trucha: se reunen ó aglomeran gotitas oleaginosas en la parte superior; todo el sistema que forma en esta region del huevo una mancha ó boton blanquizco, experimenta una retraccion y una revolucion que destruyen toda la armonía de este sistema; se deforma el globo del huevo, conserva un color amarillento, y adquiere una transparencia un poco opalina.

En el huevo fecundado, en el que ya se han manifestado los primeros elementos de organizacion, se destruye pronto toda la armonía de esta misma organizacion.

La accion del agua salada es tambien muy notable sobre el huevo alterado, puesto blanco ú opaco; da á este huevo su transparencia opalina. Se pueden seguir, sin necesidad de lente, todas las fases de este fenómeno: el interior del huevo pre-

senta pasados algunos minutos un núcleo opaco, que va clareando conforme va penetrando en el interior el agua salada.

No es posible la fecundacion de los huevos mientras estos y el lacte no hayan adquirido el grado completo de madurez. El mejor medio para obtener peces que reunan esta condicion esencial, es cojerlos en los parajes donde van á depositar los huevos, ó próximos á ellos. Antes de estos puede haber peces en reserva, pero se corre el riesgo de no encontrar siempre el lacte, y sobre todo los huevos en buen estado. En los reservatorios, y en general en cautividad, los huevos maduran con rapidez y se alteran pronto, muchas veces antes de la recoleccion. No existen los mismos inconvenientes para los machos; se les puede tener en un reservatorio, ó sujetos con un cordel que se pasa por la boca y los oidos. No deben lavarse los huevos antes de la fecundacion, porque en muchas especies es nocivo ó impracticable, y en otras disminuye las probabilidades de la fecundacion. Se debe, en cuanto sea posible, obrar en el mismo sitio, para evitar las pérdidas que son la consecuencia de las manipulaciones y trasportes que se hacen con los huevos. En el caso en que sea necesario trasportar los ya fecundados, se verificará inmediatamente despues de la fecundacion: toda tardanza es funesta, y aumenta las probabilidades de pérdida. En la práctica es lo mejor obrar con la misma agua en que el pez ha depositado los huevos.

2.º *Incubacion y nacimiento.*—En la naturaleza el huevo fecundado no deja nunca el sitio en que ha sido puesto. Ciertas especies depositan sus huevos en los huecos ó espacios que dejan las arenas mas ó menos gruesas, y los cubren (el salmon y la trucha). Otras dejan caer estos huevos en disposicion de que se adhieran ó peguen á los cuerpos inmediatos, como piedras, plantas crecidas, yerbas, etc. Los huevos del salmon y de la trucha quedan libres, pero resguardados de los movimientos y oscilaciones del agua, porque están cubiertos por la arena. Los aparatos de incubacion deben, pues, establecerse de modo que los huevos no estén espuestos á oscilaciones de ningun género, sobre todo durante la primera mitad del período de incubacion.

En su posición normal presenta el huevo en su región superior una mancha ó botón blanquizco envuelto por el grupo de gotas oleaginosas. Sea la que quiera la posición que se dé al huevo, esta mancha con las gotitas aceitosas recobra siempre su sitio. En su consecuencia, cuando se remueve, cuando se agita un huevo, ya por una corriente de agua muy fuerte, ya por un pincel ó una pluma, se produce una perturbación que, en muchos casos, altera al huevo ó le hace perecer. Estos accidentes son frecuentes y numerosos en la primera mitad de la incubación, con particularidad en el último término de este período: á la época en que se reduce la mancha blanquizca, se prolonga y transforma en una horquilla pequeña con dos dientes ligeramente encorvados uno hácia otro.

En esta época hay un máximo de mortandad, que en seguida crece y decrece de un modo matemático.

Hay por lo tanto que abstenerse de remover y agitar los huevos, trasportarlos ni tocarlos del agua ínterin no estén perfectamente caracterizados los indicios del embrión, ya á la simple vista, ya por medio de la lente. Para esto hay una señal infalible, cual es la presencia de uno ó muchos puntos negruzcos, que son los rudimentos de los ojos.

El transporte no debe hacerse sino cuando el huevo acaba de ser fecundado, ó cuando ha recorrido mas de la mitad del período de incubación.

Queda dicho que los huevos tienen algunas veces una mancha ó punto blanco, que el agua salada tenía la propiedad de hacer desaparecer. Tratando estos huevos por un agua ligeramente salada, he visto desaparecer la mancha sin perjudicar al desarrollo del embrión, cuyos ojos estaban completos y su sangre colorida. Siguiendo estos estudios en individuos nacidos, he podido conservarlos durante muchas semanas. Sería interesante comprobar que la presencia del agua salada puede detener el desarrollo de la mancha blanca, y aun paralizar los efectos.

En las numerosas observaciones que he hecho en el espacio de cinco años, he encontrado: 1.º que el blanquearse los huevos de salmon y de trucha era menos frecuente en

aguas con temperatura baja (inferior á 10 grados) que en las de temperatura media (superior á 10 grados); 2.º que los huevos blancos se ponian de una transparencia opalina en agua helada; 3.º que por desecacion espontánea fuera del agua, los huevos blancos se ponian transparentes; 4.º que la blancura de los huevos era con frecuencia producida por los cambios de agua, por la agitacion y desituacion de los huevos, por pasarlos del aire al agua, y recíprocamente; 5.º que la incubacion y nacimiento eran satisfactorios en un medio en que el huevo quedara estacionario; 6.º que la presencia del bisus era rara en las aguas de baja temperatura, disminuyendo su desarrollo conforme se acercaba á cero.

3.º *Alimento y diseminacion.*—Cuantas tentativas he hecho para alimentar al pez recién nacido cuando la vesícula umbilical es resorbida, me han demostrado que no debia ensayarse el alimentarle en gran cantidad, siendo preferible esparcir el pez en el agua algunos dias despues de la desaparicion de esta vesícula. He reconocido tambien, que el transporte de los peces recién nacidos, particularmente de los que habitan en las aguas vivas, era muy difícil, siendo preferible hacer incubar los huevos en las mismas aguas en que debieran criarse los pececillos.

VARIEDADES.



Noticia histórica de la vida y los trabajos de Berzelius, leida en la Academia de Ciencias de Berlin por MR. ROSE.

(Conclusion.)

El mayor número de los compuestos naturales de la sílice son sales dobles; y Berzelius, despues de haber observado la gran diversidad que presentan, redujo la cuestion á saber si habria alguna probabilidad de que los miembros individuales de aquellas sales dobles estuviesen en diversos grados de saturacion. Como habia establecido anteriormente que entre los cuerpos químicos no existen sino las relaciones mas sencillas, se vió por de pronto impulsado por motivos teóricos á inferir que habia muy poca probabilidad en la existencia de aquellos grados desemejantes de saturacion en las sales dobles de la sílice, tanto mas cuanto que nunca habia encontrado fenómenos de ese género en sus indagaciones sobre las sales dobles de otros ácidos. No obstante, de alli á algun tiempo modificó esa opinion, despues de haber sido el primero que preparó la notable sal doble de carbonato néutro de magnesia y bicarbonato de potasa.

Las sales del ácido silícico, y en realidad todos los verdaderos compuestos que se encuentran tanto en las sales naturales como en las preparadas artificialmente, recibieron una fórmula que espresaba su composicion. Mas como Berzelius anduvo por mucho tiempo dudando acerca del número de átomos de oxígeno que conviene admitir en la sílice, y aun despues de haberse decidido por el número tres, no consideraba esa adopcion como completamente legítima, introdujo fórmulas mas sencillas para los compuestos silíceos; fórmulas que él intituló mineralógicas, y que distinguió de las químicas por medio de los caracteres tipográficos que empleó.

El establecimiento de las fórmulas exactas, en especial para los compuestos de la sílice, presentaba enormes dificultades, sobre todo porque solo era conocida con alguna certeza la composicion de un reducido número de minerales. Las primeras análisis cuantitativas de minerales habian sido hechas por Tornbern Bergman, pero de un modo tan imperfecto, que no indicaban mas que la composicion cualitativa. Despues de estos análisis hay que mencionar los que posteriormente hizo Klaproth,

que comparándolos con los de Bergman, atestiguan el progreso real de la ciencia, pues no solamente empleó mejores métodos, sino que manipuló con mucho más arte y precisión. Mas ni los análisis de Klaproth, ni los de Vauquelin, ni de otros muchos que trabajaban en la misma época, tenían al parecer el menor valor cuando se les sometía á la prueba de las proporciones químicas definidas. Cierta es que en un principio Berzelius no pudo proponer más que una fórmula conjetural para la composición de muchos minerales, y generalmente había hecho sufrir alguna ligera alteración á los resultados de otros análisis, en lo cual, sin embargo, procedió siempre con estremada precaución. En lo sucesivo, esos análisis incorrectos fueron sustituidos por otros más exactos, ya sea por Berzelius, ya por sus discípulos, que se valieron para hacerlo de los métodos más exactos que él había propuesto.

Berzelius clasificó por de pronto los minerales según sus elementos electro-positivos; pero después del descubrimiento del isomorfismo por Mr. de Mitscherlich, descubrimiento que ejerció una influencia tan decisiva en el arreglo del sistema, consideró como más ventajoso clasificar los minerales por sus elementos electro-negativos, porque la sustitución de cuerpos isomorfos es mucho más frecuente entre las bases que entre los ácidos, y por lo tanto la clasificación según los elementos electro-negativos estaba más en armonía con las necesidades de la mineralogía. Ambos métodos presentan ventajas; ambos son filosóficos, y pueden ser empleados con igual justicia: no tienen, pues, razón los que han acusado á Berzelius de inconsecuencia por haber hecho aquella modificación en su método.

El sistema mineralógico de Berzelius no es aún completo en la actualidad. Su mismo autor estuvo muy distante de negar que fuese susceptible de mejoras, las que procuró introducir durante todo el último período de su vida, publicándolo de cuando en cuando, cada vez bajo una forma más perfecta. La edición última se publicó en 1847 bajo la dirección de M. Rammelsberg, á quien el mismo Berzelius se le había encargado.

Las modificaciones más importantes que quedan aún por hacer en su sistema, son acaso las que resultarían de una aplicación más sencilla de la doctrina del isomorfismo. En todo caso, parece difícil que las opiniones se pongan de acuerdo sobre el modo con que se debería proceder á ese trabajo. No tuvo quizás del todo razón Berzelius para afirmar que son los elementos de una sustancia los que deben determinar el puesto que ha de ocupar en un sistema. También en el último *Jahresbericht* que publicó, dijo que la única circunstancia que hay que tomar en consideración en un sistema mineralógico, es la naturaleza de los elementos y sus combinaciones inorgánicas, y que estas son las que deben colocarse

sistemáticamente. Pero el mismo llamaba la atención hácia todas las dificultades que trae consigo la simple consideracion de esa materia. ¿Puede, dice él, por ventura admitirse que se haga un género de diamante, de grafito, rutilo, brookita, de anatasia, ó de espató calcáreo, ó de aragonita? Es de creer en efecto que los mineralogistas concederian difícilmente semejante procedimiento.

Sin embargo, Berzelius se declara por la afirmativa. Estoy convencido que hay muchos químicos que no adoptarán sino condicionalmente esta opinion. Pues no es solamente de los elementos de donde resultan las propiedades características de los compuestos, sino del modo y la accion de su combinacion, lo cual frecuentemente indica la forma. Tomando todo esto en consideracion, se echa de ver en el acto que es probable que la dolomita tenga relaciones mas íntimas con el espató calcáreo que la aragonita, y hasta que la casiterita esté mas inmediata al rutilo que la anatasia y la brookita.

Supuesto que los caracteres exteriores de los minerales están determinados, tanto por sus elementos como por el modo en que se combinan mutuamente, resulta que el sistema de mineralogía que mas se aproxime á los sistemas naturales, ó esté mas de acuerdo con ellos, será el mas perfecto.

Poco tiempo despues de la publicacion de su sistema mineralógico, Berzelius dió á luz su obra intitulada *Aplicacion del soplete á la química y mineralogía*. Berzelius, que bajo la direccion de Gahn, antiguo amigo suyo y discípulo de Bergman, habia adquirido en Fahlun una destreza nada vulgar en el manejo del soplete, enriqueció esta parte especial de la química con un considerable número de observaciones originales, y la elevó de repente á un alto grado de perfeccion. En la obra que acabamos de citar entra en todos los detalles que permite el objeto, y revela todo lo que habia aprendido de Gahn, y lo que por sí mismo habia descubierto.

Rara vez los químicos acogieron con tanto celo ninguna obra como lo fue el Tratado de ensayos al soplete; pero tambien es preciso advertir que no es menos rara la publicacion de una obra de un mérito práctico tan eminente. Aquel Tratado fue vertido á la mayor parte de los idiomas europeos, y algunas de sus traducciones fueron publicadas repetidas veces. En todas partes lo apreciaron en su justo valor; solo Mr. Children, editor de la edicion inglesa, se tomó la libertad de añadir algunas observaciones, tan supérfluas como fuera de lugar.

Además del modo con que se tratan al soplete los compuestos químicos mas importantes, todos los óxidos metálicos, los ácidos, asi como sus sales, sulfuros, etc., Berzelius describió el modo de tratar todos los minerales que pudo adquirir, y se le facilitaban con tan buena voluntad,

cuanto que para sus experimentos no exijia mas que diminutísimas cantidades. Berzelius acometió esa empresa con una infatigable actividad, de manera que no tardó mucho en poder hacer á los mismos mineralogistas que no admitian sino con repugnancia la influencia de la química en la mineralogia, un regalo que se dieron prisa á aceptar, pues por medio de algunos sencillos experimentos al soplete pudieron distinguir fácilmente y con certeza los minerales entre sí, sobre todo los compuestos en que entra la sílice, que presentaban tanta dificultad, y eran de carácter tan ambiguo cuando se trataba de reconocerlos solo por sus atributos esteriore.

Esta obra llevaba evidentemente el sello de la perfeccion; y desde que se dió á luz por primera vez hasta el presente, no ha habido nadie, esceptuando Mr. Platner de Freiberg, que haya añadido nada esencial á las indagaciones de Berzelius, ni perfeccionado sus métodos; y en la actualidad es una obra tan indispensable al químico y al mineralogista como lo era hace treinta años.

Por aquella misma época Berzelius hizo el descubrimiento del Selenio, y emprendió admirables trabajos sobre este elemento. Jamás se habia hecho un exámen tan cuidadoso, tan completo bajo todos conceptos de un elemento interesante desconocido hasta entonces: jamás se habian abrazado con tanta estension todos sus caractéres y combinaciones notables, hasta el punto que si se esceptúa el descubrimiento del ácido selénico por M. Mitscherlich, descubrimiento que se escapó á la penetracion de Berzelius, nada se ha añadido esencial á nuestros conocimientos sobre ese cuerpo en los 30 años que acaban de pasar. Mas nuestra admiracion sube de punto al recordar que todas aquellas preciosas indagaciones fueron hechas y llevadas á cabo con cantidades tan escasas de materia, una onza poco mas ó menos de selenio, de la cual se perdió una parte por descuido de un ayudante.

La memoria sobre el selenio no puede ser comparada sino con la de Gay-Lussac sobre el yodo, publicada algunos años antes, y que por tantos conceptos ha suministrado tan gran número de preciosos resultados. Hay sin embargo que advertir que Gay-Lussac no habia descubierto el yodo, ni emprendió sus trabajos sino despues que uno de los mas célebres químicos de la época, Davy, estableció la verdadera naturaleza del yodo, y hasta que el químico francés tuvo á su disposiciou una gran cantidad de materia.

Hacia aquel mismo tiempo en que Berzelius se ocupaba de los compuestos del selenio, Arfredson habia emprendido en su laboratorio el análisis de algunos minerales de la Suecia, y bajo la direccion del maestro consiguó descubrir un nuevo metal, el litio, cuyo inesperado descubrimiento escitó con justa razon un vivo interés.

Las numerosas memorias que siguieron á ese trabajo sobre el selenio constituyen en cierto modo una série de monografías sobre ramos distintos, pero siempre importantes de la química, que en aquella época se hallaban envueltos aún en la oscuridad. Cuando Berzelius principió la demostracion de la ley de las proporciones definidas por medio de una série de laboriosas indagaciones, era natural que dejase á un lado muchas cosas, á fin de poder establecer prontamente las bases de su sistema; pero los trabajos á que en lo sucesivo se entregó tuvieron todos por objeto completar un plan muy maduro, que habia ocupado largo tiempo su atencion antes de emprenderlo.

La primera de esas indagaciones se referia á los compuestos ferruginosos del cianógeno. Gay-Lussac, en su importantísima memoria sobre este gas, habia omitido el estudio de sus compuestos. Despues de él varios químicos se ocuparon del exámen de aquellos cuerpos, pero todos habian obtenido resultados muy divergentes: la mayor parte suponía sin embargo que el hierro, en lo que se llama sales del ácido ferro-prúsico, era un elemento esencial del ácido, que estaba combinado en las sales con un cuerpo oxidado.

Berzelius demostró que aquellas sales no contenian ni ácido prúsico ni bases oxidadas, sino que consistian en cianuro de hierro combinado con cianuro de un metal alcalino, y por consiguiente que eran cianuros dobles. Estendió tambien sus indagaciones á los cuerpos llamados sales del ácido sulfo-cianico, demostrando que consistian en metal, azufre y cianógeno, estos dos últimos unidos mutuamente para formar un radical (al que posteriormente dió el nombre de *rhodan*), que asi como los anteriores tampoco contenian ni ácido prúsico ni bases oxidadas.

Estos trabajos, que confirmaron plenamente la opinion de Gay-Lussac relativa al cianógeno, tuvieron para Berzelius una importancia de otro orden. Las observaciones hechas por Davy en 1810 le habian inclinado á creer que era mucho mas sencillo y exacto mirar el cloro como un elemento, que no como un compuesto (segun hasta entonces se habia hecho) de oxígeno con un radical que no se habia conseguido aislar. La mayor parte de los químicos estaban de acuerdo con Davy sobre el particular. MM. Gay-Lussac y Thenard, que antes del mismo Davy, habian considerado esta opinion como probable, aunque no tenia exactamente en su favor mas probabilidades que la antigua, se habian pronunciado despues del descubrimiento del yodo, con Vauquelin y todos los demás químicos franceses, á favor de la nueva doctrina; y la célebre Memoria de Gay-Lussac sobre el yodo publicada en 1813, estaba escrita en ese sentido. Solo Berzelius, que habia sido el primero en atacar la hipótesis de Davy, insistió en defender la doctrina antigua aun despues del descubrimiento del yodo. A esta defensa consagró particularmente una Memoria,

inserta en 1815 en los Anales de Gilbert. En ella se esforzó, con una sagacidad profunda que aun despues de tanto tiempo no puede menos de admirarse, en demostrar la verdad de la doctrina, segun la que el cloro debia ser de naturaleza complexa. En aquella Memoria llamaba particularmente la atencion hácia el notable fenómeno que los elementos del cloruro de azoe que no están unidos mas que por una débil afinidad, se separan sin embargo con un desprendimiento de calor tan enérgico que no se observa en ningun otro caso, escepto en las combinaciones químicas; haciendo particularmente notar la analogía que existe entre los muriatos, que segun la nueva teoría no contienen oxígeno en el estado anhidro, y los sulfatos, fosfatos y otras sales, que son incontestablemente compuestos de ácidos de oxígeno con bases oxidadas, y en los que la presencia del oxígeno puede descubrirse fácilmente.

La grande autoridad que gozaba Berzelius, y el vigor con que disputó la evidencia de todas las pruebas que se habian aducido en favor de la nueva teoría, fueron causa de que muchos químicos, particularmente de Alemania, no adoptasen la opinion de Davy sobre la naturaleza del cloro.

Berzelius habia emprendido el exámen de los cianuros de hierro con la esperanza de encontrar un radical mas compuesto, asociado á una base oxigenada, y análoga á la que suponía existir en los muriatos. No puede negarse que hasta cierto punto dudó de la exactitud de las esperiencias de Gay-Lussac relativas al cianógeno. Y como las sales de los radicales ferro-cianurados se parecen íntimamente por sus caractéres á las sales oxigenadas ordinarias, y sobre todo como muchos cianuros metálicos, por ejemplo los de mercurio y de plata, corresponden completamente á sus compuestos análogos de cloro, pensó que si por medio de estos trabajos llegaba á descubrir oxígeno en los compuestos de ferro-cianuros, sería un poderoso argumento á favor de la presencia de este gas en los muriatos, y por consiguiente una prueba en favor de la antigua teoría sobre la naturaleza del cloro.

Mas en realidad, el resultado de ese trabajo difirió tanto de lo que esperaba, que vió desvanecese entre sus manos el principal argumento con que se proponía arruinar la nueva doctrina. Cuando poco á poco se fueron descubriendo otras pruebas en favor de la mayor probabilidad de la nueva doctrina, Berzelius no dudó en adoptarla con el mas amable candor, abandonando la antigua teoría que habia sostenido con tanta habilidad durante largo tiempo.

Entre otras, una de las razones en que se fundaba era la siguiente. A poco de haber ocurrido la publicacion de las investigaciones de Berzelius acerca de las cianuros de hierro, Leopoldo Gmelin obtuvo la tan interesante sal doble de cianuro de potasio y de hierro, que es anhidra

y no contiene oxígeno. El color rojo del peróxido de hierro, que se comunica mas ó menos á todas sus sales menos á las neutras, daba á Berzelius nuevo motivo de considerar el percloruro rojo de hierro como una sal que tenia realmente una base oxigenada; y como en la sal obtenida por L. Gmelin, á pesar de su color rojo, no existe el hierro en estado de óxido, sino combinado directamente con el cianógeno, un átomo doble de hierro con tres dobles de cianógeno, Berzelius deducia que era probable que el color rojo de los compuestos de hierro no se debiese exclusivamente á la presencia del peróxido, sino que era igualmente comun á todos aquellos en que un átomo doble de hierro se combina con tres átomos dobles de cloro ó de cianógeno.

Otro motivo que determinó á Berzelius á adoptar la nueva teoría sobre la naturaleza del cloro, se fundaba en los resultados que dedujo en favor de ella de los vastos é importantes trabajos verificados con los sulfuros alcalinos. Segun las observaciones de Berthollet, estos cuerpos habian sido considerados como combinaciones de azufre con los álcalis, hasta el momento en que Vauquelin presumió, que cuando un álcali fijo está fundido con azufre, queda una parte del álcali reducida al estado metálico, se forma ácido sulfúrico, y se obtiene una mezcla de sulfato alcalino y de metal sulfurado. Lo que Vauquelin habia presentado como una mera conjetura, no pudiendo demostrarlo con pruebas convincentes, Berzelius lo probó en seguida del modo mas satisfactorio, con una ingeniosa reduccion del sulfato de potasa por medio del hidrógeno ó del vapor de sulfuro de carbono. De este modo obtuvo sulfuro de potasio en el cual no podia haber oxígeno. Al tratar cal anhidra por el hidrógeno sulfurado á una alta temperatura, habia tambien recojido agua y sulfuro de calcio; cuyo experimento demostraba hasta la evidencia, que cuando se prepara el hígado de azufre fundiendo juntamente carbonato de potasa y azufre, la solucion en el agua contiene ácido sulfúrico, que no se forma desde luego, como Berthollet lo suponía, por la descomposicion del agua, sino que es un producto simultáneo con el hígado de azufre de la reduccion del álcali. Berzelius averiguó además, que los metales alcalinos se combinan en diferentes proporciones definidas con el azufre, para formar cuerpos, que todos son solubles en el agua. De aqui nacia naturalmente la cuestion de saber lo que esta especie de soluciones contenian: cuestion á la que es muy importante contestar, sobre todo cuando está relacionada con la de la solucion de los cloruros metálicos. ¿Son estos líquidos una solucion en el agua del sulfuro, que no ha sufrido ninguna alteracion, ó bien el metal alcalino se ha oxidado, y por consiguiente se forma un compuesto de hidrógeno sulfurado con el álcali, ó un compuesto de hidrógeno sulfurado, de azufre y de álcali? Pero en este último caso sería preciso admitir tantos compuestos de azufre con el hidrógeno,

cuantos hay de azufre con los metales alcalinos, y Berzelius se declaró á favor de esta segunda opinion. Un exámen ulterior de la solucion de los compuestos sulfurados de los metales de tierras alcalinas en el agua, ha demostrado que hay realmente descomposicion del agua en tal caso, y que se forma un compuesto de sulfuro metálico con hidrógeno sulfurado y un óxido alcalino.

Berzelius creia que estos trabajos demostraban que existen compuestos de azufre que son enteramente análogos á los muriatos, y que hasta podrian darse cuerpos que, sin contener ácido ó base oxigenados, posesen como los cloruros todos los caractéres particulares de las sales: por consiguiente que si esto fuese asi, todas las pruebas que habia alegado contra la nueva teoría del cloro, tomándolas de la analogía perfecta de los muriatos con las sales que consisten en un ácido oxigenado y una base oxigenada, se hundian por su propio peso.

Al exámen de los sulfuros alcalinos, Berzelius acompañó otro trabajo no menos importante sobre las sales de azufre, que sin embargo no se publicó hasta muchos años despues. En su primera Memoria habia llamado la atencion sobre el caso de que los compuestos sulfurados de los metales alcalinos y de las tierras metálicas, se combinan con los demás sulfuros de los metales del mismo modo que los óxidos de estos metales se combinan con los óxidos de los demás. De aqui resultaba la formacion de sulfuros dobles, que pueden compararse con las sales ordinarias, con tanto mas motivo, cuanto que uno de los sulfuros metálicos constituye la parte electro-positiva, esto es, la parte básica del compuesto, en tanto que por el contrario la otra parte, ó sea la electro-negativa, representa el ácido. Mas en este caso solo los sulfuros inferiores de los metales alcalinos, los que corresponden por su composicion á los óxidos básicos de estos radicales, son los que representan al parecer el papel de sulfuros básicos, pues los de orden superior están en la categoría de los peróxidos, pueden sulfurar otros metales, pero no se combinan con sus compuestos sulfurados. Los diferentes grados de sulfuracion de los metales electro-negativos que Berzelius denomina sulfidos, y cuya composicion es análoga á la de los ácidos metálicos, se combinan con los sulfuros electro-positivos ó básicos en tales proporciones, que si se sustituyese el azufre con un número igual de átomos de oxígeno, algunas de esas sales estarian formadas de los mismos radicales que los que suministrarian en su estado de oxidacion.

Entre los compuestos sulfurados de elementos no metálicos, los de carbono é hidrógeno se combinan solos con los sulfuros básicos de los metales: esta última clase de compuestos, los del hidrógeno sulfurado con los sulfuros alcalinos, era ya conocida con el nombre de hidrotionatos alcalinos; pero hasta entonces no habia sido examinada su verdadera composicion.

Berzelius consideró con mucha razon esa vasta serie de compuestos de azufre como sales á las que dió el nombre de sulfo-sales, para distinguir las de las sales de óxidos, ó de las que hacia ya tiempo se conocian, abrazando bajo la denominacion de sales haloides todos los compuestos del cloro, del bromo, del yodo, del fluor y del cianógeno, asi como de otros radicales compuestos con los metales.

Este descubrimiento de las sulfo-sales es sin disputa uno de los mas importantes que se han hecho en la química. Berzelius desplegó grande habilidad en estudiarlas, y el número de las que examinó, llega próximamente á 120; pero en muchas de ellas no pudo fijar sino rápidamente su atencion, á pesar de que analizó cuantitativamente un gran número.

No bien hubo acabado este trabajo, Berzelius emprendió otro sobre el ácido fluor-hídrico, que es uno de los mas importantes que ha llevado á cabo, y con el que derramó una luz verdaderamente inesperada sobre varios ramos de los mas interesantes de la química.

MM. Thenard y Gay-Lussac habian preparado ya el ácido fluor-hídrico puro y varios de sus compuestos; mas como en aquella época se hallaban estos químicos ocupados en otras muchas investigaciones del mas alto interés, no habian podido insistir en ese estudio, y sobre todo no habian prestado tal vez bastante atencion á los fenómenos que se les habian presentado al calentar el potasio en el fluoruro de silicio.

Berzelius principió preparando los fluoruros metálicos mas importantes; luego pasó á los compuestos mas notables que el ácido fluor-hídrico forma con los fluoruros electro-negativos, principalmente con el fluoruro de silicio y el de boro, y finalmente con el fluoruro de titano y otros semejantes. A él, pues, se deben las primeras ideas exactas que se han podido formar acerca de la composicion del ácido hidro-fluo-silícico y los fluosilicatos, asi como sobre la accion que el agua ejerce sobre el fluoruro de silicio; pero el resultado mas brillante de estas investigaciones fué el que se obtuvo cuando Berzelius repitió los esperimentos de MM. Gay-Lussac y Thenard, proponiéndose descomponer el fluoruro de silicio por medio del potasio. Acababa entonces Berzelius de aprender de Mr. Wöhler el modo de preparar el potasio por medio del carbonato de potasa y del carbono, segun el método de Brunner; y de ese modo podia procurarse grandes cantidades de aquel metal. Descomponiendo el fluoruro de silicio por el potasio, consiguió los mismos resultados que los químicos franceses, á saber: la materia de color moreno no metálica, que consideraban como un compuesto complejo de fluosiliciuro de potasio y de fluoruro de potasio con la sílice. Berzelius reconoció que era silicio impuro, que despues de lavado en agua podia obtenerse libre de todo compuesto de fluor. En este caso ya no contenia mas que una mezcla de sílice, que se podia hacer desaparecer por medio del ácido hidrofluosilí-

cico concentrado, despues de haberlo caldeado préviamente hasta enrojecerlo. Tambien demostró que se podia obtener el silicio en diferentes grados de densidad y con caracteres diferentes.

Este inesperado resultado le determinó á emprender un trabajo análogo sobre el fluoruro de boro; de modo que le debemos el exacto conocimiento de la descomposicion de ese fluoruro por el agua, de la composicion del fluoboruro, asi como el método de preparar el boro, tratando el fluoboruro de potasio por el potasio. Débesele tambien en la misma época el descubrimiento del cloruro de boro gaseoso, y la exactitud de ideas acerca de la composicion del ácido bórico, que resultaron de sus propios esperimentos, y de los de Arfvedson. Además preparaba los compuestos de fluoruro de titano con los fluoruros metálicos, en especial el de potasio, del cual demostró que se podia extraer el titano por la via del potasio. Este es aún el único medio de proporcionarse titano en estado de pureza, pues los esperimentos de Mr. Vœhler han demostrado que la materia que se encuentra en las escorias de los altos hornos de fundicion, y que se designaba antes con el nombre de titano metálico, contiene azoe y cianógeno. Igualmente preparó Berzelius los compuestos de fluoruro de tántalo con los fluoruros metálicos, y obtuvo tántalo metálico del mismo modo que el titano. Finalmente, redujo el zirconio con el zirco-fluoruro de potasio por medio del potasio, estudió los caracteres del zirconio, y fijó su atencion en los compuestos dobles de fluoruro de molibdeno y fluoruro de wolfram con los fluoruros metálicos, de los cuales no preparó mas que los compuestos de fluoruro de potasio con el molidato y tungstato de potasa.

Berzelius se proponia continuar estas investigaciones tan interesantes sobre los compuestos del fluor; pero habiendo sabido que un distinguido químico francés habia tambien emprendido trabajos acerca del fluor y sus compuestos, y que habia llegado hasta dar nombres á algunos de estos últimos, desistió de su propósito.

Conviene hacer observar que Berzelius en estas investigaciones, suponía que el ácido fluórico era un ácido oxigenado que contenia un radical combinado con dos átomos de oxígeno, asi como anteriormente lo habia pensado respecto del ácido clorhídrico. Mas el mismo año que abandonó sus estudios acerca del fluor, esto es, el año 1825, hizo notar en la primera parte de la tercera edicion alemana de su Tratado de química (*Lehrbuch*), que era mas probable que el ácido fluórico, asi como el clorhídrico, fuese un hidrácido, y con arreglo á esta idea describió todos los compuestos de fluor.

No se daba por satisfecha la actividad de Berzelius con tan vastos trabajos, pues al mismo tiempo publicó otros muchos, aunque de menor estension é importancia. Todos tenian por origen las proposiciones dudo-

sas que encontraba durante la impresion de su Tratado, y sobre las cuales emprendia inmediatamente esperimentos en su laboratorio, á fin de resolver con prontitud las dudas. Entre estos esperimentos nos limitaremos á mencionar el que hizo sobre el cloruro de calcio, que anteriormente, segun el parecer de Gay-Lussac, se consideraba como un compuesto de cloro y de cal, al mismo tiempo que se atribuia una composicion análoga al cloruro de potasio y al de sodio. Berzelius, por el contrario, despues que adoptó la opinion de la naturaleza elemental del cloro, declaró que esos compuestos que blanquean eran mezclas de cloruros metálicos con sales que contenian un óxido de cloro como ácido. Creia, pero sin haberlo reflexionado nunca con la debida madurez, que este ácido era cloroso, hasta que los trabajos de Mr. Balard demostraron que era hipocloroso.

Berzelius demostró que cuanto se habia dicho para esplicar los compuestos propios para el blanqueo era inexacto, probando que contenian un óxido de cloro. Disolvió en una solucion de carbonato de potasa tanto cloruro de potasio quanto aquella pudo tomar, é hizo pasar una corriente de cloro al través del líquido sin saturarlo. Al cabo de algunos minutos se precipitó cloruro de potasio, que no contenia clorato de potasa, por lo menos en cantidad sensible, en tanto que el líquido habia adquirido propiedades blanqueantes; pero cuando este se separó del cloruro de potasio que se habia precipitado, y se hubo saturado completamente con el cloro, entonces se precipitó clorato de potasa, que apenas contenia señales de cloruro de potasio. Por consiguiente, durante la primera accion del cloro, el cloruro de potasio debió haberse formado con la potasa, cuyo oxígeno no pudo combinarse sino con el cloro, dando lugar á la formacion del compuesto blanqueante.

Vivos deseos habia tenido por mucho tiempo Berzelius de examinar los metales raros que acompañan al platino, del cual habian dejado conocimientos muy imperfectos los químicos que los descubrieron. Al fin tuvo ocasion de realizar su deseo cuando, despues del descubrimiento de las vastas capas de platino en el Oural, recibió por medio de Mr. de Cancrin una considerable cantidad de platino nativo, asi como de iridio y osmio igualmente nativos. Esta circunstancia le hizo emprender al momento un trabajo muy importante sobre el modo de descomponer el platino nativo, trabajo que nos dió por primera vez á conocer de un modo profundo los metales raros que le acompañan. Estudió sus caracteres, determinó el peso atómico del rodio, paladio, iridio y osmio, y preparó varios de sus compuestos. El gran número de óxidos y cloruros de estos metales, asi como la gran semejanza que tienen entre sí, hacian muy difíciles tales estudios, y hasta repugnantes en extremo respecto al osmio y al ácido ósmico. Sin embargo, á pesar de haber dicho Berzelius que no habia hecho en cierto modo mas que bosquejar la historia de aquellos

metales, su trabajo era, como todo lo que salía de sus manos, de una gran exactitud, y hasta cierto punto perfecto.

El trabajo que despues del anterior emprendió Berzelius, era relativo á una tierra nueva y particular, la *torina*, descubierta en un mineral de Brevig en Noruega. Ya habia observado al examinar anteriormente este mineral en Fahlun, una materia térrea pero en muy pequeña cantidad, que á pesar de algunas dudas, habia considerado como una tierra nueva, á la cual dió el nombre de *torina*; algun tiempo despues, sin embargo, pudo convencerse de que no era mas que un fosfato de Itria. De todos modos, como la nueva tierra que acababa de descubrir se parecia por algunos de sus caracteres particulares á la alúmina, le puso el nombre de *torina*; al mineral en que la habia descubierto el de *torita*; y el metal que obtuvo de su cloruro volátil lo clasificó con el nombre de *torio*. La *torina* pertenece á un grupo de tierras muy semejantes por sus caracteres á la zircona, muchas de las cuales se han descubierto recientemente por MM. Svanberg, Bergeman y Sjögren. Al principio creyó Berzelius que la *torina* no contenia mas que un átomo de oxígeno; pero los esperimentos que emprendió con el objeto de determinar los pesos atómicos del metal y de la tierra, acaso no son completamente decisivos, y es de presumir que la tierra se compone de dos átomos de metal y tres de oxígeno.

Berzelius, á quien la química inorgánica debia tan magníficos adelantos, no perdió por eso de vista la orgánica. En efecto, bácia la misma época se ocupó de estudios comparativos sobre los ácidos tártrico y racémico. Por de pronto rectificó su antiguo análisis del ácido tártrico, en cuyo análisis suponía que entraba un átomo de hidrógeno mas que Proust y Hermann, adoptando los resultados obtenidos por estos químicos. Mas entonces observó que el ácido tártrico cristalizado tenia exactamente la misma composicion que el ácido racémico esflorescente, y que ambos representaban el mismo grado de saturacion; casos que, particularmente en aquella época, parecieron muy dignos de llamar la atencion. Este fué el primer ejemplo evidente que comprueba la existencia de cuerpos que, presentando caracteres diferentes, tienen sin embargo la misma composicion. A pesar de ello Berzelius habia ya observado un hecho casi semejante respecto á los óxidos de estaño; y Mr. Faraday, de allí á poco tiempo, notó la misma circunstancia respecto de los compuestos del carbono y del hidrógeno. Clarke habia tambien descubierto la singular modificacion del ácido fosfórico, y le dió el nombre de ácido pirofosfórico. Berzelius aprovechó esta ocasion para reunir del modo mas interesante los hechos conocidos relativamente á esta especie de cuerpos, dándoles la denominacion de isómeros, que aún conservan en la actualidad, á pesar de haberse aumentado considerablemente su número.

Desde esta época Berzelius se ocupó frecuentemente del estudio de asuntos que indudablemente son del mas alto interés para todo químico pensador, y en realidad para todo hombre instruido, pues están destinados á estender nuestros conocimientos acerca de la naturaleza de la materia. Diferentes veces ha manifestado su opinion sobre este particular en sus Informes anuales, y finalmente en su Tratado de química adoptó dos géneros esencialmente distintos de isomeria. En la rigurosa acepcion de la palabra, no daba el nombre de isómeros mas que á los cuerpos en que podia considerarse que los átomos elementales estaban agrupados de diferentes modos, y formando cuerpos compuestos. Estos cuerpos isómeros pueden además ser de dos especies. O bien consisten en compuestos que, teniendo pesos atómicos iguales, presentan caracteres diferentes; ó bien en compuestos que, aunque diferentes por sus caracteres, ofrecen las mismas proporciones relativas en sus elementos, pero cuyos pesos atómicos no son iguales, sino dos veces, tres veces, etc., mayores que el peso de cada uno de ellos. Berzelius dió por antítesis á estos cuerpos el nombre de compuestos polímeros.

El otro género de isomeria recibió de Berzelius el nombre de alotropia, el cual se aplica únicamente á los cuerpos elementales que, por causas que no son aún bien conocidas, afectan un caracter diferente del que les es comun, y que segun parece conservan esta diferencia en un gran número de combinaciones, dando lugar con ella á otras diferencias en el caracter de sus compuestos. Cuando las condiciones de isomeria, observadas en los cuerpos compuestos, consisten solamente en dos proporciones muy sencillas, puede, segun Berzelius, considerarse, mas bien que como una diferente colocacion de los átomos elementales, como una disposicion alotrópica de uno de los elementos, ó de ambos; pueden sin embargo darse casos en que una y otra causa ejerzan simultáneamente su influencia.

Posible es que Berzelius se haya alguna vez escedido en las suposiciones que hacia respecto de estas condiciones alotrópicas, pues hay fundamento para creer que de un simple estado diferente de division puede resultar una alotropia aparente. Asi es que algunos años antes del descubrimiento del primer ejemplo de isomeria, Mr. Magnus habia observado el interesante hecho de que cuando los óxidos de hierro, de níquel y de cobalto son reducidos por medio del hidrógeno á la temperatura mas baja posible, los metales obtenidos se inflamaban espontáneamente, y se oxidaban dejándolos espuestos al contacto del aire. Este caracter pirofórico resultaba evidentemente del estado de estremada division de estos metales, y desaparecia cuando para la reduccion se empleaba una temperatura mas elevada, que daba mas cohesion á las moléculas. Es probable que puedan explicarse de este mismo modo las diferencias que se observan en el platino cuando se le reduce de sus sales por la via húmeda, ó cuando se ob-

tiene inflamando el cloruro amoniacal; y tambien la combustibilidad desigual del silicio, y su variable solubilidad en el ácido fluorhídrico. Sin embargo, Berzelius propendia á atribuir todas esas diferencias á las condiciones alotrópicas.

A poco de publicada la Memoria en que Berzelius trataba de los cuerpos que teniendo una misma composicion presentan caracteres semejantes, Mr. Dumas propuso la cuestion de si muchos cuerpos elementales no serian acaso condiciones alotrópicas de una misma sustancia, sobre todo los que tienen ó están muy cerca de tener el mismo peso atómico, como el níquel, el cobalto, el platino y el iridio. Berzelius se mostró favorable á esta hipótesis, considerando que habia una ventaja en seguir las ideas modernas en todas direcciones, aun cuando no sea posible adherirse rigurosamente á las que por de pronto no pueden considerarse mas que como probables, pues la verdad á veces parece inverosímil al primer aspecto; en algunos casos es un medio de llegar con mas brevedad á los resultados que deben ser la consecuencia de una idea nueva. Por otra parte no se puede negar que la cuestion relativa á la analogía de la isomeria entre elementos que tienen caracteres químicos análogos, pero sin embargo muy notoriamente distintos, pertenece á una serie de ideas, respecto á las que tal vez nuestras hipótesis nunca se puedan someter á la comprobacion de la esperiencia.

La Memoria que Berzelius publicó despues de esta, tuvo por objeto el vanadio. Sefstroem encontró en el hierro en barras de Taberg un nuevo metal que designó con este nombre. Sin embargo, habia limitado sus investigaciones á la preparacion del óxido, ó mas bien del ácido de dicho metal, que estrajo en mayor abundancia de las escorias finas del hierro de Taberg, y á la determinacion de sus caracteres distintivos; y luego remitió todo el ácido vanádico que pudo obtener á Berzelius, á fin de que pudiese emprender un estudio sobre los caracteres y la historia del nuevo metal. Este trabajo es muy estenso, y á él debemos el conocimiento del nuevo cuerpo hasta en sus menores relaciones; mas como por una parte estas son numerosas y variadas, y por otra el nuevo ácido se parece muy poco á los demás, era bastante difícil asignarle puesto entre los otros. Bajo este punto de vista la Memoria sobre el vanadio no puede ser comparada mas que con la del selenio: ambas presentan la particularidad de darnos á conocer dos cuerpos desconocidos hasta entonces. Aunque en los dos casos no se emplearon mas que cantidades muy cortas de aquellas materias raras, fueron sin embargo tan completamente estudiadas, que las investigaciones posteriores poco y nada esencial han añadido á nuestros conocimientos. El vanadio se ha encontrado despues en diversos puntos, pero siempre en muy pequeñas cantidades. Mr. Wæhler ha llamado particularmente la atencion sobre este caso: que el ácido del

nuevo metal se contenia en los minerales de plomo de Zinapan en Méjico, en los cuales descubrió Del-Río el año 1801 un nuevo metal, que clasificó con el nombre de *eryth-onium*; pero seducido por la autoridad de Collet-Descotils, que habia declarado que era cromo, con cuyo metal tiene ciertamente alguna semejanza el vanadio, confesó posteriormente que el nuevo descubrimiento habia sido una equivocacion.

Los trabajos que luego emprendió Berzelius sobre el teluro presentaron el mismo caracter; pero era tan poca la cantidad de este metal, interesante por mas de un concepto, que tenia á su disposicion, que se vió en la necesidad de suspender los esperimentos por falta de materia, y no pudo proseguirlos hasta que Mr. Wähler le remitió una porcion considerable del raro metal, que habia preparado con el bismuto telurado de Schemnitz. Primeramente demostró el modo de obtenerlo en estado de pureza, luego preparó todos los compuestos del ácido teluroso (peróxido), asi como los del ácido telúrico que habia descubierto con las bases y muchas modificaciones isómeras que forman estos ácidos. Este trabajo es por lo demás tan completo, que presenta bajo todos los puntos de vista la historia de tan notable metal.

El último trabajo de grande estension que emprendió Berzelius es el relativo á las piedras meteóricas. Su intencion era la de hacer un estudio químico de estos cuerpos, asi como Mr. Rose, hermano del autor de esta biografía, y Mr. Nordenshjøld lo habian hecho bajo el punto de vista mineralógico, y determinar por medio de dicho estudio cuáles eran los minerales que contenian particularmente; tarea á que se entregó principalmente, porque Mr. Reichenbach le hizo remesa de una piedra meteórica caida en Moravia; pero además de esta piedra examinó otras tres de naturaleza térrea, y dos masas de hierro metálico. De sus análisis dedujo Berzelius que las piedras meteóricas consisten únicamente en minerales semejantes á los que se encuentran sobre la tierra, y que no contienen materia alguna elemental que no se encuentre en los cuerpos terrestres. Solo en la piedra meteórica de Alais fue donde encontró carbono bajo un estado desconocido de combinacion. Al ponerla en agua se disgregaba y resolvía en un polvo que participaba á un tiempo mismo del olor de arcilla y de heno. Este hecho demostró por lo menos, segun opinion de Berzelius, que si las piedras meteóricas provenian de otros cuerpos cósmicos, podian en su estado nativo ser convertidas en mezclas arcillosas como las rocas de nuestro globo. Con tal motivo promovió la cuestion de si esa tierra carbonácea de la superficie de otro cuerpo cósmico contenia despojos orgánicos, y por consiguiente si habia en aquella superficie cuerpos orgánicos mas ó menos análogos á los de nuestro globo. Facil es comprender cuán interesante debia ser la solucion de semejante cuestion. No se contestó á ella afirmativamente; pero los resultados del experimento

tampoco fueron de tal naturaleza, que se dedujese una consecuencia negativa. Ni el agua ni los álcalis extraían nada orgánico de la masa metéorica; sin embargo, al someterla á la destilacion seca, se obtuvo ácido carbónico, agua y un sublimado gris negruzco, pero nada de aceite empi-reumático ni de hidrocarburo: luego la materia carbonácea no era de la misma naturaleza que la tierra vejetal de nuestro globo. Calentado el sublimado en oxígeno, produjo ácido carbónico y agua, y se trasformó en una materia blanca insoluble, cuya naturaleza no pudo determinarse á causa de su corta cantidad. Pero no cabia en los límites de la sana filosofía el afirmar que aquello era un cuerpo elemental que originariamente no pertenecia á la tierra.

Estas investigaciones, como anteriormente hemos dicho, fueron el último trabajo de estension debido á Berzelius. Su salud, que nunca habia sido muy robusta, y que mas de una vez le habia obligado á suspender sus trabajos, se fué debilitando con los años hasta el punto de no permitirle ya permanecer constantemente en el laboratorio. Lo que particularmente le aquejaba, como por lo regular sucede á todos los hombres de inteligencia, eran dolores de cabeza de una naturaleza nerviosa, que no podia mitigar con el régimen mas moderado. No tardó en quejarse de debilidad de todos los sentidos, principalmente del de la vista, lo mismo que de la memoria, que le iba abandonando.....

No se dió por vencida, sin embargo, su actividad científica, y prosiguió hasta el postrer momento interesándose en todos los ramos de la química, y tomando una parte la mas activa en los trabajos emprendidos para perfeccionar esta ciencia. Cuando ya no le fué posible ocuparse de trabajos prácticos de alguna importancia, consagró toda su actividad á empresas de un carácter literario, desempeñándolas con un celo y una abnegacion tanto mas dignos de aprecio, cuanto mas se iban anualmente desarrollando sus padecimientos físicos.

Entre las producciones de aquella actividad literaria de Berzelius, citaré únicamente las diferentes ediciones de su *Sehrbuch de Chemie* y sus *Jahresberichte über die Fortschritte der physikalischen Wissenschaften*, pues que ya hemos hablado de sus lecciones sobre la química animal, y de sus obras sobre el soplete y la mineralogia.

El *Lehrbuch der Chemie* (Tratado de Química) de Berzelius se publicó por primera vez en idioma sueco, y posteriormente fue traducido al alemán, primero por M. Blumhof, luego por MM. Blode y Palmstedt, y últimamente por Wohler y Wiggers. Tambien fue vertida la obra á otros idiomas de Europa; pero en ninguna parte ha merecido tanto número de ediciones como en Alemania, pues además de las versiones de Blumhof y Blode, se cuentan otras cinco. La cuarta se componia de diez libros, y la quinta, ó sea la última, principiada en 1842 por el

mismo Berzelius, quedó incompleta, no habiéndose publicado mas que cinco tomos, ciertamente bastante voluminosos, pues cada uno contenia mas de 60 pliegos de impresion. La química inorgánica es la única que salió completa. En la parte orgánica, á la que están dedicados los dos últimos tomos, falta el tratado mas importante, á saber, el de la química animal.

En esta obra Berzelius trató del modo mas completo cuantos hechos se refieren á la ciencia, especificándolos con una singular claridad, con una asombrosa perspicacia, y valiéndose siempre del método mas á propósito para difundir claridad en los mas oscuros asuntos. Al mismo tiempo discute y critica sobre cada uno de ellos con la exactitud é imparcialidad con que únicamente pueden hacerlo los que, como él, han conseguido situarse en la cumbre de la ciencia. La clasificacion adoptada por Berzelius no podrá acaso llamarse rigurosamente sistemática; mas para una ciencia que, como la química, dista aún mucho de su perfeccion, puede verdaderamente considerarse como oportuna y cómoda. La sucesion ó filiacion de los hechos está tratada, especialmente en la parte inorgánica, con tanto discernimiento, que nada hay mas fácil que familiarizarse con las materias de que se ocupa aquella parte de la obra; pero en la orgánica no pudieron clasificarse con arreglo á principios científicos tan rigurosos. La clasificacion adoptada para los compuestos inorgánicos no podia ser aplicada á los cuerpos orgánicos, pues aunque Berzelius no cesó de manifestarse ardiente partidario de la idea de aplicar á la química orgánica los datos adquiridos sobre la combinacion de los elementos de la naturaleza inorgánica, creyendo que este era el único medio de poder llegar al conocimiento de los cuerpos organizados, se vió sin embargo en la precision de convenir en que aún no nos hallábamnos suficientemente adelantados para tratar de todos los cuerpos orgánicos como de los radicales, óxidos, cloruros, etc., como se hace en la química inorgánica. La mayor parte de los cuerpos que se consideran como radicales orgánicos presentan con frecuencia una naturaleza complicada, y hasta el presente no están considerados mas que como puramente hipotéticos, ni ofrecen un carácter algun tanto seguro, hasta que se consigue producir algunos compuestos de un radical con otros radicales simples, y se sustituye el oxígeno con el cloro, el azufre, etc. Además de esto, los químicos opinan con bastante variedad acerca del modo con que debe representarse la composicion de los cuerpos orgánicos, aun cuando estén de acuerdo respecto al principio fundamental. Por otra parte, es fácil comprender que las clasificaciones varían á proporcion que se va aumentando el número de casos nuevos. Es por tanto ventajoso en la actualidad tratar de los cuerpos orgánicos en una obra elemental, del modo que Berzelius lo ha hecho, es decir, reuniendo en gru-

pos los que presenten mayor semejanza general en sus caracteres químicos. Por este motivo se ha dicho algunas veces, que las obras en que se ha seguido estrictamente el principio teórico, están lejos de llenar el objeto para que se escribieron.

En la parte orgánica de su obra, Berzelius se declaró nuevamente contra la teoría llamada de las sustituciones y ley de los tipos. Supone por el contrario que en los cuerpos orgánicos hay compuestos copulados en los que, por ejemplo los ácidos, están unidos á radicales complejos, ó á sus óxidos, cloruros, etc., de manera que el ácido no está saturado, pero es susceptible de combinarse con las bases sin separarse por eso de la sustancia copulada, que entra con el ácido como elemento de la sal. Al entrar un ácido en semejante combinacion compleja, ha adquirido por lo general caracteres tan modificados, que ni él ni sus sales se parecen ya al ácido libre ni á las sales de éste. Cuando en una materia orgánica el hidrógeno se halla sustituido por el cloro ú otro halógeno, esta sustitucion se verifica generalmente en la cópula y no en el ácido; no dejando sin embargo el primero de desempeñar su principal papel, esto es, de modificar mas ó menos el caracter de las sales en que entra con sus ácidos, á medida que su composicion se va alterando por la sustitucion.

Algunos han supuesto que la sustitucion del cloro al hidrógeno, tratándose de cuerpos orgánicos, no podia de ninguna manera armonizarse con la teoría electro-química de Berzelius, y que esta por lo tanto debia ser inexacta. Mas hay que advertir, que cuando llega á verificarse una sustitucion de este género, no ejerce por lo regular su influencia, como ya lo hemos dicho, mas que sobre el compuesto radical, esto es, sobre la cópula; y de aquí resulta un nuevo radical, en el que el cloro puede sin duda ocupar el puesto del hidrógeno, pero no desempeñar el mismo papel. Puede, pues, esplicarse del modo mas satisfactorio la sustitucion de los elementos sin separarse de los principios establecidos por Berzelius; y si se compara imparcialmente su teoría con las muchísimas que al tratarse de la química orgánica se han propuesto, no podrá menos de convenirse en que, en el estado actual de la ciencia, es mas á propósito que ninguna otra para esplicar los hechos.

Al fijar la mirada sobre las ediciones que de la obra de Berzelius se han ido haciendo sucesivamente, es imposible contener la admiracion. No solo se ve interesado el lector por descripciones claras, metódicas y fáciles de comprender, sino que hasta los hombres de opiniones mas contrarias se ven obligados por la crítica sana é imparcial á apreciar los hechos bajo el mismo punto de vista que el autor los considera, admirando aquella minuciosa atencion con que ha procurado reunir hasta los mas insignificantes, con tal que los haya creído á propósito para ejercer al-

guna influencia; pero lo que seguramente escita mas admiracion, es la singular actividad del autor en aquella publicacion. Un sábio que no hubiese hecho otra cosa que publicar aquel escelente tratado y sus numerosas ediciones, en cada una de las cuales quedaba completamente refundido, no conservándose sino muy pocas cosas de las dichas en las ediciones anteriores, hubiera sido digno de nuestra gratitud por el servicio que habria hecho á la ciencia. ¡Pues bien! todo eso no es mas que una parte de los títulos de Berzelius.

Hay algo que conmueve al recordar las palabras con que el autor terminó el prefacio de la última edicion alemana de su obra, que no tuvo la fortuna de poder concluir. En ese prefacio, cuya fecha es de noviembre del 1842, decia: "No puede ocultárseme que aun cuando el Todopoderoso me otorgase vida y fuerzas suficientes para dar cima á esta edicion, cuya primera parte está ya publicada, será la última para mí. Por esta razon me he creído obligado á revisarla enteramente, á fin de formular las últimas opiniones que me han parecido mas probables durante el largo espacio de tiempo en que he tenido la fortuna de seguir con no interrumpida atencion los progresos de la ciencia, desde el punto que principió á despuntar la química antiflogística hasta el momento actual. ¡Feliz yo si en tal cúmulo de opiniones, que la esperiencia del porvenir sabrá modificar ó rectificar, he podido concebir algunas que lleguen á ser consideradas como exactas. Profundamente convencido de la incertidumbre de nuestras opiniones teóricas, así como tambien de la necesidad que de ellas hay, me he esforzado al presentarlas al lector, en no inspirarle un convencimiento mas sólido relativamente á su exactitud que el que á mí mismo me han parecido merecer; y además no he dejado de llamar su atencion hácia la incertidumbre que reina cuando se debe elegir alguno de los modos de esplicacion que es posible adoptar. Uno de los grandes obstáculos que se oponen al progreso de la ciencia, es el esforzarse en querer persuadir al ánimo que tal cosa es una verdad incontestable, cuando no puede aún considerarse ni como un hecho positivo. Lo que una vez ha sido creído implícitamente, no vuelve á ser sometido á nuevo exámen; y la historia de la ciencia demuestra que una creencia profundamente arraigada respecto á las concepciones teóricas, ha resistido á veces á las pruebas mas palpables de su inexactitud. Gran número de defensores del flogisto han necesitado que la doctrina de la oxidacion estuviese regularmente desarrollada para acabarse de convencer de la verdad que encierra. ¡Cuántos hombres distinguidos han muerto creyendo aún en él!"

Otra empresa no menos colosal acaso que el *Lehrbuch* fue la publicacion del *Jahresbericht*, ó sea Informe anual que apareció periódicamente desde el año 1820 hasta la muerte de Berzelius. El último tomo

que pudo completar contiene los descubrimientos hechos en 1846; por consiguiente, Berzelius lo redactó por espacio de 27 años.

Tan luego como Berzelius reemplazó al botánico Olaf Swartz en el puesto de Secretario de la Academia de Ciencias de Stokolmo, logró, entre otras varias innovaciones que creyó necesario introducir en el reglamento de aquella corporacion científica, que los miembros de la Academia se obligaran á redactar anualmente informes sobre diversos ramos de las ciencias físicas; este encargo se daba especialmente á los varios conservadores de las colecciones de historia natural de la Academia, y sus informes debian presentarse en la reunion anual y pública de 31 de marzo, aniversario de la fundacion de la Academia, y despues de leerse en ella el extracto de los dichos informes, se publicaban por medio de la prensa. Varios académicos emprendieron la redaccion de estos informes en lo concerniente á los ramos de la botánica, zoología, astronomía, matemáticas y tecnologia, y Berzelius tomó á su cargo escribir los relativos á la física, química inorgánica, mineralogía, geología, asi como tambien á la química vegetal y animal.

Berzelius, que con una sola mirada abarcaba toda la química, que habia trabajado personalmente en todas sus ramificaciones, era el único hombre capaz de acometer ventajosamente semejante tarea. Sus informes permanecerán largo tiempo como modelos del modo con que semejantes escritos deben ser redactados: en ellos se estendia Berzelius considerablemente al hablar de los ramos en que estaba mas versado, como en la química inorgánica, mineralógica, vegetal y animal, y era mas lacónico en las otras partes que solo contenian los descubrimientos de mayor interés en las ciencias de que el autor no se habia ocupado tan especialmente, como por ejemplo en la física y la geología. En general estos informes estaban escritos de un modo subjetivo. Si las opiniones del autor de la memoria original convenian mas ó menos con las de Berzelius, este presentaba un extracto, cuya estension estaba en consonancia con el interés del asunto, pero casi siempre admirablemente redactado. Cuando por el contrario las opiniones originales discrepaban algo de las suyas, Berzelius se tomaba la libertad de manifestar su propio dictámen, pero sin salir nunca de los límites de una crítica noble é imparcial, que rara vez ó acaso nunca llegó á emplear el tono de la violencia. Bajo este punto de vista, es de sentir ciertamente que por casualidad sea su último *Jahbericht* el que termina con un enérgico ataque á un célebre químico. Conviene advertir que en ninguna ocasion manchó Berzelius sus escritos con personalidades, pudiendo decirse que si bien los juicios que emitia no podian menos de causar algun disgusto á los que los habian motivado, estaban sin embargo escritos de un modo que nunca dejaban amargura en pos de sí.¹

Respecto á la ciencia tenian estos informes un valor incalculable. En repetidas ocasiones dedujo Berzelius de las observaciones de los demás consecuencias del mayor interés, que se habian ocultado enteramente á la sagacidad de sus mismos autores; y con mas frecuencia aún supo dirigir la atencion hácia nuevos esperimentos, que acababan de confirmar los resultados ya obtenidos, ó sobre los cuales podian fundarse nuevos argumentos, ejerciendo así la influencia mas benéfica. A veces esos mismos informes le suministraron ocasion de hacer por su propia mano nuevos esperimentos, cuyos resultados no dejaba de publicar en el caso de que contradijesen, perfeccionasen ó dieran mas latitud á los hechos por otros.

Si se trataba de refutar opiniones que Berzelius consideraba como perjudiciales á los progresos de la ciencia, entonces era particularmente cuando daba á sus informes una considerable estension. Esta es la causa por que los correspondientes á los años 1838 y 39 contienen muy detallados argumentos contra la hipótesis de que todos los ácidos orgánicos son hidrácidos, y contra la teoría de las sustituciones; siendo siempre estos argumentos de una sencillez y claridad dignas de notarse.

Se ha hecho contra estos informes la objecion de que unas veces eran muy completos y hasta difusos en algunos casos, y otras, especialmente respecto á física, por el contrario, eran incompletos é imperfectos. Así es ciertamente: natural era que Berzelius mostrase alguna predileccion al tratar de materias que le interesaban mas especialmente, y de las que habia sido catedrático: mas como se hallaba igualmente versado en todos los ramos de la química, no puede ser aplicable la objecion mas que á la parte puramente química de los informes. En cuanto á la física, conviene recordar que Berzelius la tomó á su cargo porque ningun otro académico quiso hacerlo, y que solo durante los años 1838 y 39 fué cuando Mr. de Wrede redactó esta parte del informe. Además, como Berzelius no se habia ocupado de los ramos de la física mas que de los que están en íntimo contacto con la química, estos fueron casi exclusivamente de los que se ocupó en sus informes.

Como nadie habia querido tampoco encargarse de la parte concierne á la geología, y Berzelius no habia hecho profundos estudios sobre esta ciencia mas que en los puntos en que presenta relacion con la química, solo trató en sus informes de esta parte, sin salir de ella mas que para dar cuenta de algunas observaciones geológicas relativas á la Suecia, y en los últimos tomos de sus Informes llegó la geología á quedar enteramente suprimida.

He hecho un esfuerzo por describir á grandes rasgos en esta noticia biográfica la actividad científica desplegada por Berzelius. Es en efecto cosa muy rara que la ciencia reciba tan vasto impulso de los trabajos de

un solo hombre; y apenas podria citarse otro químico que haya contribuido tan pura y admirablemente al progreso de la ciencia.

Sin embargo, este cuadro de méritos científicos no daría mas que una idea muy débil de la grandeza del hombre, si no le juzgásemos mas que por ellos. Rara vez se reúnen en un sugeto tal como Berzelius las prendas del alma en perfecta armonía con su carácter. Lo que captaba irresistiblemente la voluntad de los que tuvieron la fortuna de sostener largas relaciones con Berzelius no era solamente aquel talento elevado, que estampaba su sello en todas sus investigaciones; no era solamente la precision, ni la asombrosa fecundidad de ideas, la atencion incansable, ni la perspicacia de que daba tan repetidas pruebas; no era tampoco aquella impresion profunda que causaba en los ánimos, y que era propia de su sublime perfeccion; no era sino su carácter, segun no podrán menos de confesar cuantos le hayan conocido íntimamente: su carácter, que le elevaba á la altura á que un hombre puede llegar; era aquella consideracion que Berzelius sabia guardar á todo el mundo, aquella noble amistad con que favorecia á cuantos creia dignos de ella, aquel desinterés elevado, aquella conciencia delicada y aquel profundo sentimiento de justicia con que reconocia alta y completamente el mérito de quien lo tuviera; en una palabra, el conjunto de todos esos rasgos, que eran la expresion de su carácter honrado y noble. Estos eran los sentimientos que supo inspirar á cuantos por mucho ó poco tiempo tuvieron relaciones con él, y particularmente á sus discípulos, de los cuales la Academia de Ciencias de Berlin encierra mayor número que ninguna otra, y en la memoria de quienes se conservará ileso el piadoso respeto hácia su maestro.

Berzelius seguía el sendero de la ciencia al mismo tiempo que otros varones distinguidos hacian dar á la química un paso de gigante. No ha vuelto á brillar para la ciencia una época como aquella, porque nunca se la ha visto pasar desde la infancia á cierta madurez con tan increíble brevedad.

Berzelius nació casi el mismo año que H. Davy y Gay-Lussac. Por analogía que haya en los trabajos de estos tres maestros, sin embargo existen entre ellos notables diferencias, considerándolos bajo diversos aspectos.

Los brillantes descubrimientos de Davy, sobre todo el de la naturaleza metálica de los álcalis, dieron un impulso extraordinario á la química, y escitaron el mas vivo entusiasmo. Grande fué el paso que dió este químico por medio de sus descubrimientos; pero dejó á los demás el cuidado de seguir la ilacion de sus consecuencias. Cierta es que la muerte le arrebató prematuramente; mas casi podria hasta cierto punto decirse que la flor de su genio estaba ya marchitada. Habiendo nacido en la pobreza, llegó á adquirir honores y riquezas que debieron sin duda ser

otros tantos obstáculos, que impidieron que su actividad científica se desarrollara con la misma energía que anteriormente. Es además sensible que en el último periodo de su vida, sus extraordinarios talentos hayan permanecido estraños á una ciencia, á la que aún hubiera podido hacer tantos servicios.

Gay-Lussac dió principio á su carrera científica por el descubrimiento de una ley importante de física; pero luego se dedicó casi enteramente á la química, haciéndola adelantar tanto con exactas investigaciones como con brillantes descubrimientos. A él es á quien, entre otros hechos importantes, se debe la ley tan preciosa para la doctrina de las proporciones, á saber, que los gases se unen en relacion simple de los volúmenes; descubrimiento de que sin embargo no hizo por de pronto las numerosas aplicaciones de que es susceptible. Pero los trabajos mas brillantes de Gay-Lussac, además de los que publicó en comun con Mr. Thenard acerca de asuntos físico-químicos, son indudablemente los que dió á luz sobre el cianógeno y el iodo. Aparte de la influencia en extremo importante que han ejercido en todos los ramos de la química, pueden considerarse como modelos, tanto por lo concerniente á los resultados en su conjunto, como por la precision y método del discurso y la perfeccion de las descripciones. Cuando se leen de nuevo, aun en la actualidad, no puede menos de espermentarse un sentimiento de admiracion.

Mas cuando á poco tiempo de haber publicado su Memoria sobre el cianógeno emprendió Gay-Lussac, de acuerdo con Mr. Arago, la redaccion de los *Anales de química y física*, su actividad científica principiό poco á poco á disminuir. Verdad es que los primeros tomos de este Diario contienen varias Memorias pequeñas y algunas notas, en que no puede menos de verse el autor de las Memorias sobre el iodo y el cianógeno; pero al cabo de algunos años dejó enteramente de escribir, y este abandono debe ser sinceramente sentido, mas aún que el de Davy; pues Gay-Lussac, cuya muerte ha sido en estos últimos tiempos, y despues de la de Berzelius, renunció, hallándose aún en todo el vigor de la edad, á una carrera científica activa, que tan brillante y llena de esperanzas se habia abierto ante él.

No sucedió asi con Berzelius, quien despues de varios años de pobreza adquirió tambien poco á poco, no grandes riquezas, pero por lo menos gloriosos honores, sin haber dado un paso para solicitarlos. Mas estos honores y estas riquezas no le desviaron de su amor á la ciencia; antes por el contrario supo aprovecharse de las ventajas que su posicion, cada vez mas distinguida, le ofrecia para consagrarse con mas holgura á su ciencia predilecta, aquella ciencia que fué el objeto constante y único de sus esfuerzos, y de cuya atencion no hubo interés humano que le pudiera distraer. Tan enteramente consagrada al estudio estuvo aquella preciosa

existencia, que ni aun en medio de las penalidades de la dolorosa enfermedad que puso fin á sus dias, pudieron sus pensamientos ni ideas separarse un momento de su contemplacion.

Semejantes hombres, inspirados en sus trabajos, son, no hay inconveniente en decirlo, el tipo del verdadero sabio. ¿Quién de nosotros no se reputaria por dichoso con encontrar alguno en la carrera de la vida?

—El Sr. Jacobi ha comunicado á la Academia de Ciencias de San Petersburgo la descripcion de un péndulo que ha mandado construir, y cuyo movimiento se mantiene conforme á la idea de Mr. Lamont de Munich, por una mudanza del centro de gravedad que se verifica en el término de cada oscilacion por medio de unos electro-ímanes dispuestos en una armadura oportunamente colocada, y con un peso regulador. Este péndulo está colgado de un muelle que solo tiene un rozamiento imperceptible, pues no está sometido á la accion mas ó menos irregular del aparato de los péndulos comunes. Este, además, como está tan simplificado, goza de una igualdad de movimiento que puede creerse no sea inferior á la de los mejores péndulos astronómicos, y tal vez los esceda. El Sr. Jacobi trata de unir á su descripcion un diseño especificado del péndulo, y de los medios que ha empleado para evitar completamente el efecto destructor que puede causar la chispa eléctrica por su repeticion sobre un mismo punto cada vez que se interrumpe la corriente. Interponiendo en el circuito galvánico todos los relojes que se quiera, éstos andarán á la par con el péndulo galvánico, y le servirán de contadores, no necesitando éste asi el acompañamiento de engranajes, que pudieran entorpecer su marcha, y quedando además libre de las alteraciones que la congelacion del aceite produce en tales máquinas.

—La Real Academia de Ciencias de Madrid ha celebrado el 12 del corriente sesion pública para recibir al nuevo Académico numerario Señor Don José Duro y Garcés, y para entregar al Sr. Galdo, como representante del Sr. Pastor, la medalla de oro y los 6.000 rs. con que ha premiado la Memoria de éste, en que describe geognóstica y agrícola la provincia de Asturias.

CIENCIAS EXACTAS.



MECANICA APLICADA.

Ensayo sobre el origen de las construcciones navales; por Mr. CONSTANT MERTENS.

(Anales de la Academia de Arqueologia de Bélgica, tomo 9.º, 4.ª entrega.)

El espectáculo mas imponente que puede ofrecerse al hombre que observa atentamente los progresos de la industria humana, es sin duda el de un buque con sus velas desplegadas, abriéndose camino en la vasta estension de los mares. Sin embargo, á pesar de las investigaciones de muchos sabios, es imposible determinar con certeza el origen de la navegacion, la forma de los primeros buques, y á qué siglos se debe ese número inmenso de descubrimientos que componen hoy la ciencia de la marina. Las opiniones de los escritores que se han ocupado en esta materia son tan diversas, y á veces tan verosimiles, que es difícil evitar la seducción de sus conjeturas. De creer es que el mejor medio de descubrir la verdad consiste en examinar todas las opiniones, y adoptar solamente aquello que sea conforme á la historia y á los monumentos de los antiguos. El objeto principal de este trabajo es observar la gradacion insensible que los hombres han seguido, para llegar desde las mas sencillas ideas acerca de los cuerpos flotantes, hasta la construccion de las mayores embarcaciones; examinar las diferentes arquitecturas navales; y finalmente, buscar los paises que puedan reclamar el honor de las primeras construcciones.

En cuanto á la última cuestion, la de saber qué pais hizo

los primeros descubrimientos en el arte de navegar, diremos que las tentativas acerca de él pueden corresponder á muchos pueblos que en la misma época, ó en otras diferentes, han hecho iguales ensayos; pero es indudable que se deben á los fenicios las tentativas que condujeron á los antiguos de la manera mas inmediata á la construccion de buques, por lo cual se está conforme en considerar á aquel pueblo como inventor del arte náutico.

Sanchoniaton, el escritor mas antiguo despues de Moisés, y del cual nos ha conservado Eusebio algunos fragmentos, cuenta que "Ousous, habiendo cojido un tronco de árbol y quitádole las ramas, fué el primero que se atrevió á ir por mar." Este pasaje nos da la idea mas sencilla del origen de la marina; y tomando literalmente la narracion de Sanchoniaton, se debe creer que Ousous, es decir, el primero que se haya aventurado á lanzarse al agua, iba en un tronco de árbol, como lo haria en un trozo de mástil el marinero que se salva del naufragio. Físicamente hablando, era preciso que el cuerpo en que se atrevió este primer navegante á pasar los mares fuese de un peso específico menor que el del volúmen de agua que desalojaba: es, pues, probable que fuera un tronco de abeto, pino ó aliso.

La tentativa del primer navegante debía conducir naturalmente á la idea de las armadias. Sin duda se colocaron unos árboles tendidos junto á otros, se los unió sujetándolos además por medio de otros palos atravesados puestos por encima; y esta debió ser la forma, segun todas las leyes de mecánica, que tuvieron las primeras balsas de los antiguos.

El primer paso es el mas costoso. Muy pronto la construccion naval hizo nuevos progresos. Construyéronse armadias de forma mas elegante, se labraron á escuadra sus piezas, y se cubrieron con una especie de techo; tal es la armadía de Ulises que Homero describe en el libro V de su Odissea; pues aunque los griegos conocieran entonces el uso de las galeras y otras embarcaciones de mar, hallándose Ulises en la isla de Calipso desprovisto, por decirlo asi, de todos los útiles necesarios, hizo una simple balsa para poder abandonar aquella funesta isla.

“Ulises, dice Homero hablando de esta balsa, derribó 20
 »árboles en junto para formarla: les labró la cara con regla
 »y escuadra, y los dejó perfectamente lisos. Escuadrados ya
 »los árboles los agujereó con taladros, uniéndolos luego con
 »pernos y ligaduras. Tomó despues unas tablas, y las clavó
 »á los maderos largos que habia puesto de trecho en trecho
 »en la armadía, concluyendo por cubrirla con alfanjias bas-
 »tante gruesas y muy juntas.” Si la descripcion que nos hace
 Homero de las balsas conocidas en Grecia en su tiempo es
 verdadera, como no se puede dudar, es igualmente cierto que
 las armadías de esos pueblos fueron las primeras que trata-
 ron de abrirse paso por medio de los mares.

No tardó mucho el genio inventor del hombre para ballar,
 en la composicion de unas máquinas flotantes, medios adecua-
 dos de hacerlas mas sólidas, mas útiles y á propósito para
 una larga navegacion. Pusiéronles guarda-lados, abiertos al
 principio y luego cerrados simplemente con unos clavos, ó
 llenos de agujeros para dar fácil salida á las aguas proceden-
 tes de las olas: tambien hicieron nuevos descubrimientos, su-
 jeridos al parecer por la misma forma de sus armadías. Efec-
 tivamente, siendo el fondo una masa compacta, y estando cu-
 biertos con tablas por todas partes los maderos cuadrados so-
 brepuestos de trecho en trecho, resultaba que habia en ella
 gran número de huecos impenetrables al agua, donde los na-
 vegantes podian guardar sus mercancías. Conocióse entonces
 que para proporcionarse medio de trasportar mayor volumen
 no habia mas que hacer el barco mas lijero, lo cual se obtu-
 vo disminuyendo el espesor de las maderas de que estaba for-
 mado; y reuniendo tablas en vez de vigas y troncos de árbo-
 les, se llegó insensiblemente á la estructura del primer buque.

Los buques de los fenicios debieron sin duda ser chatos,
 y lo prueba el que Homero, que describe bastante detallada-
 mente los buques de los griegos, no hace mencion alguna de
 la quilla, es decir, de la parte de la nave que va de popa á
 proa, que le sirve de fundamento, y por lo regular forma una
 linea curva. Debian, pues, constar aquellos buques de la
 proa ó parte delantera, de la popa ó parte posterior, y de la
 carena chata ó parte del centro, cuya forma prueba que

aquellos pueblos no necesitaban lastre. Unas pértigas, ó remos mal asegurados, fueron los únicos recursos que emplearon los fenicios para guiar sus buques. Todavía no habian descubierto el ánchora, sirviéndose en su lugar de grandes trozos de mármol, de masas de plomo, ó de sacos llenos de piedras. Por otra parte ese medio de parar los navíos les era inútil, puesto que nunca se apartaban de las costas.

Los progresos de los fenicios que acabamos de describir, se hicieron tambien en diversas épocas en otros países que se dedicaron á la navegacion; proviniendo al parecer la diferencia que se advierte en el sistema de construccion de cada pueblo, del objeto que se proponia al formar la marina. Aunque por lo general todos los barcos indistintamente eran largos, es de notar que los de los fenicios eran mucho mas cortos que los de otras naciones; y esto debia consistir, en que siendo los barcos redondos mas á propósito para aumentar la carga, habian de convenir mejor que los largos á los pueblos que se dedicaban al comercio. Asi que la forma del barco fenicio era por lo regular redonda, mientras que la de los buques egipcios, griegos y romanos era muy prolongada.

Hemos visto que se debian á los fenicios los primeros descubrimientos en la navegacion, quienes desde muy temprano se dedicaron á plantear establecimientos en todas las costas del Mediterráneo, del mar Rojo y del Océano; pero es evidente que los griegos hicieron mayores progresos que las demás naciones que se aplicaron al arte naval.

La marina de los griegos antes de la guerra de Troya, y aun hasta la olimpiada XX, no se diferenciaba casi nada de la de los egipcios; pero hácia dicha olimpiada se hicieron notables por un descubrimiento que cambió para muchos siglos todo el sistema de la marina antigua. Entonces fué efectivamente cuando Aminocles de Corinto hizo para los habitantes de la isla de Samos los primeros trieros que ha mencionado la antigüedad. Se han formado muchas conjeturas acerca de la denominacion de moneros, dieros y trieros, etc.; y lo que hay mas probable en esto es lo siguiente. Desde el origen de la marina hasta la época de Aminocles, los antiguos al parecer colocaron siempre sus remeros á los dos lados del

navío en dos filas, y clasificaban el buque por el número que habia en cada grada ó costado. Asi decian un barco de nueve remeros, de doce, de quince, etc., para designar un buque que en cada lado tenia nueve, doce ó quince hombres, es decir, diez y ocho, veinte y cuatro, treinta hombres en junto. El buque Argos, que sirvió para la expedicion de los Argonautas, debia contar, por ejemplo, cien remeros á bordo, pues se llamaba pentacóntoro (buque servido por cincuenta remeros en cada costado). Resulta de aqui, que muchos siglos antes de la guerra de Troya se usaban en Grecia, Egipto y Fenicia buques enormes, y de un número considerable de remeros.

Luego que Aminocles de Corinto inventó los trieros, se varió la nomenclatura de los barcos, y en vez de llamarlos como antes, se les designó segun el número de remeros que habia unos encima de otros. Llamáronse *moneros* los barcos que solo tenian un orden de remeros, *dieros* los de dos, *trie-ros* los de tres, y asi de los demás. Esto hace creer que antes de Aminocles no existian embarcaciones de muchos órdenes de remos, y que solo se hallaban dispuestos todos en dos filas á una misma altura.

Despues de la guerra del Peloponeso se ideó otro modo de colocar los remeros, pues habiendo adquirido los buques dimensiones muy grandes, fué preciso adoptar un nuevo sistema, segun el cual muchas filas de remeros correspondian á un solo orden de remos.

Los buques se dividian generalmente, conforme se ha dicho ya, en tres partes principales, la proa, la popa y la carena, que en aquellos tiempos remotos era siempre plana.

La proa debió ser al principio absolutamente igual á las de nuestras barcas, sencilla y sin adornos. Al final de ella estaba el *acrostolion* ó *corimbo*, que presentaba una especie de media luna en su parte cóncava: en medio del *corimbo* se ponía por lo regular la cabeza de algun animal, y finalmente por bajo avanzaban á flor de agua una, dos y hasta tres puntas de hierro, que se llamaban *rostrum*; pero es probable que solo se adaptasen estas á los buques de guerra: en uno y otro lado de la proa habia representado un ojo.

La popa era las mas veces de forma de semicírculo con la parte convexa hácia fuera, á cuya curvatura daban los griegos el nombre particular de *corona*.

Los antiguos añadian á la pepa una especie de conducto llamado *aplaustro*, que se replegaba pasando por encima de la cámara del capitán: ignórase para qué servia, como no fuera para colgar alguna lona fuerte, utensilios ó fanales.

En un pasaje de la Odisea se lee que Telémaco, al partir de Pilos, hizo á Palas un sacrificio sobre la popa del navío; de lo cual han deducido muchos anticuarios que la divinidad protectora de la embarcacion se hallaba colocada en la popa y no en la proa. Estas imágenes estaban guardadas en unas cajas; y en cuanto á los buques griegos casi siempre representaban á Minerva, pues era la diosa que se tenia por protectora del mar.

Lo que hay de probable entre todas las opiniones que colocan las divinidades tutelares ya en la proa ya en la popa, es que los antiguos ponian en la primera los dioses y diosas protectoras de los buques, y en la popa los dioses penates que llevaban consigo: tambien colocaban en esta una pértiga ó especie de entena, de la cual pendia una bandera con el simulacro de la divinidad tutelar del navío.

El gobernalle y el timon antiguo se diferenciaban completamente de los nuestros, asi en las épocas mas remotas como en los tiempos mas cercanos. Cada buque, segun asegura Eliano, tenia dos gobernalles, que salian de un lado de la popa por una abertura cuadrada. Esto hace suponer á primera vista que fueran necesarios dos pilotos; pero se debe creer mejor que cada gobernalle tenia unos brazos bastante largos, de modo que pudiera manejarlos ambos una sola persona.

Los remeros iban en la parte inferior del buque, y sobre su pasillo ó corredor habia un techo llamado en griego *catastroma*, que les servia de cobertizo. Algunos pretenden que este techo solo existia en los buques de dos órdenes de remos, pero lo que se sabe de cierto es que no se usó entre los griegos hasta la guerra de los persas, y que probablemente los orientales lo habian adoptado algunos siglos antes.

En los buques de guerra, y encima del *catastroma*, se levantaba un parapeto provisto de escudos redondos, detrás de los cuales se ponian los combatientes. Tal era la disposicion de los buques de guerra en tiempo del sitio de Troya. Eran chatos, largos, y participaban mucho de la forma de la armada, de la que se tomó probablemente la idea.

Hasta aqui hemos hablado solo de los buques chatos y con remos; sin embargo, los antiguos empleaban tambien las velas. Homero pone en boca de Telémaco estas palabras, dirigidas á sus marineros. “¡Amigos, cojed vuestros remos, y desplegad vuestras velas!” Segun parece, los antiguos usaban los buques de vela para el comercio, y los de remo para los buques de guerra. Las primeras velas que se emplearon eran de piel: muchas naciones, principalmente la de los egipcios, se sirvieron largo tiempo de esteras hechas con cañas, juncos y otras materias semejantes; y mas adelante se usaron los tejidos, lona, etc.

No hablaremos de otras varias construcciones adoptadas posteriormente, como los buques de puentes, con torres ó con cobertizos ya en la proa ya en la popa, y hasta en toda la longitud del buque, sobre cuyo asunto han escrito muchos autores modernos.

En cuanto al traje de la gente de mar, debe advertirse que en los paises meridionales iba casi siempre desnuda, escepto la cabeza, que se la cubrian con un gorro sin vuelta alguna, y cuya forma habia de ser próximamente la del corno frigio.

En otros paises los marineros llevaban un traje de pelo de cabra que solo les cubria parte del cuerpo. Las tropas de mar usaban las mismas armas que las de tierra.

Falta hacer por último una observacion, y es que los griegos y fenicios acostumbraban adornar poco el exterior de sus buques, que muchas veces no tenian otra señal de distincion mas que el nombre de su comandante escrito con letras de oro en el pabellon. Las naciones que han adornado con mas profusion la proa y la popa de sus buques, han sido los egipcios y los romanos en sus siglos de lujo.

De la marina de la edad media y de los tiempos modernos se ha tratado muchas veces, y siempre con éxito perfecto.

CIENCIAS FÍSICAS.



QUÍMICA.

Aluminio; por MR. DEVILLE,

(L'Institut, 8 febrero 1854.)

Mr. Dumas presentó á la Academia de Ciencias de París en la sesion del 6 de febrero de 1854, unos ejemplares de aluminio obtenidos por Mr. H. Sainte-Claire Deville, maestro de conferencias de la Escuela normal; llamando la atencion sobre los nuevos resultados que Mr. Deville ha conseguido estudiando profundamente dicho cuerpo, y tambien acerca de las ventajas que promete al parecer á la industria el conocimiento de las propiedades notables que contiene. La siguiente nota, redactada por el autor de este trabajo, dará á conocer la importancia de los resultados obtenidos.

Sabido es que Mr. Wöhler obtuvo el aluminio pulverulento tratando el cloruro por medio del potasio. Modificando convenientemente el procedimiento de Mr. Wöhler, se puede dirigir la descomposicion del cloruro de aluminio, de suerte que produzca una incandescencia tal que puedan verse aglomerar y resolverse en glóbulos las partículas de dicho metal. Si se toma una masa compuesta de este y de cloruro de sódio, que debe emplearse con preferencia, y se calienta hasta el color rojo subido en un crisol de porcelana, se desprende el exceso de cloruro de aluminio, quedando una masa salina de reaccion ácida, en la cual se hallan glóbulos mas ó menos gruesos de aluminio perfectamente puro.

El espresado metal es tan blanco como la plata, maleable y ductil en el mas alto grado; pero al trabajarlo se ad-

vierte que es mas resistente, siendo de suponer que su tenacidad se aproxima á la del hierro. Puede machacársele en frio, y por medio del recocido se le hace adquirir de nuevo su dulzura. Su punto de fusion difiere poco del de la plata, y así debia ser para justifiar la ley empírica de Ampere. Efectivamente, ningun metal de los conocidos se funde con menos facilidad que la plata, y cuyas combinaciones sean incoloras, como sucede con las del aluminio: su densidad es 2,56. Se le puede fundir y moldear al aire sin que se oxide sensiblemente, y es buen conductor del calor.

El aluminio es completamente inalterable al aire seco ó húmedo; no se empaña, pareciendo brillante comparado con el zinc y el estaño recién cortados, que pierden su brillo. Es insensible á la accion del hidrógeno sulfurado, y á la del agua fria y caliente. El ácido nítrico dilatado ó concentrado, el sulfúrico dilatado, tampoco lo atacan en frio. Su verdadero disolvente es el ácido clorhídrico, resultando de esta accion desprendimiento de hidrógeno y formacion de sesqui-cloruro de aluminio. Calentado hasta enrojecerlo en el ácido clorhídrico gaseoso, produce sesqui-cloruro de aluminio seco y volátil.

Por lo espuesto se ve que siempre que el aluminio puede entrar en combinacion por la presencia del agua ó del ácido clorhídrico, sustituye á un equivalente de hidrógeno: por consecuencia, la fórmula del sesqui-óxido ó del sesqui-cloruro

de aluminio debe ser al parecer $Al^{\frac{2}{3}}O$ ó $Al^{\frac{2}{3}}Cl$, de acuerdo con la opinion de Mr. Laurent. Puede afirmarse casi con seguridad, que si se obtienen los compuestos AlO y $AlCl$, se formarán éstos á espensas de un metal que tendrá otras condiciones *allotrópicas* (valiéndonos de la palabra empleada por Berzelius) que el presentado á la Academia, el cual es evi-

dentemente $Al^{\frac{2}{3}}$; porque su densidad pequeña 2,56 es tal, que comparada con la del hierro, cuyo sesqui-óxido $Fe^{\frac{2}{3}}O$ es isoforno con la alúmina, se observa que para dar á estos dos cuerpos el mismo volúmen atómico, es necesario dar al aluminio por equivalente el número 9,31, que es precisamente

los $\frac{2}{3}$ de 14 (el cálculo da 9,33). Por tanto el aluminio corresponde al *férrico*. Si mas adelante llega á descubrirse el *aluminoso*, tendrá por equivalente el número 14. Sin embargo, queriendo conservar á las analogías que suministra la isomorfia su preponderancia en el establecimiento del equivalente de los cuerpos, es indispensable adoptar la notacion

$Al^{\frac{2}{3}}O$, y el número 14 como equivalente del *aluminio*.

Ya se comprenderá cuán inmensos servicios pudiera prestar, si llegase á obtenerse facilmente, un metal blanco é inalterable como la plata, que no se ennegrece con el aire, que es fusible, maleable, ductil y tenaz, y que posee además la propiedad singular de ser mas ligero que el vidrio; considerando por otra parte que este metal existe en la naturaleza en proporciones considerables, que su mineral es la arcilla, debe desearse que se generalice su uso. "Tengo motivo de esperar, dice Mr. Deville, que así podrá suceder, porque el cloruro de aluminio se descompone con una facilidad notable á una temperatura elevada por los metales comunes, y una reaccion de esta naturaleza, que trato en este momento de realizar en escala mayor que la de una simple esperiencia de laboratorio, resolverá la cuestion bajo el punto de vista de la práctica."

OPTICA.

El estereoscopio.

(Revue britannique, noviembre 1853.)

La ciencia, á pesar de su aspecto severo y de la aridez que le es propia, se aproxima mucho á veces en sus detalles á la novela; y nada sería mas fácil que escribir maravillas al tratar simplemente lo que pudiera llamarse la historia social de los descubrimientos ópticos. Un trabajo de esta clase sería el paralelo de la historia de las artes y las ciencias ocultas; artes y ciencias de tinieblas, que las mas de las veces toman su origen de la luz.

Nadie ignora que los diestros juegos de manos de los antiguos sacerdotes de Egipto y de Grecia, dependian mas de la óptica que de la nigromancia propiamente llamada; y que mas de una aparicion mágica, mas de un genio propicio ó no propicio, cabalgando sobre una nube por el espacio, no era en resumidas cuentas mas que el producto de una acertada combinacion de óptica, ó una fantasmagoría mas ó menos bien ejecutada. ¿Quiere verse una prueba? Tómese un seudoscopio, y mírese á un hombre que pase por el otro lado de la calle. La realidad quedará enteramente invertida: el hombre parecerá que ha mudado de acera, y que la calle entra en la casa desde donde se hace la observacion, en tanto que la casa se va por la ventana. Prosígase la esperiencia. Si se contempla con el mismo instrumento á una persona conocida mirándola de frente, en este caso sus mejillas se desvanecerán, de modo que su rostro no parecerá ya rostro, sino un molde hueco. Mírese el fondo de una taza de té, y por de pronto solo parecerá lo que es, pero en un abrir y cerrar de ojos la taza parecerá que se vuelve al revés como un guante, de manera que en vez de cavidad se presentará como en relieve. Contemplad ese cuadro colgado en la pared: ¿no veis cómo se va incrustando en la piedra, y se va produciendo un hueco al rededor del marco? Aqui se tiene un instrumento que ciertamente sería muy á propósito para hacer ver el mundo al revés. Si fuera posible someter á la accion del seudoscopio una perspectiva de nuestro planeta á vista de pájaro, pareceria que cada montaña era un valle, y cada valle una montaña. Y sin embargo, todas esas aparentes mudanzas, todos esos objetos que pasan del primero al último término, y viceversa, no son mas que el resultado de dos sencillos prismas de cristal combinados de cierta manera.

Pasemos á otro instrumento no menos notable. Si en una pequeña caja *ad hoc* se colocan dos pruebas daguerreotípicas que representen en *plano* una escena cualquiera, y se contemplan las dos imágenes en un par de reflectores convenientemente dispuestos, la escena aparecerá en relieve perfectamente pronunciado. Asi es como, por ejemplo, podemos ver á nuestro placer correr el Volga majestuosamente entre sus

riberas, y examinar las pilastras y demás detalles de un puente gigantesco en estado de construcción sobre el mismo río, viéndolo todo con tanta claridad, como si fuese la varilla mágica de Merlin la que nos lo pusiera á la vista. Refiere Goethe en una de sus leyendas la historia de una maga que un afortunado mortal llevaba encerrada en una cajita, por entre cuyas hendiduras se veía el palacio de la encantadora. Pues bien: aquí hay una caja poco más ó menos de las mismas dimensiones, que encierra todos los encantos que la fotografía puede evocar. Esta caja es el estereoscopio. ¿Y para qué sirve este maravilloso instrumento? Para un uso muy importante, como va á verse sin citar más ejemplo que el que acabamos de decir hablando del Volga. El emperador de Rusia tenía gran prisa por ver acabado el puente que representa la prueba fotográfica. El czar hacía largos y repetidos viajes para asegurarse del progreso de la obra, y en el intervalo de estas expediciones nunca quedaba enteramente satisfecho de la actividad del ingeniero que dirigía los trabajos. En la actualidad este ingeniero evita incomodidades á su augustísimo amo, y prosigue conservando su gracia mediante dos copias fotográficas de irrecusable exactitud que quincenalmente hace de los trabajos, remitiéndolas á San Petersburgo. Allí se colocan las dos pruebas en un estereoscopio, y el emperador puede desde su palacio contar hasta las piedras que nuevamente se hayan ido añadiendo al famoso puente.

El pseudoscopio y el estereoscopio proceden de un mismo origen. La invención de este último es debida al profesor Wheatstone, que lo construyó para facilitar la demostración de su descubrimiento de los principios de la visión binocular. Entremos en algunos detalles acerca de la historia de esta interesante invención.

Aunque desde el año 1833 se habló del descubrimiento del profesor Wheatstone en las *Indagaciones fisiológicas* de Herbert Mayo, no presentó Mr. Wheatstone á la Sociedad Real de Londres hasta el 21 de junio de 1838 la verdadera teoría de la visión binocular, con la descripción y diseño de su aparato explicativo, al que dió desde un principio el nombre de estereoscopio (de las dos palabras griegas equivalentes á *solido* y

ver), valiéndole al autor la Memoria que sobre este particular presentó la medalla real en 1840. En seguida el mismo Mr. Wheatstone reprodujo y esplicó el estereoscopio en Newcastle ante la Asociacion británica en setiembre del mismo año de 1838. La forma de este instrumento, tal cual entonces se presentó, es la mejor de cuantas se han propuesto hasta el dia. Es la mas hermosa, porque es la mas sencilla; es la mas útil, porque puede adaptarse á todos los dibujos ejecutados segun los principios estereoscópicos, cualquiera que sea su dimension; y finalmente, porque se aviene á toda clase de arreglos. Poco trabajo ha costado el hacer que el estereoscopio sea tan portátil como es posible, desarmándose con la mayor facilidad. Cuando se presentó por primera vez este instrumento á la Asociacion británica, un periódico literario espresó la opinion de aquella época, confirmada despues completamente, diciendo que gracias al estereoscopio el fenómeno de la doble vision, sobre la cual se habian escrito tantos volúmenes, se habia hecho comprensible hasta para la inteligencia de un niño; y que la combinacion de aquel aparato era tan sencilla, que bastaba verlo una sola vez para construir otro igual en el término de una hora. La importancia de este descubrimiento se reconoció en todas partes al mismo tiempo.

En el resúmen de las sesiones de la Asociacion británica, publicado el mismo año, se refiere que sir David Brewster habia manifestado el temor de que los miembros de la sábia corporacion no hubiesen podido apreciar suficientemente la maravillosa hermosura del descubrimiento y su importancia inmensa, á causa de la poca estension y modestia del relato que se habia hecho sobre el principio de la doble vision, é instrumento inventado para demostrarla; pero que por su parte consideraba aquella Memoria como uno de los mas interesantes trabajos de óptica que se habian presentado á la seccion. Sir John Herschell, refiriéndose al mismo particular, manifestó que el descubrimiento era el mas bello é ingenioso por su sencillez que se habia hecho en el dominio de la óptica esperimental.

En aquella época la fotografia era una ciencia no conocida aún, y no podian emplearse para el estereoscopio mas que

dibujos hechos á mano. Fácil era sin duda el trazar figuras geométricas, y dibujar algunos bosquejos muy sencillos; pero el ojo del artista mas consumado no hubiera podido apreciar todas las delicadas diferencias de contorno, de claro y oscuro existentes en un mismo paisaje, ó en una misma figura vista desde dos puntos diferentes á la distancia únicamente de dos pulgadas y media uno de otro. A principios de 1839 la fotografía entró en el dominio del público, y Mr. Wheatstone, que comprendió al momento la ventaja de las imágenes solares para su estereoscopio, no tardó en obtener de Mr. Talbot talbotipos estereotípicos de estátuas, edificios y hasta de personas vivas. Los primeros daguerreotipos se dieron á Mr. Wheatstone por los Sres. Fizeau y Claudet. Habiendo Mr. Wheatstone comunicado la aplicacion del estereoscopio á la fotografía á Mr. Quetelet, al mismo tiempo que se le remitian algunos ensayos á Bélgica, dió cuenta de esto el *Boletín de la Academia de Bruselas* en su número de octubre de 1841. Ocho ó nueve años mas tarde continuó sir David Brewster popularizando la idea, y comprometió á Mr. Dubosq-Soleil á construir un cierto número de estereoscopos, que á beneficio de un par de medios lentes con sus lados convexos puestos en oposicion, suministraron á los daguerreotipistas, que se dedican rara vez á la reproduccion de grandes escenas, un instrumento muy cómodo. Este instrumento es una lijera modificacion de la segunda forma del estereoscopio (el estereoscopio de refraccion) imaginado por el primer inventor. Sin embargo, el antiguo instrumento con su primitiva forma tiene muchas ventajas sobre los otros tratándose de esperiencias y estudios, y muchas veces hasta cuando no se emplea mas que como objeto de diversion.

Antes de entrar en los pormenores que han conducido al descubrimiento del estereoscopio, y de los hechos cuya naturaleza puede demostrarse por medio de este instrumento, diremos algunas palabras acerca del método de investigacion de que dicho descubrimiento es un ejemplo.

Mr. Wheatstone es profesor de física en el colegio de la Universidad de Londres, y uno de los sábios mas distinguidos de nuestra época. Recordamos haber visto hace algunos

años bajo las bóvedas del colegio una porcion de alambres, que segun nos dijeron, pertenecian á un esperimento principiado por Mr. Wheatstone. Estos alambres eran el embrión de un telégrafo eléctrico, que nació de los esperimentos de aquel físico acerca de la rapidez de la electricidad. El descubrimiento del estereoscopio presenta un interesante ejemplo del método por medio del que se conducen las principales operaciones de la física esperimental. El medio mas seguro de obtener un secreto de la naturaleza es, hallándose bien dispuesto para conseguirlo, arrancárselo por la fuerza, sorprendiendo, digámoslo así, su confesion por medio de datos desconocidos. La naturaleza no puede obrar sobre una materia nueva, elejida á nuestro gusto, sin revelar algo de sus secretos. Si nada se obtiene al primer ensayo, no por eso hay que desmayar, antes por el contrario insistid otra vez, y otra si es preciso, hasta que su demasiado discreta reserva se desvanezca. De esta manera es como los secretos de la doble vision se han arrancado por sorpresa á la misteriosa naturaleza; secretos que nunca nos habria revelado, si no se hubieran puesto en juego mas trabajos que los cotidianos.

Colóquese sobre la mesa un cuerpo sólido cualquiera irregular ó anguloso. Ciérrese alternativamente cada ojo, y examínese con uno solo este cuerpo con la mayor atencion. No pasará mucho tiempo sin advertirse una diferencia, leve si se quiere pero bastante sensible, entre las dos impresiones que, mirado desde esos dos puntos de vista diferentes, habrá producido el mismo objeto. Teniendo cada ojo su punto de vista propio, claro está que naturalmente no pueden confundirse esos dos puntos; y segun las leyes de la perspectiva, es facil concebir que las dos vistas de una misma cosa tomadas desde dos puntos diversos no pueden ser idénticas. Este es un hecho el mas evidente y sencillo. Pues bien, en él se funda toda la teoría del estereoscopio. Sin embargo, nadie habia hecho tal observacion, ó por lo menos nadie se habia fijado en ella antes que el profesor Wheatstone la tomara por base para discurrir una de las mas bellas invenciones de la ciencia moderna. Mr. Wheatstone decia entre sí: "esa diferencia debe tener alguna razon." Hasta entonces se habia creído gene-

ralmente que la *simple* vision obtenida *con ambos ojos*, prové-
 nia de que todos los puntos visibles del objeto observado
 afectaban igualmente y de un mismo modo á cada ojo. Pero
 esto no es cierto sino respecto de un paisaje pintado. Al mi-
 rar un lienzo de Claudio de Lorena ó del Canaletto, los dos ojos
 ven la misma imágen, y la ven precisamente del mismo mo-
 do; pero la impresion que reciben es la de una misma imágen
plana pintada sobre lienzo, y esta impresion es tan fuerte, que
 la perspectiva mas escrupulosa, la mas exacta distribucion de
 las sombras, no conseguiria que las casas apareciesen verda-
 deramente en relieve, ni las montañas se elevasen de la super-
 ficie plana de la tierra. Para producir ilusion, la mejor pintura
 no podria sostener la prueba de ser mirada con ambos ojos;
 mas si se la contempla con uno solo, entonces podrá ocasionar
 ilusion en nuestro ánimo. Si se impidiera á un ojo el poder
 verificar la impresion recibida por su compañero, y ver desde
 otro punto los objetos que se presumen colocados sobre pla-
 nos diferentes, los claros y sombras de una pintura darian á
 los objetos representados una apariencia engañosa de relieve
 y de solidez, por poco que la estancia estuviese iluminada en
 el mismo sentido que el cuadro. Por esta razon algunos inteli-
 gentes cierran un ojo para apreciar el efecto de una pintura. Y
 si para el mismo objeto se emplea un tubo, ó lo que es igual,
 un papel arrollado de manera que la pintura quede separada
 del marco y de los objetos inmediatos, la ilusion será en reali-
 dad muy completa, dado por supuesto el caso de que el lienzo
 haya sido pintado por un buen artista.

Leonardo de Vinci habló de este modo de examinar los
 cuadros con un solo ojo, y es el único que antes de nuestra épo-
 ca trató de este asunto. Hizo observar que cuando se cierra
 un ojo para mirar un globo sólido, deja de verse cierta parte
 del plano posterior, que se vuelve á ver aparecer cambiando
 de ojo, de manera, dice, que á escepcion de una parte que es
 imposible ver con los dos ojos, el cuerpo sólido en cierto senti-
 do viene á ser trasparente. Segun él mismo, la imposibilidad
 de engañar á los dos ojos con una misma pintura procedia de
 la dificultad de contornear, digámoslo asi, el objeto represen-
 tado. Mr. Wheatstone nota con razon, que si aquel juicioso ar-

tista hubiese tomado para ejemplo otro cuerpo que no fuese una esfera, habria tenido ocasion de observar, no solamente la diferencia que se verifica en el plano posterior, sino la que ambas perspectivas sufren entre sí. Pero Leonardo no lo hizo, y por lo tanto Mr. Wheatstone es el primero que ha llamado de un modo positivo la atención sobre este hecho de la teoría de la vision; hecho muy sencillo y muy evidente sin duda alguna, pero que no deja de ser menos nuevo en la práctica.

El experimentador hizo entonces esta reflexion: siendo errónea la antigua teoría, que supone una perfecta identidad entre las dos imágenes que afectan á un mismo tiempo á los dos ojos, debe haber en la disparidad de ellas alguna otra cosa mas que el simple defecto imposible de evitar, procedente de no poder tener los dos ojos en un mismo punto. Si el tener dos ojos no diese por resultado mas que el producir una confusion que la costumbre debe rectificar, las personas que los poseemos estaríamos en realidad mucho peor dotadas que el cíclope Polifemo. ¿Por qué, pues, tenemos dos ojos? Esta fué la insidiosa pregunta que Mr. Wheatstone hizo á la naturaleza, y el lazo que le tendió fué el estereoscopio.

Difícil es imaginar un aparato de construccion mas sencilla. Como no era posible hace 20 años, cuando no era aún conocido el arte de la fotografia, obtener sobre papel ó metal dos imágenes de la misma escena, que no tuvieran mas que la pequenísimá diferencia de aspecto que la que resulta de la distancia existente entre los dos puntos visuales concedidos al hombre por la naturaleza (distancia de una pulgada y media poco más ó menos en la cabeza regular de un adulto), Mr. Wheatstone eligió la forma sencilla de cubos y otras figuras geométricas de cuerpos sólidos, y habiéndose puesto á contemplarlos de frente, hizo de cada uno de ellos dos diseños, correspondientes á los dos aspectos bajo los que se presentaban á cada ojo separadamente. Esto era fácil de conseguir. El diseño consistia únicamente en el contorno exterior, y las imágenes en todos los casos eran naturalmente copias en plano de objetos en relieve. Valgámonos del ejemplo del cubo. Estas figuras, dijo entre sí el físico, son las imágenes que el cubo ha presentado sucesivamente á cada uno de mis

ojos; líneas planas evidentemente. Tratemos ahora de mirarlas de modo que el ojo derecho no vea mas que el facsímile de la imagen que me presentó solo; hagamos lo mismo con el ojo izquierdo, de manera que los dos facsímiles afecten, como en la naturaleza, los dos puntos correspondientes de los dos ojos con sus respectivas diferencias. ¿Qué sucederá?

Bien pronto se construyó el instrumento. Colocáronse dos trozos de cristal azogado revés con revés, de modo que formasen una V muy abierta en ángulo recto, y los espejos vueltos hácia la parte de afuera. En dos pequeñas separaciones hechas á una distancia igual de cada espejo, colocó Mr. Wheatstone las dos reproducciones del cubo, de manera que sus dos imágenes se reflejasen directamente. Entonces el observador puso su nariz en el punto de union de los dos palos de la V, y fijó el ojo derecho en un espejo y el izquierdo en el otro, de suerte que debia ver naturalmente con cada uno la imagen del cubo que le correspondia, segun habia sido dibujada. ¿Qué sucedió? Que lejos de haber confusion entre las dos imágenes, resultó de su conjunto una perfecta reproduccion del cubo en su longitud, latitud y profundidad. La ilusion era completa. El instrumento que acabamos de describir en globo es el estereoscopio de reflexion. Con auxilio de este aparato, Mr. Wheatstone pudo demostrar de un modo irrecusable é inteligible á todo el mundo, el hecho de que los dos ojos sirven para suministrar dos imágenes tomadas de dos puntos de vista diferentes, y que las diferencias que existen entre las dos imágenes de todo cuerpo sólido, obtenidas asi, sirven para imprimir en el ánimo la idea de la profundidad ó de la distancia.

Mr. Wheatstone hizo reflejar en sus espejos dos verdaderos cubos. Cuando estos se hallaban colocados de modo que reproducian en los espejos los dos aspectos diferentes que presenta un solo y único cubo, observado alternativamente primero con un ojo y luego con el otro, el resultado obtenido era un solo cubo visto en relieve; cuando por el contrario los dos cubos estaban dispuestos de manera que cada ojo recibia una impresion precisamente igual, aunque en realidad habia dos cuerpos sólidos á la vista, la impresion comunicada

al ánimo era la de un solo cubo reproducido en plano. No necesitamos reproducir ejemplos de un hecho que nadie en la actualidad le ocurre poner en duda.

Un físico dotado del genio inventor del profesor Wheatstone, no debía limitarse á esa sola observacion con el estereoscopio. Repitiéronse gran número de esperiencias, y se descubrieron numerosos secretos. Por lo general, cuanto mas próximo á los dos ojos se halla un objeto, tanto mas sensibles son las diferencias de aspecto que presenta, y mas viva la apariencia de relieve. Las imágenes obtenidas para cada uno de los ojos con respecto á objetos distantes son casi idénticas, y se juzga de la realidad de todo lo que se halla lejano, como un hombre que no tiene mas que un solo ojo juzga de todo lo que afecta su vista; es decir, por medio de la esperiencia y la comparacion, por medio de los efectos del claro y oscuro, y por las conclusiones que se sacan de los movimientos de cabeza, que nos ponen en el caso de poder comprobar las variaciones de aspecto producidas por el cambio de punto de observacion. Todo el mundo sabe cuán difícil es, al mirar con un solo ojo al través de un microscopio cristales ú otros objetos, evitar las falsas apariencias de distancia aplicadas á las diversas partes del objeto que se examina.

Como un mismo objeto, por ejemplo una ponchera, presenta al ojo una imagen tanto mayor cuanto esté mas cercana, y hay pocas posiciones en las que ese objeto, la ponchera, no se encuentre mas inmediata á un ojo que á otro, las dos imágenes vistas á un mismo tiempo por los dos ojos, no pueden sino en muy raros casos ser de dimensiones absolutamente semejantes. Hé aquí, pues, un nuevo obstáculo para la identidad de las dos imágenes. Habiendo hecho esta reflexion Mr. Wheatstone, trazó dos círculos de desigual diámetro, y por medio de su estereoscopio los puso de frente uno á cada ojo; pero los espejos no le presentaron dos círculos, sino que las dos figuras, aunque de distinto tamaño, coinciden exactamente, no ofreciendo al ánimo mas que la impresion de un solo círculo, cuyo diámetro venia á ser la mitad del de los dos sometidos á la esperiencia de los espejos. Pasados ciertos limites, es decir, los de la mayor diferencia

de aquella naturaleza, que puede reproducirse en todos los casos de vision con ambos ojos (por ejemplo en el estrabismo divergente), no puede suceder semejante coincidencia en el estereoscopio con dos líneas de longitud desigual. La imaginacion no lleva al extremo su trabajo de fusion. Cualquiera que se pusiese un par de anteojos con un cristal azul y otro amarillo, no veria los objetos como si estuvieran teñidos de verde. No se confundirian en semejante caso las diversas impresiones que recibiria cada ojo; unas veces predominaria una, y otras otra: el hombre aquel veria constantemente los objetos teñidos de azul ó de amarillo, tan pronto de un color como de otro, pero siempre de uno solo.

Ahora vamos á tratar de explicar uno de los resultados mas singulares é instructivos suministrados por el estereoscopio de reflexion, resultado manifestado por Mr. Wheatstone, y que produce artificialmente un completo caos en las leyes de la óptica. Para eso tendremos que valernos de una expresion técnica, ejes visuales, y por de pronto hacer comprender esta expresion. ¿Qué son ejes visuales? Colóquese sobre una mesa una piedra pequeña, y mírese con ambos ojos. La línea tirada desde esa piedra, que se supone pasar por el centro de un ojo, es un eje visual, y la que parte del mismo punto y pasa por el otro ojo, es el segundo eje visual. Al mirar la piedra, las dos líneas converjen naturalmente en ella; pero si se observa desde una distancia considerable, las dos líneas ó ejes se tocarán durante un largo trayecto; pero cuanto menor sea la distancia, mas rápidamente convergerán sobre la piedra: ó hablando de otro modo, al encontrarse los ejes sobre la piedra formarán en el primer caso un ángulo agudísimo, y en el segundo un ángulo abierto. Ahora, si el observador, dirijiéndose á la mesa situada en un ángulo de la habitacion, se aproxima á la piedra, los ejes visuales convergerán cada vez mas sobre ésta, al mismo tiempo que su imagen se irá ensanchando en la retina. La esperiencia nos hace ver continuamente, que los objetos puestos en movimiento parecen mayores á la vista á proporcion que se acercan, y mas pequeños cuanto mas se alejan. Y además, al mismo tiempo que los objetos se aproximan, los ejes visuales

converjen mas y mas sobre ellos, de modo que propenden á hacerse tanto mas paralelos cuanto mas se alejan. Sentado este principio, no le fué difícil al profesor Wheatstone acomodar una doble imágen sobre las separaciones movibles de su estereoscopio de reflexion, de manera que el resultado de la experiencia ordinaria quedase enteramente destruido.

En primer lugar colocó los dos dibujos estereoscópicos sobre brazos que se revolvian en círculo solamente, de modo que las imágenes reproducidas en los dos espejos, procedentes de objetos que siempre se hallaban á igual distancia de los mismos espejos, fuesen de iguales dimensiones; pero que los ojos, siguiendo el movimiento de las figuras representadas, tuviesen que variar el grado de convergencia de los ejes visuales. Entonces vió que á proporcion que la convergencia de los ejes disminuía (resultado del alejamiento del objeto), la imagen que se veía ganaba en dimension, y que por el contrario disminuía á medida que aumentaba la converjencia. Sin embargo, la dimension verdadera de la imagen no habia, segun ya lo hemos dicho, sufrido ninguna modificacion. En la naturaleza, segun se va estrechando la convergencia de los ejes la imagen pierde en dimension; mas para el entendimiento nada pierde de su tamaño el objeto, porque á cualquier distancia razonable aprecia insensiblemente de un modo bastante exacto, por la costumbre y el raciocinio, el volumen de los objetos.

Repitióse en sentido inverso el experimento que acabamos de citar. A la simple aproximacion de los dos dibujos á los espejos, la imagen reflejada en cada ojo aumentaba; mas como la posicion de las imágenes en los espejos era la misma, no resultaba ningun cambio en la inclinacion de los ejes visuales. El ojo seguia distintamente las modificaciones sucesivas de volumen, y á proporcion que los dibujos se aproximaban ó alejaban de los espejos, la imagen reproducida por ellos, aumentada ó disminuida, engañaba al entendimiento de un modo enteramente nuevo, y hubiera podido decirse que el objeto palpable avanzaba ó retrocedia. Conviene que se tenga presente otra notable circunstancia, y es que cuando el dibujo permanecia inmóvil, cualquiera que entonces

fuese su volúmen, no producía ningun cambio aparente en su posición, y parecía que nunca se hubiese movido. En el estado de inmovilidad se hallaba al parecer siempre á la misma distancia del ojo en todos los casos, aunque esta distancia fuese en realidad mayor ó menor; y sucedía así, porque la principal medida de la distancia, la suma de convergencia de los ejes visuales, no habia cambiado.

Reprodujose un fenómeno análogo en un experimento del mismo género, en el que, á pesar de ser la dimension real de la imagen siempre la misma, la constante variacion del grado de convergencia de los ejes era causa de que la imagen pareciese crecer ó disminuir. En este ejemplo era en vano que el objeto disminuyese ó aumentase (resultado, como ya se ha dicho, de la mayor ó menor distancia del objeto), pues nunca mudaba al parecer de sitio. Permaneciendo inmóvil aumentaba de volumen sensiblemente, como el perro que el doctor Fausto vió trasformarse en hipopótamo. Sin embargo, asi que terminaba el experimento, todo cambio ocurrido en la posición de las pruebas estereoscópicas se reproducía en el ojo por una diferencia de distancia, y hubiera podido decirse que la imagen habia cambiado de lugar, en razon á que la inclinacion de los ejes dejaba de ser la misma. Puede por tanto decirse que con este instrumento mágico se ven aproximar ó alejar objetos que en realidad no mudan de sitio, y recíprocamente, variando de lugar otros que permanecen al parecer inmóviles; fenómenos manifiestamente contradictorios, y casi, por no decir del todo, incomprensibles, porque no habian caído nunca bajo el dominio de la esperiencia humana hasta que Mr. Wheatstone logró, con el auxilio de su estereoscopio, analizar y reconstituir los primeros y verdaderos principios de la vision.

Hemos dicho lo bastante para que se aprecie el valor del estereoscopio para los trabajos relativos á las leyes de la óptica; pero además del empleo científico de este precioso instrumento, puede tambien usarse como objeto de recreo. Encuéntrase de venta en la actualidad, bajo la forma menos perfecta, en todos los almacenes de juguetes, y los fotógrafos lo convierten en un agradable pasatiempo. Además de su im-

portancia en la ciencia, es aún susceptible de numerosas aplicaciones de un valor real. Para probarlo no necesitamos mas que recordar lo que en otro lugar hemos dicho, de la dificultad que hay en el micrógrafo de convencerse con auxilio de un solo ojo, si los objetos que se ven por medio de su microscopio son huecos ó planos. Si se mira con el microscopio una moneda, se ve el cuño tantas veces en hueco como en relieve. Pero cuando es imposible obtener copias fotográficas de objetos visibles en el campo del microscopio, basta tomar dos pruebas del mismo objeto, teniendo en cuenta la abertura del ángulo que resulta de los dos puntos visuales, y colocarlas en el estereoscopio. Entonces los dos ojos, dirigiéndose á un mismo tiempo al objeto que no podia verse mas que con uno solo en el lente del microscopio, suministrarán al entendimiento una correcta impresion de sus dimensiones respectivas.

Dada esta esplicacion de los principios del estereoscopio, creemos inútil discutir la construccion de las diversas formas de este instrumento, que se usa mucho en la actualidad. En el estereoscopio de refraccion, inventado posteriormente por Mr. Wheatstone como mas conveniente para los objetos pequeños, se desvian los rayos de luz emitidos por las pruebas por medio de unos prismas. En este caso, las imágenes reflejadas quedan reemplazadas por otras refractadas.

El pequeño estereoscopio portátil conocido de todo el mundo, es una modificacion cuya idea pertenece á Sir David Brewster. Los dos prismas de este aparato son dos mitades de lente. Dividido por medio un lente comun, colócanse hácia fuera los lados partidos, y los dos semicírculos ó los dos convexos se ponen uno enfrente de otro, separados por una distancia de $2\frac{1}{2}$ pulgadas poco mas ó menos, y arreglados de manera que se acomoden á ambos ojos, de modo que el eje visual de cada uno de éstos coincida exactamente con el centro de la mitad del lente que le corresponde. Bajo estos prismas se colocan las pruebas estereotipicas.

Dejamos á otras personas el cuidado de dar mas minuciosos detalles sobre este particular, y nos daremos por satisfechos si hemos logrado dar al lector ideas generales, claras

y exactas del estereoscopio. Antes de terminar diremos dos palabras sobre el seudoscopio, instrumento cuyo nombre significa ver cosas falsas, ó mejor dicho, ver las cosas bajo otro aspecto que el que en realidad tienen.

Por poco que en un estereoscopio se someta al ojo derecho la imagen que pertenece á su compañero el ojo izquierdo, y recíprocamente, el aspecto de toda la escena queda enteramente trastornado. Los ejes visuales convergen sobre todos los puntos al revés, y los objetos ó las partes de que éstos se componen parecen tanto mas distantes, cuando mas aproximadas hubieran parecido en el caso contrario.

El seudoscopio se construyó espresamente para suministrar la prueba de este hecho. Es un pequeño instrumento, tan portátil y cómodo como unos lentes de teatro. Consiste en dos prismas de cristal que pueden adaptarse á todas las vistas. Los prismas reflejan las dos imágenes de cualquier objeto (cada una en apariencia, pero no en realidad, sobre cada ojo); luego, cuando se hacen coincidir las dos imágenes en el instrumento, y por consiguiente no forman mas que una sola, la imaginacion se encuentra inmediatamente sorprendida por las mas estrañas ilusiones. Observando, por ejemplo, un globo terrestre, se presentará durante un momento en su verdadera figura; mas apenas se habrá hecho cargo de su convexidad el observador, cuando repentinamente y como por encanto lo creará convertido en un hemisferio cóncavo, sobre cuyos bordes se deslizarán los continentes á proporcion que lo haga girar. Una taza de te, de China, con sus vivos colores en relieve, parecerá convertida en un molde convexo, en el que cada flor figura como producida en hueco.

La rapidez de la metamórfosis tiene algo de mágico; sin embargo, es fácil explicar la causa. La idea de relieve y de distancia no resulta esclusivamente del empleo de los dos ojos y de la converjencia de sus ejes visuales. Estamos acostumbrados á tomar en cuenta otras señales que cada ojo distingue aisladamente; y por lo tanto los ojos, hallándose en aptitud de hacerse cargo y de fijarse en ellos, no se avienen con facilidad á separarse de su primera impresion.

METEOROLOGIA.

Noticia de los trabajos de Mr. MAURY sobre los vientos y las corrientes del Océano.

(Bibl. univ. de Giu., octubre 1855.)

Los grandes problemas de física terrestre son de tal índole, que no puede resolverlos una sola persona por mucho que sea su celo, y por mas instrumentos de que pueda disponer, pues exigen el concurso de observaciones simultáneas hechas en diversas partes del globo con instrumentos iguales, y en climas, mares y continentes diversos. Es preciso además un plan bien arreglado para la coordinacion de todas las observaciones y de todos los casos particulares; y para conseguirlo es preciso que el director sea de gran capacidad, requiriéndose numerosos brazos para la parte material. Todas estas condiciones se han hallado reunidas en la ejecucion del trabajo sobre el sistema de corrientes marítimas y aéreas del Océano Atlántico, publicado últimamente por Mr. Maury, director del Observatorio de la junta hidrográfica de la marina americana establecido en Washington, en los Estados-Unidos. El autor, por medio de este trabajo, ha conseguido clasificar y limitar de una manera terminante el gran sistema de vientos constantes que reinan sobre la superficie del Atlántico: habiendo descubierto nuevos vientos periódicos, y con arreglo á sus observaciones determinado la direccion general que debe tener todo el sistema de vientos del globo, y el de las corrientes marítimas.

Los inmensos materiales necesarios para una obra de tal naturaleza se los han suministrado los cuadernos de bitácora, en que se lleva noticia del rumbo de cada buque, se apuntan exactamente todos los fenómenos meteorológicos que ocurren durante el viaje, y se inscribe cada dos horas por lo menos la posicion del buque, la temperatura del aire y del agua del mar, la direccion y fuerza del viento, y el estado de la atmósfera. Muchos millares de esta clase de registros se han pues-

to á disposicion de Mr. Maury: cada buque se ha apresurado á remitir el suyo en cambio de una pequeña recompensa, ó por algunas cartas marítimas hechas y publicadas á costa del Gobierno. El principal objeto de una empresa tan vasta era dar á los marinos una guia que les permitiese escojer en cada estacion el camino mas corto para llegar á su destino. La comparacion hecha por Mr. Maury del tiempo que han tardado en sus viajes los buques que se dirijian por sus cartas, y los que no se gobernaron por ellas, manifiesta que los primeros han sido siempre los mas rápidos, y que en su totalidad la marina americana emplea menos tiempo en sus tránsitos que la de las otras naciones; lo cual es un ahorro anual de muchos millones para el comercio de aquella nacion.

Pero dejemos aparte estas consideraciones para manifestar sumariamente las conclusiones principales que mas de cerca interesan á la ciencia, y que han sido el resultado de aquel trabajo. Sabido es que en las zonas intertropicales de la tierra existen, de una y otra parte del ecuador, dos sistemas de vientos constantes. Estos vienen del N. E. en nuestro hemisferio y del S. E. en el otro, y son conocidos con el nombre de *vientos aliseos*. Tambien se sabe que la produccion de estas corrientes aéreas se atribuye á la accion del calor solar, cuya esplicacion se halla en los físicos mas antiguos, y especialmente en Muskembroek. En estos últimos tiempos Mr. G. Herschel ha espuesto la teoría de dichos fenómenos con mucha exactitud y claridad en su astronomía. Este sistema fundamental de corrientes aéreas produce como por reaccion otros dos en la inmediacion de los polos, soplando del S. O. en nuestro hemisferio y del N. O. en el otro. Mas no era fácil establecer los límites precisos de estas corrientes, ni determinar categóricamente las desviaciones que sufren al encontrar los continentes, y la reaccion que recíprocamente ejercen entre sí: faltaban datos para determinarlo, y todo quedaba reducido á un vago conocimiento práctico que los marinos poseian, y sobre el cual los físicos no podian discutir. Este vacío precisamente es el que han de llenar los trabajos de Mr. Maury.

El método empleado para la reduccion gráfica de este tra-

bajo era el siguiente. Dividióse la superficie del mar en cuadros de 5 grados de lado, y en cada uno de aquellos se inscribió un círculo dividido en 32 ródios, segun los rumbos de la brújula. Cada sector de este círculo se dividió en 12 partes, correspondientes á los meses del año. Tomábanse de los registros las observaciones de los vientos de que hemos hablado, de ocho en ocho horas durante el dia. Buscábase en el círculo correspondiente á la posicion geográfica del buque el sector correspondiente á la direccion del viento observado, y por cada observacion se marcaba una unidad en la porcion del sector, destinado al mes en que se hacia la observacion. Las calmas tienen un sitio aparte en el centro del círculo. Despues de este trabajo preliminar, que ya era muy útil á los pilotos, llamado por esta razon *Carta del piloto*, el autor ejecutó otro mas interesante para los físicos. Volvió á dividir la superficie del Océano en cuadros de 5 grados de lado, y de grado en grado de latitud marcó: 1.º los límites superiores é inferiores de los vientos aliseos constantes; 2.º sus límites variables y dudosos; 3.º los límites de las calmas ecuatoriales; 4.º los límites de los vientos periódicos. Todos estos límites están marcados de mes en mes, de modo que tomando los meses por ábcisas y los grados de latitud por ordenadas, se puede ver de una ojeada cuál es el límite de estos diferentes estados de la atmósfera en cada época del año. La serie publicada hasta el presente respecto al Atlántico, demuestra:

1.º Que los vientos aliseos N. E. ocupan una zona que se estiende del E. al O. al través del Océano, y cuya anchura, variando entre 17 y 35 grados de latitud, produce un término medio de 23 grados, y sus oscilaciones extremas llegan á 3º S. y 35º N., segun la estacion del año.

2.º Esta zona hace dos oscilaciones anuales. Llega á su posicion extrema de latitud N. habitualmente en setiembre, y luego retrocede y sigue la marcha del sol para llegar á su posicion mas austral en marzo y abril. Permanece estacionaria durante dos ó tres meses entre 3º y 4º de latitud N., y luego vuelve á aproximarse al N. En agosto, setiembre y octubre hay otro nuevo período estacionario, durante el cual la zona no llega sino muy rara vez ó nunca mas al S. que al 9.º para-

lelo de latitud N., pudiendo tomarse dicho paralelo como límite medio del borde ecuatorial de la zona de los vientos alíseos del N. E.

3.º Los vientos alíseos del S. E. ocupan una zona semejante en el S. del Atlántico, y sufren un movimiento de oscilacion del mismo género. El límite medio ecuatorial de esta zona es casi el 3.º paralelo N., en vez de ser el 9.º paralelo S., como lo exijia la simetría exacta con la zona del hemisferio boreal.

4.º Un fenómeno interesante descubierto en estos trabajos, es que los vientos alíseos del S. E. soplan con mas fuerza que los del N. E. Tienen bastante fuerza para hacer á estos últimos que retrocedan en direccion N., penetrando algunas veces á fines de verano hasta el 9.º paralelo N., en tanto que los millares de diarios de buques que se han examinado, nunca manifiestan que los alíseos del N. E. pasen del 3.º paralelo S.

5.º En el Océano Pacífico las dos zonas de vientos presentan iguales diferencias de fuerza, es decir, que los alíseos del S. E. tienen generalmente fuerza bastante para impeler su límite ecuatorial hasta el hemisferio N., y para mantenerlo en él durante la mayor parte del año, pero jamás sucede lo contrario respecto de los vientos N. E.

6.º Los vientos llamados comunmente alíseos del N. E. tienen mas bien su direccion predominante hácia el E. N. E., segun las observaciones de los marinos. Parece pues, descomponiendo las dos fuerzas que producen los vientos, es decir, el calor solar y la rotacion de la tierra, que esta última tiene mas influencia en el hemisferio boreal, mientras que influye menos en el austral. Además, si se comparan las masas de aire puestas en movimiento por los dos sistemas de vientos, la de los alíseos N. E. es menor que la de los alíseos S. E., á lo menos en la proporcion de la circunferencia del 9.º paralelo á la del ecuador.

7.º Los alíseos del N. forman un ángulo de cerca de 23º con el ecuador (E. N. E.), y los del S. lo forman de 30º, y á veces mayor (S. E. $\frac{1}{4}$ E.). Estos llegan así mas directamente al ecuador, y por lo tanto el calor solar contribuye

mas á determinar su direccion que no en el otro hemisferio, pues el efecto de rotacion de la tierra es el mismo en paralelos iguales.

La razon fisica de esta disparidad no es dificil de descubrir: evidentemente es una consecuencia de la proporcion diversa de los continentes que se encuentran en ambos hemisferios; en el nuestro hay mayor estension de tierra, las partes mas áridas del globo, é inmensos desiertos de arena. Estas superficies, desigualmente caldeadas, deben atraer hácia ellas el aire que las rodea, para suplir á las inmensas columnas ascendentes que se forman sobre sus abrasadas arenas; hecho que concuerda con otra observacion, debida igualmente á Mr. Maury; esto es, que generalmente, hasta en el mismo mar, la línea isotérmica se aproxima mas al ecuador en el hemisferio S. que en el N. Además, las tierras influyen tambien en los vientos, oponiendo á su curso obstáculos mecánicos, tales como las cadenas de montañas y las masas de árboles. Pero la primera de estas dos causas es la mas influyente, hasta el punto de cambiar la direccion normal de los vientos.

8.º Las cartas demuestran que los continentes ejercen sobre los vientos una inmensa influencia, que frecuentemente se estiende hasta mil millas en alta mar. Así es que la accion del sol sobre las grandes llanuras desiertas del Africa en los meses de verano y otoño, se siente en casi toda la estension del Atlántico entre el ecuador y el 13.º paralelo N. Entre éste y el ecuador los vientos tienen una direccion inversa, y soplan regularmente como *monzones* del S. durante seis meses. Los cartas manifiestan evidentemente la existencia de estos *monzones*; soplan hácia la costa de Africa desde junio á noviembre inclusive, y traen las lluvias que establecen una separacion entre las estaciones en aquella parte de la costa africana. La region comprendida por los vientos *monzones* en el Océano presenta una figura cuneiforme, cuya base se apoya en Africa, y su vértice se estiende hasta los 10 ó 13º de las bocas del rio de las Amazonas.

Así, pues, los vientos pueden darnos indicaciones acerca del interior de los continentes; y comparando la América

meridional con el Africa, se encuentran diferencias muy perceptibles. El hecho de que la primera no influye notablemente sobre los vientos permite anunciar que sus comarcas interiores son húmedas y ricas de vejetacion, en tanto que la última debe ser estéril y desnuda. Estas circunstancias del centro del continente no dejan de ser de alguna utilidad para la misma Africa. El excesivo calor que produce determina una marcha inversa de los vientos, y atrae sobre las costas lluvias periódicas, sin las que el hombre no podria habitar aquel clima. Sin ello, la zona de los aliseos sería acaso una region solamente de evaporacion, que nunca tal vez gozaria de lluvias. Este es un nuevo y magnífico ejemplo, entre tantos otros como se encuentran en el estudio de los grandes hechos naturales, en el que se ve á la naturaleza ejercer una reaccion sobre sí misma, y turbar un equilibrio con el cual se destruiria por sus propias fuerzas. Dichas cartas demuestran efectivamente, que las regiones del Océano ocupadas por los vientos aliseos, á escepcion de las inmediatas á los continentes, no gozan de lluvia, y que en general, bajo el punto de vista udográfico, son regiones de evaporacion mas bien que de precipitacion, en tanto que avanzando hácia el polo se nota lo contrario, esto es, comarcas en que la precipitacion es mayor que la evaporacion, como puede verse evidentemente en la gran masa de agua dulce de los lagos americanos y del rio de San Lorenzo, que se lleva el exceso de las lluvias sobre la evaporacion. Asimismo, en el otro hemisferio, cerca del Cabo de Hornos, caen lluvias tan estremadamente copiosas, que derraman mas de 12 pies de agua en 41 dias. No es difícil conocer la razon física de estos fenómenos.

9.º Hay entre los dos sistemas de vientos una region de calmas conocida por el nombre de calmas ecuatoriales, cuya anchura media tiene 6 grados de latitud. En esta region es donde el aire llevado al ecuador por los vientos del N. E. y del S. E., se levanta bajo la influencia de dilatacion debida al calor solar. Estas calmas ocupan una region de precipitacion constante, que varia de posicion sobre la superficie del Océano segun las oscilaciones de los vientos aliseos. En los meses de verano se encuentra comprendida entre el 8.º y el 14.º pa-

ralelo de latitud N., y durante la primavera entre el 5.º S. y el 4.º N. Con el auxilio de estas cartas puede el navegante conocer los países que tienen dos estaciones lluviosas, y los que no tienen mas que una, y cuáles son, respecto de cada sitio, los meses de lluvia que acompañan á la calma.

Si las zonas de calma y de los vientos apareciesen con distinto color sobre la superficie del globo, un observador que se colocara á una conveniente distancia de nuestro planeta, podria verlas oscilar de una parte á otra del ecuador en el curso del año, pero sin llegar nunca hasta los trópicos. Veríalas permanecer estacionarias cerca de ellos durante casi tres meses, y verificar su tránsito en otro igual período de tiempo, recorriendo rápidamente el Océano. Respecto á la direccion precisa de estas dos zonas, diremos que el borde septentrional de la de los vientos del S. E. está un poco inclinado hácia el ecuador: partiendo de la costa de Africa, y avanzando hácia la América meridional, corta el ecuador, formando un ángulo de 15°. El borde ecuatorial de esta zona S. E. en el Atlántico, se dirige del E. 15° S. al O. 15° N. El observador podria reconocer una forma semejante en la zona boreal, pero no sería completamente idéntica á la zona austral. Hácia el Africa se aleja mas del ecuador, al cual se dirige bajo un ángulo de 10° (O. $\frac{1}{4}$ S.) hasta el meridiano 40° O. (longitud de Greenwich); luego se replega hácia el N., y sigue la direccion O. N. O. La influencia del continente americano sobre los vientos empieza ya á conocerse allí, y las llanuras de Tejas y países inmediatos bastan para hacer cambiar en el golfo de Méjico la direccion de los alíseos N. E. durante los meses de verano. Están, pues, separadas ambas zonas por un espacio cuneiforme con la base á la parte de Africa, cuya region es la de las calmas ecuatoriales.

Las zonas de los alíseos de ambos hemisferios tocan cada una por su borde mas distante del ecuador á una zona de calma. Y mas allá de esas regiones de calmas tropicales del lado de los polos, se encuentran dos anchas zonas de vientos opuestos á los alíseos, es decir, S. O. del hemisferio boreal y N. O. en el austral, teniendo dichas calmas su límite ecuatorial cerca de los trópicos, y su anchura es de 10 á 12° po-

co mas ó menos. De un lado de estas zonas el viento sopla continuamente hácia el ecuador, y del otro predomina su direccion hácia los polos. Pueden por lo tanto considerarse como nudos del sistema general de la circulacion atmosférica. Son tambien espacios de precipitacion, donde ocurren lluvias periódicas en ciertas estaciones que se observan en Chile y California, constantes y bien determinadas, si bien algo menos que en las regiones de calmas ecuatoriales.

10.º Por el lado del polo desde el paralelo 40.º en el hemisferio del Norte, dominan los vientos de S. O., llamados vientos de pasaje ó superiores occidentales, y predominan sobre los de N. E. orientales en razon de 2 á 1. Si se admite, pues, que los vientos S. O. traen mas aire hácia las regiones polares que el que pueden traer los de N. E., es preciso admitir la existencia de una corriente superior que empuja hácia el ecuador el exceso de aire que los vientos propenden á acumular hácia el polo. Y si se combinan estos datos de observacion con los hechos que por analogía deben resultar de esta última corriente, se llega á formar el siguiente sistema de circulacion general: una corriente que asciende al polo, y otra corriente superior dirigida desde el polo á las calmas tropicales, y desde aquí un descenso y una corriente inferior que toca á la tierra (por ejemplo los aliseos de N. E.), dirigida hácia la region de las calmas ecuatoriales: desde este punto otra nueva ascension del aire que se derrama por lo alto hácia los polos, y que toca en las regiones tropicales, volviendo á descender nuevamente hácia la tierra, y se estiende por los dos lados en direccion del polo y del ecuador. La parte de aire que se estiende hácia el polo (vientos de S. O. ó superiores) llega á su término siguiendo curvas espirales, y luego se eleva para volver á principiar la misma circulacion. Tal es el resultado, no tan sencillo como tal vez se habria pensado, que se deduce de las inmensas investigaciones hechas hasta el presente. Observaciones ulteriores, en especial las que se hagan en los mares polares, podrán ilustrar la cuestion, algo problemática hasta el presente, acerca de la circulacion atmosférica en aquellas regiones.

Una vez sentados estos puntos, el autor se propone la si-

guiente cuestion: ¿Está dispuesta la region de las calmas ecuatoriales, donde reina la corriente atmosférica ascendente, de manera que el aire de los dos hemisferios quede separado, de modo que despues de su elevacion, la columna que viene del N. vuelva al N., y la que procede del S. vuelva al S.; ó bien sucede que las masas de aire traídas por los vientos septentrionales pasan al S. elevándose y vice-versa, produciendo una circulacion continúa de aire desde un hemisferio al otro? Las razones que en apoyo de este último modo de circulacion se pueden aducir, son estas. La primera de todas, la utilidad de la mezcla del aire de un hemisferio con el del otro. Si siempre estuviesen separados, su composicion se podria modificar, y aun acaso alterarse hasta el punto de ser incapaz de sostener la vida humana: esto sucederia por la desigual distribucion de las tierras, de los vegetales y animales en ambos hemisferios. Confirmase esta hipótesis con otros muchos hechos. En la estacion en que el sol calienta mas el hemisferio S., es cuando llueve mas en el hemisferio N.; siendo por tanto probable que en el uno se eleve mayor cantidad de vapor para venir á precipitarse en el otro. Además, la superficie de evaporacion del agua es mas estensa en el hemisferio S., y sin embargo, todos los grandes rios que pueden considerarse como los grandes udómetros de la naturaleza, se encuentran en el hemisferio N. Pero una razon que parece decisiva es el caso descubierto por el célebre Ehreberg: este encontró una gran cantidad de conchas infusorias, que al parecer pertenecen esclusivamente á la América meridional, en las lluvias de ceniza ó de otros polvos extraordinarios que han caído en nuestro hemisferio, como el polvo de la isla del Cabo Verde, el de Génova y el de Lyon. Parece, pues, que deban admitirse en la atmósfera tres grandes nudos en las regiones de las calmas ecuatoriales y tropicales, y que la masa de aire que proviene de los vientos alíseos del S. E. se levanta en el ecuador, pasa á nuestro hemisferio, donde forma la corriente superior, hasta la region de las calmas del trópico de Cáncer, que allí vuelve á bajar, y se dirige (una parte por lo menos) hácia el polo: levántase de nuevo bajo la influencia del movimiento de rotacion de la

tierra, y vuelve por último al trópico de Cáncer por las regiones superiores. Esta hipótesis, que al parecer está apoyada por los hechos, podrán confirmarla ó modificarla observaciones posteriores: mas en todo caso es interesante para el físico saber cuál es el problema que se ha de resolver.

El calor es ciertamente la causa principal de estos fenómenos; pero el autor pregunta si además podría atribuirse alguna influencia al magnetismo terrestre. Según lo hace observar, Mr. Faraday descubrió que el oxígeno es magnético, y que su magnetismo varía con la temperatura: no es por lo tanto imposible que la masa de oxígeno que circula, que forma la $\frac{1}{5}$ de la atmósfera y se halla sucesivamente espuesta

á diferentes temperaturas, pueda sufrir la influencia del magnetismo terrestre, y que esta fuerza contribuya á sostener la circulacion del aire de un polo al otro. Esto no es mas que conjeturas que no conviene desdeñar, pero que no pueden admitirse sin una confirmacion ulterior. Por débil que sea el magnetismo del oxígeno, su eficacia puede crecer con la masa; asi como la accion del peso, que es insensible tratándose de pequeñas masas, toma respecto de grandes volúmenes una intensidad considerable.

No interesan menos al navegante las corrientes del Océano que las de la atmósfera. Desde los tiempos mas remotos son conocidas muchas de estas corrientes, que pasan aisladas como rios en medio del mar entre riberas líquidas que participan poco ó nada de su movimiento. La mas célebre y estensa entre todas es la corriente del golfo de Méjico (*Gulf stream*). Al salir de los estrechos de la Florida presentan sus aguas un color de añil oscuro, muy diverso del color verdusco del Océano; y durante algunos centenares de millas puede distinguirse fácilmente la línea de union. Mas aun cuando la vista no pudiera discernir el límite de las dos aguas, podria conocerse claramente por la temperatura. Los últimos trabajos de Mr. Maury demuestran, despues de discutidas millares de observaciones sobre la temperatura del mar, que esta corriente pone en movimiento casi á la cuarta parte de las aguas del Atlántico. Despues de salir de los es-

trechos de la Florida, se ensancha en dicho mar, y costea durante largo tiempo los Estados-Unidos; lánzase luego hácia Europa, pasando por el gran banco de Terranova; llega á la bahía de Vizcaya y las islas Británicas, y dulcifica con lo tibio de sus aguas el rigor de los climas de la Europa septentrional.

Además de ese raudal de agua caliente que viene del ecuador, Mr. Maury reconoce otro procedente del polo, y que algunas veces se insinúa como una península entre dos brazos de agua mas caliente. La diferencia de temperatura entre unas aguas, cuya posicion geográfica no se diferencia mas que en 2° ó 3°, llega algunas veces á 20° F. Estas observaciones nos esplican el curioso hecho de las grandes nieblas que reinan en toda la estension del mar que cubre el banco de Terra-Nova; nieblas que se estienden sobre una superficie de muchos miles de millas cuadradas, y deben su origen á una corriente polar que avanza como una península entre dos brazos de la corriente del golfo de Méjico. La mezcla de dos masas de aire en temperaturas y estados de saturacion diferentes, debe producir en el mar fenómenos análogos á los que se observan en las mismas circunstancias en los continentes. Esas corrientes de agua caliente son poderosos agentes meteorológicos, y puede hasta reconocerse la influencia de la del golfo en la parte oriental del Atlántico, por las tempestades bastante comunes que se verifican en invierno hasta la lalitud de 55° N., mientras que en igual estacion nada de esto sucede en los parajes por donde no pasa la corriente.

Cree el autor que los vientos aliseos no suministran una esplicacion bastante clara de estas corrientes: claro es, segun lo que hemos dicho, que esos vientos no podrian ser la causa única, pues no podrian producir la corriente fria del N., la cual es muy importante, y tiene bastante fuerza para proseguir sin interrupcion su curso hácia el ecuador, por debajo de las aguas calientes que vienen del golfo: asi se demuestra por las numerosas observaciones de la temperatura del agua en diversas profundidades.

No es difícil de concebir cómo una masa de agua caliente

que viene del ecuador, puede tener un curso casi independiente del resto del Océano. Basta observar que el equilibrio de temperatura y densidad no se establece en las grandes masas tan fácilmente como en las pequeñas: la menor gravedad del agua caliente puede hacerla nadar sobre la mas fria. Nuestros rios de agua dulce nos ofrecen un ejemplo comun de esta clase de hechos: sus aguas se internan mucho en el mar, y se puede distinguir claramente la línea de separacion de las dos aguas por la diferencia de colores. Pero es algo mas difícil comprender cómo sucede otro tanto respecto de las corrientes del N., pues segun esta misma razon debe inferirse que el agua fria debe ser mas pesada. Sin embargo, un hecho descubierto entre las observaciones aclaró esta dificultad: consiste en que teniendo una misma temperatura la línea que limita las aguas, oscila sobre la superficie del Océano, segun las diferentes estaciones, precisamente lo mismo que lo que sucede con el límite de los vientos. La corriente fria domina sobre la caliente en la época del deshielo polar, cuando el sol se aproxima al polo; hecho que nos demuestra la influencia del deshielo. El agua que resulta de este es mas leve que la otra, porque es menos salada, y puede por lo tanto quedarse en la superficie. Mas cuando las dos corrientes, esto es, la fria y la templada, llegan á encontrarse, la primera tiene que pasar por debajo de la segunda; y esto es lo que ha manifestado la observacion, segun acabamos de decir. El alzamiento del fondo del mar puede tambien contribuir á levantar la corriente fria en algunos parajes, por ejemplo en el banco de Terra-Nova y otros sitios, en que se encuentran como inmensos depósitos de agua mas fria que la que la rodea, y que no ha podido reunirse por efecto de una corriente superficial. La sonda y la estructura de los continentes inmediatos han demostrado que efectivamente en aquellos sitios era mas elevado el fondo del mar. La direccion de estas corrientes puede, como ya lo hemos dicho, influir mucho en el clima de los continentes inmediatos; y en efecto, el agua del Océano es mas caliente cerca de Europa á los 60° ó 65° de latitud, que cerca de América á los 40° ó 50°.

Parece, pues, que del conjunto de todos estos hechos pue-

de colejirse que la causa principal de todo el sistema de estas corrientes es la misma que la de los vientos alíseos.

Terminaremos esta rápida ojeada repitiendo la invitacion que Mr. Maury dirige á los meteorólogos del continente. Encárgales que observen atentamente cuáles son los vientos lluviosos en sus estaciones, á fin de que por medio de este dato se pueda llegar á descubrir cuál es la parte del mar de que probablemente viene el agua que bajo forma de lluvia riega cada continente. Mucho deseamos que una empresa tan vasta, é inaugurada tan prósperamente, sea proseguida y continuada con el mismo celo. El resultado será indudablemente la solucion decisiva de esta parte del gran problema de los vientos y las corrientes, que aún es hipotético. Tenemos tambien plena confianza en la generosidad con que el Gobierno americano trata todas las empresas útiles, en la no comun inteligencia del director de los trabajos, y en la prodigiosa actividad de sus conciudadanos para asegurar su realizacion.

Resumen de las observaciones meteorológicas

	Presion atmosférica.					TEMPERATURA				
	Media.	Máxima absoluta.	Fecha.	Mínima absoluta.	Fecha.	Diferencias.	Media diurna.	Máxima diurna.	Mínima diurna.	Diferencias.
	mm	mm		mm		mm				
Enero	740,6	748,4	19	726,7	26	21,7	9°,7	14°,0	4°,2	9°,8
Febrero	736,0	747,9	23	717,5	9	30,4	4,9	10,7	0,5	10,2
Marzo	740,8	749,9	4	727,2	15	22,7	7,8	9,6	1,0	8,6
Abril	743,4	758,3	11	733,6	28	24,7	12,5	21,0	7,2	13,8
Mayo	739,1	747,8	29	724,9	24	22,9	14,1	22,2	9,0	13,2
Junio	743,9	749,9	15	739,1	22	10,8	18,1	25,1	13,4	11,7
Julio	744,7	750,3	2	738,2	14	12,1	20,6	25,5	17,7	7,8
Agosto	742,4	746,3	6	739,9	12	6,4	21,3	26,5	16,6	9,9
Setiembre	744,8	752,1	28	741,1	20	11,0	18,0	23,2	15,0	8,2
Octubre	738,9	748,9	3	727,9	19	21,9	14,6	20,5	10,7	9,8
Noviembre	742,5	753,4	21	730,2	4	23,2	11,6	17,2	5,8	11,4
Diciembre	736,8	748,3	27	712,1	13	36,2	7,1	11,9	-2,5	14,4

Presion media del año	741,2
Presiones estremas	»
Máximum (el 11 de abril)	758,3
Mínimum (el 13 de diciembre)	712,1
<i>Diferencia</i>	46,2

Temperatura diurna media del año	13°,4
Idem absoluta idem	12,0
Idem calculada por la fórmula de Daubuisson	11,1
Idem por la máxima y mínima absoluta	11,1
Temperaturas estremas	»
Máximum (el 25 de junio)	27,7
Mínimum (el 31 de diciembre)	-5,4
<i>Diferencia</i>	33,1

hechas en la Universidad de Oviedo en 1853.

DEL AIRE.						Estado higrométrico del aire.		
Media absoluta.	MAXIMA ABSOLUTA.		MINIMA ABSOLUTA.		Diferencia.	Humedad relativa.	Tension del vapor.	Fraccion de saturacion.
	Máx.	Fecha.	Mín.	Fecha.				
8°,7	14°,8	13	3°,2	27	11°,6	88°,1	6,61	2,08
4,0	10,9	2	-3,3	13	14,2	88,9	4,96	1,49
6,6	15,0	10	-2,0	27	17,0	89,0	6,08	1,71
11,6	21,0	6	2,7	15	18,3	84,5	7,45	3,34
13,3	22,3	21	6,0	7	16,3	85,3	8,33	3,57
16,6	26,7	29	8,1	11	18,6	84,8	10,78	4,62
19,1	27,7	25	11,1	2	16,6	83,4	12,06	5,94
19,7	27,0	21	10,9	31	16,1	83,9	12,78	6,01
16,2	24,2	12	9,9	19	14,3	80,7	9,51	5,83
12,9	21,0	1	6,4	21	14,6	81,1	7,75	4,65
10,0	17,2	4	1,5	19	15,7	84,2	7,14	3,06
5,6	12,0	1	-5,4	31	17,4	84,5	5,25	2,25

NOTAS.

SITUACION.

Lat. 43° 24' 5'' N.
Long. 0° 20' 32'' E.

Instrumentos observados y su colocacion, la de los años anteriores.

Humedad relativa media del año.	84°,9
Tension correspondiente.	8,22
Humedades estremas.	»
Máximum (el 27 de enero).	95°,0
Mínimum (el 13 de diciembre).	69,1
<i>Diferencia.</i>	25,9

VIENTOS OBSERVADOS A MEDIODIA.

ESTACIONES meteorológicas.	Presion me- dia.	Temperatura media.	Humedad re- lativa.	Dias de lluvia.	Lluvia en centimetros	NUM. DE LOS DIAS DE										NUMERO DE LOS DIAS GENERALMENTE			EN centimetros.						
						N. N. E.	E. N. E.	E. S. E.	S. E.	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.	4	1	1	1	1	2	2	2	6	1	7	5	16	3	1	1	1	1	2	1	3	5	7	9	97,2
Febrero.	13	1	1	1	1	1	1	1	3	1	7	3	20	3	4	7	10	5	6	3	2	4	4	2	51,7
Marzo.	7	4	4	2	1	3	3	1	1	3	2	20	6	5	7	7	10	1	1	1	1	9	8	2	34,5
Abril.	1	5	16	2	1	1	1	1	1	6	4	7	7	6	2	2	2	2	1	1	1	3	4	10	7,5
Mayo.	1	8	3	4	2	2	1	2	2	2	5	5	21	2	2	2	2	2	2	1	2	2	9	11	45,4
Junio.	2	11	2	2	1	8	2	1	1	2	4	3	7	2	2	2	2	2	2	2	2	5	8	16	4,5
Julio.	2	5	13	2	2	2	2	2	6	2	5	8	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	15	6	12,3
Agosto.	1	3	16	2	2	2	2	2	2	2	13	7	8	2	1	1	1	1	1	2	5	5	12	16,8	
Setiembre.	2	7	4	4	2	2	2	2	1	1	9	4	12	1	2	2	2	2	2	1	3	3	7	24,5	
Octubre.	2	4	1	3	2	6	3	4	1	1	4	4	14	1	1	1	1	1	1	1	3	3	10	24,3	
Noviembre.	2	1	1	3	2	2	3	3	1	1	1	4	14	1	1	1	1	1	1	1	5	5	9	19,7	
Diciembre.	4	3	3	2	6	6	4	4	1	2	4	4	13	1	1	1	1	1	1	1	3	5	13	13	
En el año.	37	43	76	40	8	15	11	25	22	6	73	28	151	17	17	22	14	3	12	45	102	109	278,1	278,1	

ESTACIONES meteorológicas.	Presion me- dia.	Temperatura media.	Humedad re- lativa.	Dias de lluvia.	Lluvia en centimetros
Invierno.	737,8	6°,1	87°,2	49	98,6
Primavera.	741,1	10,5	86,3	48	87,4
Estío.	743,7	18,5	84,0	21	26,5
Otoño.	742,1	13,1	82,0	33	65,6

Ha llovido en el año. 151 dias.
 Cantidad de lluvia en centimetros. . 278,1
 Dia mayor de lluvia (el 23 de mayo). 13,9

LEON SALMEAN.

REAL OBSERVATORIO DE MADRID.—Mes de diciembre de 1853.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,623	701,60
máxima (día 27).....	27,897	708,56
mínima (día 13).....	27,221	691,39
Oscilacion mensual.....	0,676	17,17
máxima diurna (día 13)....	0,273	6,93
mínima diurna (día 7).....	0,023	0,58

TERMÓMETRO.	Fahrh.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	40,5	3°,78	4°,73
máxima (día 10).....	56,3	10,79	13,49
mínima (día 31).....	13,3	-8,31	-10,40
Oscilacion mensual.....	43,0	19,10	23,89
máxima diurna (día 10)....	31,3	13,90	17,39
mínima diurna (día 24)....	4,4	1,96	2,44

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes segun el higrómetro de Mason.....	0,80	2,13
Máximas (días 21 y 13 respectivamente).....	1,00	3,30
Mínimas (días 2 y 10).....	0,51	1,32

PLUVIÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Lluvia caida en el mes.....	3,5	88,9

Mes de enero de 1854.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,704	703,67
máxima (día 27).....	28,409	721,56
mínima (día 3).....	26,894	683,08
Oscilacion mensual.....	1,515	38,48
máxima diurna (día 4)....	0,250	6,35
mínima diurna (día 15)....	0,030	0,76

TERMÓMETRO.	Fahrh.	Reaum.	Cent.
Temperatura media	43°,9	5°,27	6°,59
máxima (día 31)	61,5	13,11	16,39
mínima (día 1.º)	24,5	-3,22	-4,17
Oscilacion mensual	37,0	16,33	20,56
máxima diurna (día 31)	27,0	12,30	15,39
mínima diurna (día 13)	5,1	2,26	2,83

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes segun el higrómetro de Mason	0,83	2,30
Máximas	0,98	3,28
Mínimas	0,47	1,35

PLUVIÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Lluvia caida en el mes	1,7	43,1

Mes de febrero de 1854.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media	27,967	710,34
máxima (día 24)	28,236	717,182
mínima (día 16)	27,740	704,586
Oscilacion mensual	0,496	12,596
máxima diurna (día 18)	0,136	3,45
mínima diurna (día 3)	0,038	0,96

TERMÓMETRO.	Fahrh.	Reaum.	Cent.
Temperatura media	48°,1	7°,15	8°,94
máxima (día 27)	57,6	11,37	14,22
mínima (día 14)	31,2	-0,32	-0,44
Oscilacion mensual	26,4	11,69	14,66
máxima diurna (día 11)	36,7	16,30	20,39
mínima diurna (día 24)	17,4	7,74	9,67

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes segun el higrómetro de Mason.	0,65	2,16
Máximas (días 3 y 8).....	0,98	4,28
Mínimas (días 15 y 16).....	0,35	0,72

Mes de marzo de 1854.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.	28,003	711,266
máxima (días 5 y 6).....	28,349	720,054
mínima (día 22).....	27,573	700,354
Oscilacion mensual.....	0,776	19,700
máxima diurna (día 19)....	0,167	4,241
mínima diurna (día 14)....	0,034	0,863

TERMÓMETRO.	Farh.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.	54,5	10°,00	12°,50
máxima (día 17).....	71,5	17,55	21,94
mínima (día 2).....	29,5	-1,11	-1,39
Oscilacion mensual.....	42,0	18,66	23,33
máxima diurna (día 18)....	38,0	16,89	21,11
mínima diurna (día 15)....	12,7	5,64	7,06

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes segun el higrómetro de Mason.	0,63	2,53
Máximas (día 14).....	1,00	3,60
Mínimas (días 30 y 12).....	0,38	1,46

PLUVIÓMETRO.	Líneas inglesas.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	0,5	1,0

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Noticia sobre los sistemas de montañas; por M. L. ELIE-BEAUMONT.

(Bibliot. univ. de Gineb., julio 1853.)

La idea de la formación de las montañas por levantamiento, remonta á una alta antigüedad; *se pierde en la noche de los tiempos*, dice Mr. Elie de Beaumont.

En diferentes épocas y en distintos países se ha reproducido esta idea con mayor ó menor desenvolvimiento, pero bajo la pluma del célebre geólogo francés se ha hecho mas precisa, y ha tomado una forma enteramente nueva.

Si se repasan los tratados de geología que se ocupan de la historia de esta ciencia, se verá que tanto los poetas y los naturalistas de la antigüedad como los de la edad media, estaban familiarizados con la idea del levantamiento de las montañas: en Erastótenes, Estrabon, Virgilio, Plinio, Ovidio, etc.; en las tradiciones escandinavas, en los árabes Avicenna y Kaswini, en el persa Ferdoucy, se hallan indicaciones; y en épocas menos distantes de nosotros esta idea fué anunciada por Leonardo de Vinci, por Stenon (1667), Varenius (1681), Ulloa (1761), y por último espuesta con toda claridad por Lázaro Moro (1740), ardientemente combatido por Zenó (1770), y maltratado por Saussure (1799). Sin embargo, el mismo Saussure, al demostrar que las capas de pudinga de Valorsina han sido levantadas, sentó la base mas segura de esta idea tan discutida.

Saussure hizo sus observaciones en 1776 y 1784, las pu-

blicó en 1786, y entonces pensaba que estas capas habian sido levantadas; y es singular que en 1791 Werner haya publicado una observacion enteramente semejante acerca de un conglomerado de Hainchen, añadiendo que *los cantos rodados tienen en algunos sitios la misma posicion casi vertical que los estratos mismos*. Werner pensaba que estas capas habian tomado dicha posicion por hundimiento. Deluc se unió al geólogo de Freyberg para sostener que los hundimientos habian modificado el relieve del globo mas frecuentemente que los levantamientos; pero como veremos mas adelante, la teoría de Mr. Elie de Beaumont no pone en oposicion los levantamientos con los hundimientos de la costra sólida del globo, puesto que estas dos especies de movimientos se han verificado y se hallan sumamente ligados entre sí.

J. Hall concebía tambien los levantamientos de un modo muy claro, y podrian citarse otros muchos sábios que se han ocupado de esta teoría; mas entre los hombres de esta época que han precisado de un modo marcado los levantamientos, hay uno que no hemos encontrado indicado en las obras de geología, y que sin embargo merece que se le saque del olvido.

Mr. Silberschlag en su *Geogenia* (Berlin, 1780, pag. 106) sienta esta cuestion al hablar del Harz: ¿Cómo ha nacido el Brocken? Y despues de pasar revista (y refutándolas) á cuatro de las suposiciones que se hacian entonces para esplicar el origen de las montañas, concluía por decir que el Brocken habia sido levantado del seno de la tierra, y que es imposible hacer otra suposicion. Espone las razones de esta opinion, fundadas principalmente en la inclinacion que presentan las capas de sedimento levantadas y apoyadas sobre esta montaña, y hace comprender su importancia por medio de figuras limpiamente dibujadas.

Así, pues, se debe considerar la idea de la formacion de las montañas por levantamiento, como adquirida para la ciencia desde principios de este siglo.

A esta concepcion ha venido á agregarse otro orden de consideraciones relativas á la direccion de las cadenas de las montañas.

Mr. Humboldt es quizás el primero que dió importancia á

este hecho en 1792, y mas tarde Mr. de Buch designó bajo el nombre de sistema geognóstico cada una de las cadenas que tienen cierta influencia en la configuracion de un pais. Este geólogo ha reconocido cuatro en Alemania; Mr. Hofman añadió otro; pero segun Mr. Elie de Beaumont, estos sistemas deben subdividirse, porque presentan direcciones sensiblemente diferentes.

Se ve además en la historia de la ciencia, que algunos geólogos han creído pueden añadir á los puntos de vista que hemos señalado, la idea de la existencia de una grande regularidad en la superficie de la tierra: tal es la opinion de Mr. Elie de Beaumont: pero los geólogos antiguos la consideraban de diferente modo, porque comunmente bajo el mismo nombre se ocultan dos ideas. Un gran número de geólogos han sostenido que la tierra estaba formada por cristalización, y algunos han avanzado hasta decir que en su totalidad era un cristal; en efecto, se lee en la traduccion de un trabajo de Oken (1809) hecha por Mr. Boué: *la tierra es un tejido regular de crestas, ángulos y caras cristalinas, representadas por las cadenas ecuatoriales meridianas, y las que reunen estas últimas diagonalmente ó por la vertical*; mas sea cual fuere la verdad de esta frase, se hallaba en medio de tantas ideas inadmisibles, que pasó oscurecida hasta que las teorías de que vamos á ocuparnos atrajeron la atencion sobre ella. En fin, Mr. Elie de Beaumont trata de sentar que la direccion de las cadenas de las montañas está ligada con su edad.

El primer trabajo de este sabio data de 1829, y fué publicado en los Anales de Ciencias naturales; mas tarde lo publicó el mismo autor, desenvolviéndolo, en la traduccion francesa del Manual geológico de H. de la Beche (1833); pero esta publicacion no era sino el programa de la obra de que vamos á ocuparnos, cuya primera tercera parte se ha publicado testualmente hace cinco años en el diccionario de Mr. Ch. D'Orbigny, y esta es la causa por que las ideas espuestas hoy por el autor son conocidas hace ya tiempo.

Durante este largo intervalo, algunos sistemas análogos al de Mr. Elie de Beaumont han visto la luz pública.

En 1844 Mr. Boucheporn publicó un volúmen (cuya lectura cautiva mucho) bajo el nombre de *Estudios sobre la historia de la tierra*. Agrupa en trece sistemas las principales cadenas de montañas del globo. Cada uno de los círculos máximos de la esfera determinados en la superficie de la tierra por estos sistemas, representa uno de los ecuadores que la tierra ha tenido en diferentes épocas, y el cambio sucesivo de estos ecuadores ha sido producido por el choque de los cometas, los cuales, como se deja conocer, intervienen de un modo un poco abusivo en esta teoría.

Mr. de Hauslab ha trazado en la superficie de la tierra, como Mr. Elie de Beaumont, líneas que pasan por las partes notables, resultando del conjunto de estas líneas un octaedro regular, que en sentir del geólogo francés tiene el defecto de no tener por centro el de la tierra.

Mr. Pissis indica quince círculos máximos en la superficie de la esfera terrestre, y los establece según la posición de las costas de los continentes. Los compara con la dirección de las cadenas de montañas, y lo que es sumamente notable, *las direcciones de las cadenas de montañas son igualmente las de las líneas que forman los límites de los continentes de las grandes depresiones ocupadas por los mares interiores ó de los principales valles.*

Ultimamente, Mr. de Francq ha hecho observaciones curiosas sobre las relaciones que presentasen entre sí, ó ya con la configuración de los continentes, ciertos círculos máximos trazados sobre la esfera terrestre.

Pero sea la que quiera la originalidad que presenten estos trabajos, nos parece que no se puede negar á Mr. Elie de Beaumont la prioridad en este género de indagaciones. Examinando el estado de la geología en el siglo último, se halla entre las numerosas teorías que la componían, de un lado la idea de una serie de revoluciones violentas que han tenido lugar en la superficie del globo, y de otro la creencia de la formación de las montañas por levantamientos. Estos dos puntos estaban separados, y Mr. Elie de Beaumont los ha reunido, haciendo comprender cómo los levantamientos de las montañas podían, modificando el relieve del globo, des-

alojar al Océano, y dar lugar á revoluciones violentas. Asi el levantamiento del suelo puede haber formado interrupciones en las formaciones de los depósitos de sedimento.

Al pié de cada cadena de montañas se hallan dos clases de terrenos, los unos levantados ó inclinados, los otros horizontales; es, pues, evidente que la edad de la cadena es intermedia entre la de estas dos clases de terrenos.

En efecto, al levantarse la cadena ha inclinado el terreno inferior que ya estaba formado, mientras que no ha afectado en nada á la posicion del terreno superior, que aún no se habia depositado. Esta diferencia en la posicion de las capas ó de los estratos, de los cuales unos están inclinados y otros horizontales, se llama *discordancia de estratificacion*, y la cual permite establecer la edad relativa de las montañas, de las dislocaciones, de las fracturas y de las inclinaciones del suelo con relacion á los terrenos de sedimento. Gracias á los progresos de la paleontología, permiten establecer su edad relativa; pero algunas veces estas discordancias no tienen grande estension, y aun se nota que dos terrenos discordantes en un pais, están concordantes en otra localidad poco lejana.

Las cadenas de montañas pueden descomponerse en ramales, y por lo comun se observa que los paralelos son de la misma edad; concepcion importante, que generaliza y estienda la observacion hecha por Werner, á saber, que en un mismo distrito todos los filones de la misma naturaleza deben su origen á fallas paralelas entre sí, abiertas al mismo tiempo, y rellenas en seguida durante el mismo período.

Segun este principio, el número de las dislocaciones que ha sufrido el suelo de cada pais será con corta diferencia igual al de las direcciones de las cadenas de montañas, ó de las crestas de las capas; número que en general es muy limitado.

La coincidencia del cambio de orientacion de los sistemas de fracturas ó de montañas, y de la variacion en la edad de estas mismas montañas, se ha establecido, segun el mismo autor, sobre un gran número de ejemplos, para poder concluir que *la independenciam de las formaciones de sedimento sucesivas es una consecuencia, y aun la prueba de la independenciam de los sistemas de montañas diversamente dirigidas.*

Demostrado este hecho, resultaría que se puede conocer la edad de las montañas según su dirección. Sin embargo, es preciso no desconocer que se hallan comunmente levantamientos de edades diferentes que no han tenido lugar en la misma dirección, y también en la misma cadena de montañas; doce hay en Europa comprendidos en esta categoría, y son los que el autor designa bajo el nombre de *recurrencia de direcciones*.

Al principio de darse esta teoría, que ha tenido, y con justo título, un inmenso eco y la mayor influencia en la marcha de la ciencia, se ha entrevisto que estas épocas de dislocación y de trastorno habían sido la causa de la renovación de las faunas en la sucesión de los terrenos; pero esta grande idea no parece que está aún completamente demostrada. Con efecto, si se examina la edad de las numerosas dislocaciones indicadas por el autor, comparándolas á la edad de los terrenos de sedimento, se debería encontrar un sistema de montañas en cada renovación de la fauna, en la hipótesis que estas renovaciones estén ligadas á las dislocaciones del suelo. La ciencia no ha llegado á tanto, y se ven por ejemplo que los tres pisos del Trias, que contienen tres faunas diferentes, no están separados hasta el presente por ninguna dislocación del suelo. Lo mismo sucede con las numerosas renovaciones de las faunas (1) que se han verificado durante el período jurásico.

Como ya lo hemos dicho, este enlace de la naturaleza inorgánica con la naturaleza organizada no se halla aún demostrado; sin embargo, no es imposible que con el tiempo se admita en geología, porque cada día adquiere esta ciencia gran número de nuevas observaciones, y justamente esta circunstancia impide fijar de un modo positivo el número de sistemas de fracturas que existen en Europa, y con mayor razón las que hay en todo el universo.

(1) Se halla un cuadro de esta comparación en la obra de MM. d'Orbigny y Gente (*Geología aplicada á las artes y á la agricultura*, París 1851, 1 vol. 8.º)

En 1829 Mr. Elie de Beaumont, en las *Indagaciones sobre algunas revoluciones de la superficie del globo*, daba á conocer cuatro; pero al imprimir su memoria en los Anales de Ciencias naturales en el mismo año y en el siguiente, habia aumentado el número de estos sistemas á diez, y dejaba entrever claramente un aumento en este número que no tardó en realizarse. Ahora indica en su obra veinte sistemas de levantamientos en Europa, y no está lejano el tiempo, dice, en que se puedan señalar mas de ciento en la superficie entera del globo.

Los partidarios de las causas actuales esplican, por la repetición prolongada de los efectos lentos y continuos que vemos reproducirse en la superficie del globo, el conjunto de los fenómenos que se observan en los países de montañas, y deberian ser menos opuestos á las ideas del autor desde que el número de los sistemas de montañas se ha aumentado que cuando solo habia cuatro, que parecian ser una escepcion en las leyes que rijen el globo; *personificando y multiplicando las revoluciones de la tierra bajo la forma y la denominacion de sistemas de montañas que componen una série numerosa y de una regularidad racional, adelanto, dice el autor relativamente á ellos, en el camino de la conciliacion.*

He aqui la enumeracion de los sistemas segun su edad, empezando por el mas antiguo, y empleando para designarlos los nombres geográficos de las montañas ó de los países mas notables en que han sido observados: 1.º Sistema de la Vendée. 2.º S. de Finisterre. 3.º S. de Longmynd. 4.º S. de Morbihan. 5.º S. de Westmoreland y de Hunds-runk. 6.º S. de los valles y de las colinas de Bocage. 7.º S. de Forez. 8.º S. del Norte de Inglaterra. 9.º S. de los Países-Bajos y del Sur del país de Galles. 10. S. del Rhin. 11. S. de Thuringerwald, de Bohmerwald-Gebirge y de Morvan. 12. S. del Monte Pilas, de la Côte-d'Or y de Erzgebirge. 13. S. del Monte-Viso y del Pindo. 14. S. de los Pirineos. 15. S. de las islas de Córcega y Cerdeña. 16. S. de la isla de Wight, de Tatrá, de Rilo-Dagh, y del Hoemus. 17. S. del Erymanthe y de Sancerrois (la época del S. de Vercors no está aún determinada con exactitud). 18. S. de los Alpes Occidentales. 19. S. de la cadena prin-

cipal de los Alpes (del Valois del Austria). 20. S. del Tenare, del Etna y del Vesubio. Se pueden añadir á estos el sistema del eje volcánico del Mediterráneo, el del Oural, y de las Azores.

Estos sistemas están diseminados en las edades del mundo al través de la larga série de los terrenos, y la comprenden en su totalidad desde el primero que se reconoce en los esquistos cristalinos de la Vendée, hasta el último, que es posterior á las partes mas recientes del terreno sub-apenino. Mr. Elie de Beaumont, merced á su inmensa erudicion, ha podido seguir los rastros de cada uno de estos sistemas en toda la superficie del globo, y demuestra que algunos de entré ellos tienen tal influencia en el relieve de la tierra, que han sido reconocidos por seis geólogos diferentes, procediendo por métodos distintos en países separados, algunos con la distancia que media entre el Atlas y los Estados-Unidos.

Si se examina esta larga série de levantamientos sucesivos, procurando indagar y adivinar el porvenir de nuestro globo, se verá que el Monte Blanco y el Monte Rosa hacen parte de las últimas revoluciones de la superficie del globo; y cualquiera que sea el lugar que otras montañas mas elevadas aún vengan á figurar en la série, nunca tomará esta série la forma estensa y regularmente creciente que lleve á concluir que ha llegado al límite, y que los fenómenos (cuyos últimos paroxismos han sido tan violentos) jamás se repetirán. Se puede entrever que el período de tranquilidad en que vivimos se turbará por la aparicion de un nuevo sistema de montañas, efecto de una nueva dislocacion del suelo, y cuyos cimientos no son inamovibles, como nos lo indican bastante los temblores de tierra.

Los sistemas de MM. Bouchiporn y Pissis, lo mismo que el de Mr. Elie de Beaumont, demuestran que las grandes líneas terminales de los continentes siguen en masa direcciones rectilíneas, y determinadas por las cadenas de montañas que forman el esqueleto; y por consiguiente que la superficie del globo terrestre no ha sido trazada á la ventura.

Al trazar los círculos máximos de la esfera segun los sis-

temas de montañas, y examinando su direccion; esto es, la orientacion de cada uno en particular, se observa que se agrupan de un modo tan significativo al rededor de ciertos puntos del horizonte, que Mr. Elie de Beaumont se ha visto precisado á indagar la causa real de esta disposicion; y al buscar una construccion geométrica que conviniese á sus miras, el autor, despues de algunos tanteos, se ha fijado en la red pentagonal formada por quince círculos máximos, y que contiene doce pentágonos regulares que comprenden ciento y veinte triángulos escalenos, iguales en superficie y simétricos dos á dos, formando por su combinacion veinte triángulos equiláteros. Calculados los ángulos de esta construccion, ha encontrado los de estos sistemas de montañas, y *el enigma de estos ángulos ha sido descubierto*, dice el autor.

Uno de los doce pentágonos que está representando en su obra, es el de la Europa: se halla en proyeccion gnomónica, y se notan las subdivisiones octaédricas, dodecaédricas, etc., etc. Los ángulos del pentágono están colocados en los cinco puntos siguientes: 1.º en la entrada del estrecho de Davis; 2.º en la estremidad N. E. de la nueva Zembla; 3.º en el borde de la meseta septentrional de la Persia; 4.º cerca del lago Tschad en el interior del Africa; 5.º en el Océano Atlántico. Los lados del pentágono concuerdan de un modo notable con los accidentes importantes de la superficie del globo; sin embargo, los círculos que forman la red pentagonal no pueden representar todos los sistemas de montañas, del mismo modo que la cristalografía no puede representar todas las caras del sistema cristalino regular con las solas del cubo, del octaedro y del dodecaedro romboidal. Para llegar á este fin es preciso añadir á los quince círculos máximos de esta red otros auxiliares, que puedan enlazarse por una posicion susceptible de una definicion geométrica basada en relaciones de simetría. Pero es de necesidad elejir entre estos círculos, que son en número infinito; y lo mismo que la cristalografía ha llegado á fijar el límite de los planos posibles cristalográficamente, puede ser que la geología llegue á fijar el límite posible en la eleccion de los círculos máximos de los sistemas de montañas. Los auxiliares tienen todos el sello

pentagonal; y parece muy natural que los círculos á que pertenecen estas combinaciones numéricas, serán precisamente aquellos de que se compone la esfera geológica.

Si en vez de una red pentagonal se eligiese otra cuadrilátera, se podría llegar á determinar muy aproximadamente (y puede ser con exactitud) la posición de los círculos geológicos; pero al servirse de esta última red se cubriría la esfera (para llegar á esta determinación) de círculos cuyo enlace general no tendrá ninguna relación con el objeto, entretanto que por medio de la red pentagonal se cubrirá la esfera de círculos cuya distribución general estará en relaciones con la de los círculos máximos de los sistemas de montañas europeos; y hé aquí por qué la red pentagonal es preferible á la cuadrilátera.

Mr. Elie de Beaumont ha demostrado por la experiencia que esta red coincidía con los sistemas de montañas, colocando sobre un globo una red formada de mallas, y cuyos hilos representasen los círculos de la red pentagonal (Academia de Ciencias, 9 setiembre 1850). Esta pequeña construcción, muy fácil de hacer, conduce á resultados sumamente curiosos de geografía geológica. Se ve que en general las cadenas de montañas se terminan en el encuentro de uno de los círculos que corren su dirección; que los picos más salientes de una cadena de montañas, los volcanes aislados ó las islas aisladas, se hallan por lo común en el punto de intersección de dos de los círculos de la red: de modo que estos círculos se encuentran marcados por un cierto número de puntos geológicos y geográficamente notables, y que es muy fácil encontrar más de dos en línea recta, excepto en círculos de la red pentagonal.

Esta simetría pentagonal ha podido resultar de la contracción que la masa interna del globo ha sufrido de siglo en siglo, y que parece ser la causa de los sistemas de montañas, de la división de los terrenos de sedimento, y de las formaciones. La de las montañas ha sido intermitente en la superficie del globo, y cada uno de los períodos de tranquilidad que los ha separado puede asimilarse al período actual; pero nada autoriza á suponer que las causas de la formación de

las montañas no hayan sido mas intensas antiguamente. Esta suposicion estaria además en oposicion con el hecho de la independencia de las formaciones.

La contraccion ó el enfriamiento determinan en un globo, tal como nuestro planeta, una fuerza que es una parte de la volcanicidad, fuerza que Mr. Humboldt ha definido, *la influencia que ejerce el interior de un planeta en su cubierta exterior en los diferentes estados de su enfriamiento*. Un enfriamiento tan avanzado como el de la tierra, cambia la relacion que existe entre la capacidad de su cubierta sólida y el volúmen de su masa interna. En un tiempo dado, la temperatura del interior de nuestro planeta baja una cantidad mucho mayor que la de su superficie, cuyo enfriamiento es hoy dia casi insensible.

Esta fuerza puede obrar de un modo análogo á aquella cuyos efectos se manifiestan en las esperiencias de Mr. Gori- ni (Archives, 1852, XXI, 245). Para esplicar la contraccion esperimentada por el interior del globo terrestre, se debe tomar en cuenta tambien la disminucion que esperimentan las rocas cristalinas al solidificarse. Esta disminucion ha sido demostrada por las esperiencias de MM. Bishoff, Deville y Delesse. Segun el cálculo de Mr. Elie de Beaumont, se halla el número de 38.359 años para la duracion del tiempo que ha pasado desde el origen del enfriamiento hasta el momento en que el enfriamiento general de la superficie ha cesado de ser mayor que el de la masa total del globo, y desde el cual el enfriamiento anual de la masa escede al de la superficie, y cada vez mas. Todos los sistemas de montañas parecen haber tenido su origen en el segundo período del enfriamiento terrestre, durante el cual la masa interna ha disminuido de volúmen con mayor velocidad que la cubierta sólida exterior. Esta idea no contradice la de una antigua fluidez ígnea de todas las rocas.

Su cubierta sólida exterior debe siempre estar sostenida por la materia ígnea interior, teniendo en cuenta su pequeño espesor (50.000 metros á lo mas), comparada con el diámetro de la tierra, la cortedad de su curvatura y el número infinito de sus hendiduras. Pero el liquido interior, disminuyendo de volúmen, se ha separado por grados de esta figura, encorvándose ligeramente, y en esta accion se han desen-

vuelto las diversas fuerzas que han aumentado en intensidad con el progreso del enfriamiento, y tanto que un *trastorno* ha sido inevitable. La corteza del planeta ha disminuido su amplitud por la formación súbita de una especie de relleno; de modo que la formación de cada uno de los sistemas de montañas parece poder explicarse por el efecto de estallamiento transversal, y haciendo brotar las rocas en un estado más ó menos pastoso.

En la larga sucesión de los siglos, estas arrugas se han agregado bajo formas variadas; pero es preciso no atender únicamente á los sistemas de montañas; se debe asimismo tener cuenta con el encorvamiento de los continentes; esto es, de las partes convexas representadas por la elevación de los continentes sobre los mares, y las cóncavas ocupadas por estos mares. Al examinar de cerca la configuración general del globo, se nota que los aumentos de volumen producidos por las convexidades están con corta diferencia en el mismo orden que las disminuciones producidas por las concavidades; ciertas partes se han alejado del centro de la tierra, otras se han aproximado; y este encorvamiento está en relación con la red pentagonal. Según el autor, este encorvamiento, que es producto de una acción lenta resultante de la contracción del volumen de la tierra durante las épocas de tranquilidad, presenta menos estabilidad que los sistemas de montañas, que no son sin embargo sino resultado de un fenómeno de corta duración, y por decirlo así, instantáneo. Los movimientos observados en nuestros días en el suelo de la Suecia, en la Groenlandia, y en las islas madreporas del grande Océano, demuestran que la superficie del globo tiende á modificarse por medio de un encorvamiento lento.

Cualquiera que sea la opinión que se tenga sobre el calor interno, se verá que el carácter esencial de la teoría que se apoya en la pérdida de este calor, consiste en hacer derivar el levantamiento de las montañas, de una disminución lenta y progresiva del volumen de la tierra. Los rellenos ó sistemas de montañas formados por el estallamiento, se han distribuido con regularidad en la superficie del globo, pero no resulta por esto que la tierra sea un cristal.

VARIEDADES.



REAL ACADEMIA DE CIENCIAS.—Cumpliendo esta Academia con el objeto de su instituto, ha publicado el siguiente programa para la adjudicación de premios en el año de 1855.

ARTÍCULO 1.º “La Academia de Ciencias abre concurso público para adjudicar dos premios, uno ordinario y otro extraordinario, á los autores de las Memorias que desempeñen satisfactoriamente á juicio de la misma Academia los temas siguientes:

PREMIO ORDINARIO. “Suponiendo situado un cuerpo sólido cualquiera en equilibrio dentro de una masa flúida, *establecer las condiciones y circunstancias necesarias para que pueda tomar un movimiento determinado, sostenido por la accion de un agente mecánico de los que el hombre puede emplear en sus industrias, en los dos casos siguientes:*

1.º *»Cuando la masa flúida se halle en equilibrio:*

2.º *»Cuando esta misma masa tenga otro movimiento distinto, con el cual arrebate y lleve consigo al cuerpo.*

»Supuesta arbitrariamente la forma del sólido, establecidas hipotéticamente su forma y la de los mecanismos de accion del agente adoptado para producir el movimiento apetecido, y determinadas, segun estos datos y las demás circunstancias inherentes al problema, las condiciones de volúmen, peso y modo de obrar las fuerzas, tanto activas como pasivas, que deben tomar parte en él, se establecerán las ecuaciones que hayan de ligar entre sí á todas estas cantidades segun las leyes de la mecánica, y se desenvolverán y analizarán hasta demostrar con ellas la posibilidad de aquel movimiento, en el supuesto de ser el aire atmosférico el flúido de que se trata.”

Reproduce la Academia este tema, que fué ya publicado para el año de 1852, porque si bien no hubo lugar entonces á la adjudicacion del premio, los trabajos presentados con este fin se acercaron bastante á la solucion del problema.

PREMIO EXTRAORDINARIO. “*Describir las rocas de una provincia de España y la marcha progresiva de su descomposicion, determinando las causas que la producen, presentando la análisis cuantitativa de la tierra*

vegetal formada de sus detritus, y deduciendo de estos conocimientos y demás circunstancias locales, las aplicaciones á la agricultura en general y con especialidad al cultivo de los árboles.”

Se exceptúa de esta descripción la provincia que forma el territorio de Asturias, por haber sido ya premiada en el año anterior.

Proponiéndose la Academia, por medio de este concurso, contribuir á que se forme una colección de descripciones científicas de todas ó la mayor parte de las provincias de España, ha determinado reproducir también este tema en lo sucesivo todas cuantas veces la sea posible.

2.º Se adjudicará también un *accessit* al autor ó autores de las Memorias cuyo mérito se acerque mas al de las primeras.

3.º El premio, tanto el ordinario como el extraordinario, 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 publicación de este programa en la Gaceta de Madrid, y cerrado en 1.º de mayo de 1855, hasta cuyo día se recibirán en la Secretaría de la Academia todas las Memorias que se presenten.

6.º Podrán optar á los premios y *accessits* todos los que presenten Memorias segun las condiciones aquí establecidas, sean nacionales ó extranjeros, excepto 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 indicación del nombre del autor, llevando por encabezamiento el lema que juzgue conveniente adoptar; y á este pliego acompañará otro también 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 de los premios y *accessits*, 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 sesión pública del mes de noviembre de 1855 se leerá el acuerdo de la Academia por el cual se adjudiquen los premios y los *accessits*, 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 4 de abril de 1854. = El Secretario perpétuo, MARIANO LORENTE.”

Notas. 1.^a Se recuerda que el día 1.º de mayo próximo concluye el término para presentar Memorias optando al premio de este año de 1854, cuyo tema es el 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.^a La Academia celebra sus sesiones y tiene su Secretaría en la calle de Atocha, edificio donde se halla el ministerio de Fomento.

—Acaba de publicarse una *Memoria sobre la latitud geográfica del Real Observatorio de Madrid*, por D. Antonio Aguilar, Director del mismo establecimiento. En ella se demuestra y consigna que dicha latitud es de 40° 24' 29",3. Tambien se ve en la misma que la diferencia de longitudes entre el meridiano del Observatorio de París y el que pasa por el centro de la Plaza Mayor de Madrid, es de. 24^m 8°,4
 El Observatorio de Madrid al Oriente de la Plaza Mayor. 4°,8
 El Observatorio de París al Oriente del de Madrid. 24^m 3°,6
 El Observatorio de San Fernando al Occidente del de París. 34^m 10°,0
 El Observatorio de San Fernando al Occidente del de Madrid. 10^m 6°,4

—El académico corresponsal de la Real Academia de Ciencias de Madrid D. Pablo Prolongo, publicó en Málaga el año pasado de 1853 una *Memoria sobre la enfermedad de la vid*, premiada por la Sociedad económica de aquella ciudad: el autor la intitula *Ampeloidia*. Además de presentar en ella un bosquejo de las condiciones generales de salud y enfermedad de las plantas, contiene muchas observaciones sobre el origen, circunstancias, causas patológicas del desarrollo de la enfermedad de la vid, y eleccion de remedios para combatirla. La Real Academia de Ciencias acordó en sesion del 27 de febrero último, que estando ya impresa la citada Memoria, se manifestase al autor que la habia recibido con aprecio, y que se hiciese mencion honorífica de ella en sus actas.

—El académico corresponsal de la Real Academia de Ciencias de Madrid D. Antonio Casares, ha hecho un trabajo de *Análisis de las aguas minerales de Lugo*, que se ha impreso en el núm. 19 de la 2.^a serie de la *Gaceta Médica* de esta corte, correspondiente al 10 de julio último. La Academia acordó en sesion del 27 de febrero de este año, que se le diesen gracias por su deferencia al mandarle dicho trabajo.

—A principios de setiembre último celebró su vigésima tercera reunion en Hull la Asociacion británica para el adelantamiento de las ciencias. El Presidente Mr. Hopkins leyó un largo discurso, enumerando todos los progresos sucedidos desde la anterior reunion en Belfast; esto es, presentando lo que se habia hecho en las ciencias desde setiembre de 1852 á setiembre de 1853. Lo mas notable que contiene es lo siguiente:

Desde el 23 de junio de 1852 hasta el 6 de mayo de 1853, se han

descubierto nueve planetas nuevos, de los cuales cuatro han sido hallados por Mr. Hind: el número total de pequeños planetas conocidos en la actualidad es 26, y todos están situados entre Marte y Júpiter; pero quizás en lo sucesivo se hallarán algunos en otras regiones del cielo.

Señálanse de tiempo en tiempo algunos nuevos cometas, y la mayor parte de ellos pasan sin duda sin notarlos; no obstante, el estudio de los cometas es mas fecundo que el de los planetas, y debería proseguirse con mayor ardor. Mr. Plantamour de Ginebra, partiendo de las observaciones hechas en 1845 y 1846, habia calculado los fragmentos elípticos del cometa de Biela. El R. P. Secchi los ha visto volver á aparecer el primero en 1852, encontrando al uno en 25 de agosto y al otro en 15 de setiembre. Las nuevas observaciones han demostrado que los elementos calculados por Mr. Plantamour estaban lejos de ser exactos; la distancia entre los dos centros se habia aumentado considerablemente: parece que esos astros no ejercen ya influencia el uno en el otro, y que su divorcio, suceso extraño y sin ejemplo, es completo y definitivo. El señor profesor Hubbard, del observatorio de Washington, discute en este momento todas las observaciones antiguas y modernas con la fundada esperanza de conseguir elementos que nada dejen que desear.

Las nuevas observaciones hechas con el incomparable telescopio del Lord Rosse, confirman mas y mas el hecho de la curiosa tendencia de las estrellas que componen nebulosas á agruparse en espirales. En el salon de sesiones de la Asociacion se ven hermosísimos trazados de nebulosas, con arreglo á los diseños originales del Lord Rosse: estos astros están representados tal cual han sido vistos en el mismo momento de ser observados con el telescopio gigantesco y con un instrumento mas pequeño de tres piés solamente de luz: la comparacion de estos dos diseños demuestra una estremada semejanza entre ellos, no pareciéndose algo sino en cuanto á la forma de su contorno exterior; y el telescopio, de escasa potencia, aunque aumenta, no pone de ningun modo en evidencia su caracter real.

La discusion de las observaciones magnéticas hechas en Toronto ha dado elementos al coronel Sabine para demostrar una variacion periódica en la direccion de la aguja imantada, que corresponde exactamente al dia lunar. Otra variacion semejante puesta en evidencia el año próximo pasado, y que dependia del dia solar, habia demostrado que el sol ejerce una influencia real sobre los fenómenos magnéticos. En lo sucesivo no podrá ya dudarse de la influencia de la luna sobre esos mismos fenómenos.

La teoría de la conversion del calor en fuerza mecánica, y recíprocamente de la fuerza mecánica en calor, ha hecho grandes progresos. En la actualidad está ya demostrado que cualquiera que sea el ca-

lor empleado para producir un efecto mecánico, ó cualquiera que sea la fuerza mecánica empleada para producir el calor, una misma cantidad del uno de estos dos agentes está representada constantemente por una misma cantidad del otro. Por medio de experimentos altamente ingeniosos y continuados con rara perseverancia, Mr. Joule ha demostrado que un grado del termómetro Farenheit de calor tiene por equivalente 772 piés-libras; esto es, que el calor necesario para elevar la temperatura un grado de Farenheit equivale á la fuerza necesaria para elevar un peso de 772 libras á la altura de un pié.

Ha observado Mr. Welsh en sus ascensiones aerostáticas, que la temperatura del aire disminuía un grado Farenheit cuando la altura aumentaba 290 á 300 piés.

Facil es concebir que una inmensa corriente de agua caliente viniendo de los trópicos, ejerce grande influencia en la temperatura de la atmósfera de las regiones frias, en cuyo seno penetra; pero hasta la publicacion de los planos de las líneas isotermas de Mr. Dove, no se ha podido formar una idea exacta del valor de esta influencia, y tener ocasion de apreciar los beneficios que produce en las regiones oceánicas del Nord-Oeste de Europa, y en particular en las Islas Británicas, la vecindad del Gulf-Stream ó corriente del golfo. Esta corriente gigantesca, aunque cambia diversas veces de nombre, atraviesa muy probablemente el Atlántico en la direccion Nord-Oeste hasta tocar las islas de la India Occidental y el golfo de Méjico. Allí es rechazada por las costas de América, vuelve á las playas inglesas siguiendo una direccion Nord-Oeste, pasa mas allá de la Islandia, y va á perderse en el mar del Norte. A esta enorme masa de agua caliente lanzada de este modo hácia los mares frios de las latitudes altas, es á quien se debe el carácter templado de nuestros climas. Los mapas de Mr. Dove no solamente ponen en evidencia este hecho general, sino que facilitan el que pueda valuarse la elevacion de temperatura que resulta de ella para nuestras regiones. Si ocurriese en la superficie del globo alguna modificacion que diera por resultado el hacer pasar directamente ese raudal de agua caliente al mar Pacífico al través del istmo de Panamá, ó le hiciese seguir la base de las montañas Rocallosas de la América del Norte para lanzarla inmediatamente en el mar del Norte, las montañas de los Reinos-Unidos que en la actualidad encantan por el espectáculo sin cesar variado de las frondosas vejetaciones traídas sucesivamente por las estaciones, se convertirían en perenne morada de depósitos de hielos, ó en patria de eternas nieves; sería imposible conservar en aquel suelo las risueñas campiñas que ahora lo embellecen; y hasta la misma civilizacion huiría de aquella invasion bárbara de hielos, que nunca debían llegarse á derretir. Y téngase bien presente, que la modificacion de la superficie del globo capaz de producir esa de-

soladora revolucion, sería infinitamente pequeña comparada con la realidad pasada, acerca de la cual no puede ya tenerse duda alguna. La temperatura de la atmósfera del Norte de Inglaterra está de tal manera dulcificada por el Gulf-Stream en el mayor rigor del invierno, que las líneas isotermas en el mes de enero, á lo largo de toda la costa occidental del Continente, corren del Norte al Sur en vez de seguir su direccion normal del Este al Oeste: de modo que Scarborough, por ejemplo, y todas las ciudades marítimas de la misma costa, aunque muy avanzadas hácia el Norte, gozan en el mayor rigor del invierno de una temperatura tan moderada como la de la costa de Kent.

La geología se divide en dos ramas muy distintas, que son la geología física y la paleontológica. La primera de estas dos se subdivide á su vez en otras dos grandes divisiones, segun se ocupa en la composicion y formacion química de los terrenos, ó en sus trasformaciones dinámicas. Aunque abunda la geología química en problemas del mayor interés, como la formacion del carbon, la secrecion de las materias minerales que constituyen las venas metálicas, los progresos de la solidificacion y cristalización de las rocas, la produccion de su estructura escamosa ó laminar, etc., no ha hecho aún grandes progresos, pudiendo decirse que para salir del caos espera la aparicion de un talento superior que sea á la vez geólogo, físico y químico. La geología dinámica ha preocupado mucho mas los ánimos; se ha descubierto una ley que preside á la aparicion de las grandes cordilleras de montañas por erupcion ó por hundimiento. Consiste esta ley en el paralelismo de todas las líneas de dislocacion, de todas las direcciones de cadenas de montañas que han aparecido en una misma época geológica. Modificando Mr. Elías de Beaumont esta palabra *paralelismo* de un modo que pueda ser aplicable á las líneas trazadas en la superficie de una esfera, intenta dar á esta ley que acabamos de formular una estension considerable. Quiere que todas las líneas de dislocacion, es decir, todas las cadenas de montañas que estas líneas han hecho nacer, puedan, cualquiera que sea la parte del globo que ocupen, ser agrupadas en sistemas paralelos, como si todas las elevaciones de un mismo sistema hubiesen sido producidas simultáneamente por una grande convulsion de la corteza terrestre. Cada sistema tendria su direccion característica, que no serian independientes ú obra de la casualidad; por el contrario, tendrian unas con referencia á otras relaciones necesarias, y su conjunto formaria una combinacion regular y simétrica, análoga á las que presiden á la cristalización de las sustancias minerales. Es probable que Mr. Elías de Beaumont ha pasado de los límites de una deducion legítima y razonable; pero todos cuantos lean el libro en que acaba de esplanar su sistema, admirarán su talento y sus vastos conocimientos adquiridos.

Uno de los estudios favoritos de la geología física ha sido en todos

tiempos el estado interior de nuestro planeta, y el origen de las temperaturas elevadas que se observan en todas las profundidades considerables bajo su superficie. A cierta profundidad, diferente segun las diversas localidades, de 80 piés aproximadamente en Inglaterra, la temperatura terrestre permanece sensiblemente constante todo el año, é independiente de todas las desigualdades de las estaciones. Partiendo de esta capa invariable, la temperatura aumenta á proporcion que se va bajando, y aumenta un grado Fahrenheit, algo menos de medio-grado centígrado, por cada 60 ó 70 piés. Admitiendo esta progresion sin cesar ascendente, la temperatura á 50 millas bajo la superficie terrestre sería dos veces mayor que la que se necesita para fundir el hierro, y probablemente mas que la que bastaria para mantener en fluidez á la masa entera del globo. Este es el motivo que ha hecho admitir á los geólogos la idea de que la tierra es un núcleo líquido, rodeado solamente de 40 ó 50 millas de materia sólida. Empero ¿cómo puede admitirse la idea de que esa mar inmensa de materia fundida encerrada en una concha tan frágil pueda llenar las condiciones de estabilidad, que es uno de los mas visibles caracteres de nuestro planeta? Parece enteramente imposible. Mas por de pronto importa tener presente, que en este cálculo aproximativo del grueso de la corteza del globo no se ha tenido cuenta de la enorme presion á que la masa terrestre está sometida á una profundidad considerable: luego es cierto que la temperatura del punto de fusion debe ser tanto mas elevada cuanto mayor sea la presion, y que por consiguiente la masa del globo fuertemente comprimida puede permanecer flúida á una profundidad mucho mas grande que la deducida de la ley de aumento del calor central. Por otra parte, en esa misma evaluacion se ha admitido implícitamente que el calor atraviesa tan fácilmente las capas del suelo muy inmediatas á la superficie, como las muy profundas y comprimidas; luego si el poder conductor era mas grande en mayores profundidades, por la misma causa la temperatura disminuiria mas lentamente en razon de la proximidad del centro, y por consiguiente sería preciso descender mas para llegar á la temperatura de fusion, y el grueso de la costra sólida del globo sería mayor que lo que le suponen los principios admitidos por los geólogos.

Con objeto de poner en evidencia los efectos de las grandes presiones en la temperatura del punto de fusion, los Sres. Hopkins, Fairbain y Joule han emprendido mancomunadamente en Manchester una larga série de esperimentos. Hasta el presente no han operado mas que en un pequeño número de sustancias fácilmente fusibles; mas su aparato les permite ya funcionar entre límites de calor muy estenso, y no dudan que podrán operar en sustancias mas refractarias. De sus observaciones resulta, que el aumento de presion trae consigo un aumento pro-

porcional de la temperatura del punto de fusion. Sometiendo la cera blanca á una presion de 13.000 libras por pulgada cuadrada, cerca de 2.000 atmósferas, la elevacion de la temperatura del punto de fusion no era menor de 30 grados de Farenheit, 16 del termómetro centígrado, mas de $\frac{1}{3}$ de la temperatura total necesaria para derretir esa misma cera bajo la presion atmosférica ordinaria. Estos Señores no han determinado aún en qué grado aumenta el poder conductor de una sustancia cuando se solidifica bajo grandes presiones; pero esperan llegar antes de mucho á conseguir esa evaluacion tan importante, así como tambien á determinar las modificaciones que las sustancias solidificadas de este modo sufren respecto de su densidad, tenacidad, forma cristalina, y en general de su estructura molecular.

Las últimas indagaciones mas llenas de interés bajo el punto de vista del descubrimiento de restos orgánicos de antiguos mundos, son las que han demostrado la existencia de reptiles vivientes durante el depósito de algunas de las capas fosilíferas mas antiguas. En las arenas rojas de Morayshire se ha encontrado últimamente un esqueleto perfectamente entero de un reptil del género de los batracios ó lacertideos. Restos de otros batracios han sido hallados por los Sres. Lyell y Dawson, por una parte en los terrenos carboníferos de la Nueva-Escocia, y por otra en las conchas carboníferas de la Gran-Bretaña. Hace algun tiempo que Mr. Logan encontró en la masa de rocas fosilíferas aún mas antiguas, pues pertenecian á la época siluriana, impresiones, huellas de pasos que él creyó poder atribuir á reptiles; pero otros ejemplares mas perfectos de esas impresiones verdaderamente extraordinarias, han probado que pertenecian mas bien que á reptiles, á animales articulados, probablemente crustáceos. No se ha demostrado, pues, que existiesen reptiles cuando se acumuló el depósito de los terrenos silurianos; mas su presencia en los terrenos devonianos y carboníferos no puede ser puesta en duda.

Dos teorías rivales se han suscitado en la geologia, á saber, la de la progresion indefinida, y la de la no progresion. La materia, segun la teoría de la progresion, de que se compone el globo terrestre, ha ido por medio de cambios continuos y progresivos pasando de un estado primitivo á su estado actual; es decir, que sucesivamente ha sido gaseosa, flúida y sólida, á proporcion que su temperatura, por de pronto excesiva, ha disminuido poco á poco. Esta misma teoría opina tambien que las formas de la vida orgánica han ido pasando sin intermision de un tipo informe y muy sencillo á otro tipo mas complicado y perfecto; no entendiéndose esto en el sentido de que los tipos mas perfectos ó superiores no serian mas que modificaciones sucesivas por via de generacion ó de descendencia de tipos inferiores bajo la influencia de los intermedios, lo cual

destruiria la distincion de las especies, sino en el sentido de que las creaciones sucesivas habrian ido produciendo séres cada vez mas perfectos. La teoría de la no progresion, por el contrario, no admite un estado primitivo de nuestro planeta esencialmente distinto del estado actual, ni acepta mas que mudanzas periódicas y no alteraciones permanentes.

—En la sesion anual de la Sociedad Real de Londres del 30 de noviembre de 1853 se adjudicó la medalla de Copley á Mr. Dove por su Memoria *Sobre la distribucion del calor en la superficie de la tierra*, y una de las medallas reales á Mr. Ch. Darwin por los servicios importantes que la historia natural y la geologia deben á sus trabajos.

—*Estañado de la fundicion.*—El hierro fundido se estaña mal por causa de su heterogeneidad. Mr. Muchuy ha tenido la idea feliz de recubrirlo, valiéndose de la galvanoplástica, con una capa de hierro completamente homogéneo. Disuelve hierro en ácido clorhídrico para obtener un protocloruro de hierro que se echa en una cuba: se mete el pedazo de fundicion en esta, poniéndola en comunicacion con una ó mas pilas de Daniel. El polo zinc corresponde con la fundicion sumergida en la cuba, y el cobre con un pedazo de hierro sumergido tambien en la misma: los conductores son de cobre rojo. Por influencia de la corriente se descompone el protocloruro, se deposita el hierro en la fundicion, y al cabo de algunas horas forma una capa bastante gruesa. Para estañar la fundicion se la mete en hidrociorato de zinc, y luego en un baño de estaño derretido: si se quiere que esté dura la superficie, se añade régulo de antimonio al estaño. Puede darse aspecto dorado á la fundicion estañada, pasándola un pincel mojado en polvo de bronce claro diluido en barniz de pintores; con barniz de plateros, el estañado, ennegrecido primero y bruñado, conserva su brillo metálico blanco que imita perfectamente á la plata. Tratándose de soldar varias piezas, emplea Mr. Muchuy, antes de estañarlas, la soldadura con limaduras de hierro, y despues la de estaño de los hojalateros ó estaño puro; moja la fundicion en ácido clorhídrico, la restriega con piedra arenisca, y aplica la soldadura y calor de forja luego hasta que se derrita dicha soldadura.

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Consideraciones sobre el sistema de los planetas pequeños situados entre Marte y Júpiter; por MR. LE VERRIER.

(Comptes rendus, 28 noviembre y 26 diciembre 1855.)

No cabe duda de que el conjunto de nuestro sistema planetario es mucho mas complicado de lo que se habia creido generalmente hasta hoy. Sin hablar de la innumerable cantidad de cometas que corresponden al parecer á dicho sistema, no contando los asteróides, cuyo camino se aproxima á la órbita de la tierra, aún se puede hallar materia fecunda de reflexion y de investigaciones en los pequeños astros situados entre Marte y Júpiter, cuyo número va aumentando todos los dias.

Conocido es el pensamiento de Olbers relativo á los primeros planetas pequeños descubiertos á principios del siglo, á saber, que eran pedazos de otro grande; cuya hipótesis, que no estaba basada en ningun dato exacto, ni esplicaba la gran inclinacion de la órbita de Palas, se ha abandonado, principalmente á causa de los numerosos descubrimientos hechos en estos últimos años. Lejos de atribuir la existencia de los planetas pequeños á una alteracion del sistema primitivo del universo, se inclinan todos á creer que su formacion ha sido regular como la de los demás, y con arreglo á las mismas leyes.

Si estas ideas son exactas, se debe esperar el descubrimiento sucesivo de un número prodigioso de planetas peque-

ños, á medida que el celo de los observadores dé á sus trabajos mayor estension, y segun les vaya siendo posible emplear instrumentos de mayor alcance. La liberalidad con que los astrónomos que se han ocupado modernamente en estas investigaciones, han puesto á disposicion del público sus medios de accion, publicando las cartas eclípticas cuya construccion les ha sido tan penosa, hará que en adelante sea facil la tarea. La multiplicidad de los descubrimientos que se hagan en esta materia, lejos de disminuir su interés, aumentará por el contrario su importancia; pues si ha sido necesario abandonar la hipótesis de Olbers, es de esperar al menos que el conocimiento de un gran número de planetas pequeños concluirá por ser causa del descubrimiento de alguna ley en su distribucion, pudiendo determinarse entonces tambien la configuracion de sus grupos principales. No es de creer que esos pequeños astros se hallen repartidos indistintamente por todas las partes del cielo; pues además de no haberlos encontrado hasta ahora sino en una sola zona, de creer es que la misma causa que ha reunido tanta materia en cada planeta principal, habrá distribuido al menos la restante en grupos diferentes unos de otros.

En el dia se conocen las órbitas de 26 planetas pequeños (omitiendo en estas consideraciones el 27, que acaba de hallar Mr. Hind) (1), los cuales se han descubierto en épocas y circunstancias diferentes y por observadores distintos; por cuya razon es creible que de ellos puedan sacarse algunos datos relativos al conjunto del grupo á que pertenecen: esto es lo que va á tratarse de examinar aqui.

Los planetas pequeños circulan en una zona que principia por término medio á distancia del sol de 2,20, estendiéndose hasta la de 3,16, tomando por unidad la distancia media de la tierra al sol.

Las escentricidades de las órbitas son muy considerables, llegando por término medio hasta 0,155; y sus magnitudes individuales no guardan al parecer relacion alguna, ni con las

(1) Posteriormente se han hallado otros dos.

distancias medias al sol, ni con la orientacion de los perihelios.

Las inclinaciones de esas mismas órbitas, ya sea entre sí, ya con respecto á la eclíptica, son tambien bastante grandes. El término medio de los senos de las inclinaciones con la eclíptica es de 0,155, no dependiendo al parecer la magnitud de ellas de la distancia media al sol, ni de la direccion del nodo ascendente.

Los perihelios y los nodos ascendentes presentan algunas circunstancias particulares. *Veinte* perihelios, cuyas longitudes se hallan entre 4 y 184 grados, comprenden una estension del cielo menor que la semi-circunferencia; y *veinte y dos* nodos ascendentes de las órbitas, cuyas longitudes están entre 36 y 216 grados, abrazan igualmente otra estension del cielo menor que la semi-circunferencia, y que es próximamente la misma que la de los perihelios. Tal vez pudiera tambien advertirse alguna diferencia sistemática entre la direccion media de los nodos ascendentes de los planetas mas próximos al sol y la de los nodos ascendentes de los mas distantes, y sospechar en consecuencia que estos astros corresponden realmente á dos grupos diferentes; pero no insistiremos en observaciones de tal naturaleza, que serian prematuras. Lo espuesto basta para el objeto que nos proponemos al presente, y es *la determinacion de un limite superior de la suma total de la materia que puede hallarse repartida en la zona del cielo que aqui consideramos.*

Semejante investigacion solo puede fundarse en el atento exámen de la naturaleza y magnitud de las acciones ejercidas por esa materia en los planetas que tiene mas próximos, Marte y la Tierra. Los diversos términos en que se descomponen generalmente esas acciones, no son igualmente á propósito para conducir al resultado que se busca. Los términos periódicos, como dependientes de las situaciones relativas del planeta influido y de las pequeñas masas que obran en ellas, se anulan unos con otros, si hay un gran número de planetas pequeños situados á cada momento en todas direcciones; de modo que pudiera suceder que la suma total de las masas perturbatrices fuese muy considerable, y sin embargo no

causara en Marte ni en la Tierra perturbaciones anuales y sensibles.

Las variaciones seculares de los elementos de las órbitas no dependen de las posiciones relativas de los astros, y por tanto no están sujetas al inconveniente que acaba de señalarse. Los términos de las variaciones seculares, que dependen de las longitudes de los perihelios y de los nodos, podrían sin embargo ofrecer dificultades análogas, de las cuales no es posible librarse sino considerando los términos en una expresión en que no entren las longitudes de esos elementos, si es que existen. Pues bien, el movimiento del perihelio, ya de Marte, ya de la Tierra, contiene efectivamente un término apreciable de dicha clase, el cual depende solo de las distancias medias de los astros al Sol, y de la escentricidad del planeta perturbado; además, es esencialmente positivo, sea cual fuere el planeta pequeño á que se atribuya la acción ejercida en Marte y la Tierra: de modo que las acciones de todas las masas pequeñas se unen para comunicar movimientos directos á los perihelios de los dos planetas principales á que se hace referencia aquí. Si se imagina, pues, que la zona en que se han hallado los planetas pequeños contiene además un inmenso número de otros análogos, se deducirá por conclusión que el total de esas masas obra en los perihelios próximamente como si estuviesen concentradas en una sola, situada á una distancia media proporcionada; y así se obtendrá el modo de conocer la masa total, ó al menos un límite del cual no podrá pasar.

Este asunto delicado presenta todavía otras dificultades. Además del término de que se ha hablado, existe otro en la expresión del movimiento del perihelio, del mismo orden matemático de magnitud que el primero, pero dependiente de la dirección de los perihelios de las diversas masas perturbatrices; importando examinar si pudiera modificar las consecuencias deducidas del primer término.

Si los perihelios de los planetas pequeños, conocidos ó desconocidos, se hallasen distribuidos uniformemente por todas las regiones del zodiaco, sería despreciable el segundo término del movimiento del perihelio de Marte ó de la Tier-

ra, porque las acciones de las masas, cuyos perihelios estuviesen situados en una mitad del cielo, serían destruidas en dicho término por las acciones de las masas que tuvieran los perihelios en la otra mitad.

Pero ya se ha visto que pudiera caerse en error contando con tal uniformidad en la repartición de los perihelios. De veintiseis, veinte se hallan en la misma mitad de cielo; lo cual indudablemente no se debe al acaso, é indica, al parecer, que la materia cuya suma se busca está mas próxima al Sol en dirección del solsticio de verano que en la del de invierno; circunstancia que conviene tener presente, no para introducirla como condición esencial en la resolución del problema, sino al contrario, para llegar á un resultado independiente de ella.

Esta consideración decidirá á no hacer uso del movimiento del perihelio de la Tierra, á pesar de conocerse mejor que el de Marte. Hallándose efectivamente situado el de nuestro planeta en medio de la región del cielo ocupada por los perihelios de mas de las tres cuartas partes de los planetas pequeños, el segundo término, que entra en la expresión de su movimiento, puede hacerse perceptible, comparable con el primero y de signo contrario, tanto mas cuanto que estos términos son proporcionales respectivamente á las escentricidades de la órbita terrestre y á las de los planetas pequeños, y que estas últimas escentricidades son, por término medio, nueve veces mayores que la de la Tierra.

El perihelio de Marte se halla situado mucho mas favorablemente con respecto á la dirección media de los perihelios de los planetas pequeños, y además la escentricidad de su órbita es muy considerable. Estas dos condiciones reunidas hacen que el segundo término que entra en la expresión del movimiento del perihelio, sea solo la *cuarta parte* del primero; siendo de esperar que subsista la superioridad de éste, aun cuando se descubran en gran número nuevos planetas pequeños, bien se confirme el predominio de los perihelios en la dirección media del solsticio del verano, lo cual es probable, bien haya de admitirse otra vez la idea de la distribución uniforme de los perihelios en todas las direcciones del cielo.

El autor ha deducido, conforme á las observaciones espuestas, que si la masa total del conjunto de los planetas pequeños fuera igual á la de la Tierra, produciria en la longitud heliocéntrica de Marte perihelia una desigualdad que en un siglo ascenderia á 11 segundos. Si existiese tal desigualdad, ¿podiera haberse ocultado á los astrónomos? Ciertamente que no. Si se considera que dicha desigualdad se haria sobre todo sensible en el momento de las oposiciones de Marte, hay motivo para creer desde ahora, y aunque la órbita de Marte no haya llegado á su última perfeccion, que no hay un error en longitud mayor que la cuarta parte de la desigualdad que acaba de señalarse.

De todo lo cual se deduce por conclusion, que *la suma total de la materia que compone los planetas pequeños situados entre las distancias medias 2,20 y 3,16, no puede ser mayor que la cuarta parte de la masa de la Tierra próximamente.*

Conclusiones de igual naturaleza pudieran obtenerse considerando el movimiento del plano de la eclíptica; pero el resultado dependeria entonces de la hipótesis de que mas de las tres cuartas partes de los nodos ascendentes de las órbitas se hallan comprendidas en una semicircunferencia, y el límite que se obtendria de este modo seria mas lato. Debemos, pues, atenernos por ahora al resultado que ofrece la consideracion del perihelio de Marte, al cual podrá dársele mayor precision perfeccionando la teoría de Marte, y por medio del descubrimiento de nuevos planetas pequeños. Tal cual es hoy, parece adecuado para ilustrar alguna cosa un asunto acerca del que no se tenia hasta ahora ningun dato fundado en consideraciones graves.

En otra Memoria relativa al grupo de planetas pequeños, sienta el autor, examinando completamente las variaciones seculares de los elementos de las órbitas, las proposiciones siguientes.

1.° Las escentricidades de las órbitas de los planetas pequeños conocidos no pueden experimentar como efecto de las perturbaciones, sino variaciones muy insignificantes. Las escentricidades que son hoy muy grandes, lo han sido y lo serán siempre.

2.° Lo mismo sucede con las inclinaciones de las órbitas. De modo que la magnitud de las escentricidades y la de las inclinaciones, depende de las condiciones primitivas de la formación del grupo de esos astros pequeños.

3.° Estas proposiciones son verdaderas solamente respecto á distancias al Sol mayores que 2,00. Faltaría, pues, la *estabilidad*, según el sentido dado á esta palabra en *mecánica celeste*, á un planeta pequeño situado entre Marte y la distancia 2,00 próximamente.

Hallándose Flora, planeta el mas próximo al Sol entre todos los pequeños conocidos, situado á la distancia de 2,20, observa el autor de la Memoria, que es muy notable el que se hayan descubierto planetas pequeños casi hasta el límite que señala la teoría para la estabilidad de las órbitas, y que no se haya encontrado ninguno en otro límite inferior. ¿Deberá creerse que la misma causa que ha dado origen á tan gran número de planetas pequeños, situados mas allá de la distancia de 2,00, los distribuyó igualmente á otra menor, y que habiéndose aumentado considerablemente las escentricidades y las inclinaciones de los últimos, sería difícil descubrirlos hoy, principalmente porque hácia su perihelio se hallarian bañados por la luz del dia, y que no encontrándose en oposicion sino hácia su afelio, estarian entonces muy distantes de nosotros?

4.° En razon de la magnitud de las escentricidades y de las inclinaciones, y de la pequeñez de sus variaciones, los movimientos medios de los perihelios y de los nodos son proporcionales á los tiempos.

Tabla cronológica de los cuerpos planetarios descubiertos desde la invencion del telescopio el año de 1608.

(Cosmos, 40 marzo 1834.)

SIGLO XVII.

Cuatro satélites de Júpiter descubiertos por Simon Marius en Amsbach el 29 de diciembre de 1609; por Galileo en Pádua el 7 de enero de 1610.

Triplicidad de Saturno, notada por Galileo en noviembre de 1610; las dos asas vistas por Hevelius en 1656; descubrimiento definitivo de la verdadera forma del anillo, por Huygens el 17 de diciembre de 1657.

6.º satélite de Saturno (Titan); Huygens 25 de marzo de 1655.

8.º satélite de Saturno (Jafet); Domingo Cassini, octubre de 1671.

5.º satélite de Saturno (Rea); Cassini, 23 de diciembre de 1672.

3.º y 4.º satélite de Saturno (Tetis y Dionea); Cassini, á últimos de marzo de 1684.

SIGLO XVIII.

Urano; W. Herschell en Bath, el 13 de marzo de 1781.

2.º y 4.º satélite de Urano; W. Herschell, el 11 de enero de 1787.

1.º satélite de Saturno (Mimas); W. Herschell, 28 de agosto de 1789.

2.º satélite de Saturno (Encelade); W. Herschell, 17 de setiembre de 1789.

1.º satélite de Urano; W. Herschell, 18 de enero de 1790.

5.º satélite de Urano; W. Herschell, 9 de febrero de 1790.

6.º satélite de Urano; W. Herschell, 28 de febrero de 1794.

3.º satélite de Urano; W. Herschell, 26 de marzo de 1794.

SIGLO XIX.

Ceres; Piazzi, en Palermo, el 1.º de enero de 1801.

Palas; Olbers, en Brema, 28 de marzo de 1802.

Juno; Harding, en Lilienthal, 1.º de setiembre de 1804.

Vesta; Olbers, en Brema, el 29 de marzo de 1807.

(Pasa un intervalo de 38 años sin hacerse en él descubrimiento alguno de planetas ni de satélites.)

Astrea; Henke, en Driesen, 8 de diciembre de 1845.

Neptuno; Galle, en Berlin, por las indicaciones de Le Verrier, 23 de setiembre de 1846.

1.º satélite de Neptuno; W. Lassell, en Estarfield, cerca de Liverpool, noviembre de 1846; Bond, en Cambridge (Estados-Unidos).

Hebe; Henke, en Driesen, 1.º de julio de 1847.

Iris; Hind, en Londres, 13 de agosto de 1847.

Flora; Hind, en Londres, 18 de octubre de 1847.

Metis; Graham, en Markree-Castle, 25 de abril de 1848.

7.º satélite de Saturno (Hiperion); Bond, en Cambridge (Estados-Unidos), del 16 al 18 de setiembre de 1848; Lassell, en Liverpool, del 19 al 20 de setiembre de 1848.

Higea; de Gasparis, en Nápoles, 14 de abril de 1849.

Parténope; de Gasparis, en Nápoles, 11 de mayo de 1850.

2.º satélite de Neptuno; Lassell, en Liverpool, 14 de agosto de 1850.

Victoria; Hind, en Londres, 13 de setiembre de 1850.

Egeria; de Gasparis, en Nápoles, 2 de noviembre de 1850.

Irene; Hind, en Londres, 19 de mayo de 1851; de Gasparis, en Nápoles, 23 de mayo de 1851.

Eunomia; de Gasparis, en Nápoles, 29 de julio de 1851.

Psiquis; de Gasparis, en Nápoles, 17 de marzo de 1852.

Tetis; Luther, en Bilck, 17 de abril de 1852.

Melpómene; Hind, en Londres, 24 de junio de 1852.

Fortuna; Hind, en Londres, 22 de agosto de 1852.

Massalia; de Gasparis, en Nápoles, 19 de setiembre de 1852; Chacornac, en Marsella, 20 de setiembre de 1852.

Lutecia; Goldsmichdt, en París, 15 de noviembre de 1852.

Caliope; Hind, en Londres, 16 de noviembre de 1852.

Talía; Hind, en Londres, 15 de diciembre de 1852.

Foceia; Chacornac, en Marsella, 6 de abril de 1853.

Temis; de Gasparis, en Nápoles, 6 de abril de 1853.

Proserpina; Luther, en Bilck, 5 de mayo de 1853.

Euterpe; Hind, en Londres, 8 de noviembre de 1853.

Belona; Luther, en Bilck, 1.º de marzo de 1854.

Anfitrite; Marth, en Londres, 1.º de marzo de 1854.

CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA.

Informe presentado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno compuesta de los Sres. Piobert, Regnault, Duperrey, Combes y Ch. Dupin, acerca del concurso para el premio extraordinario sobre la aplicacion del vapor á la navegacion (1).

(Comptes rendus, 50 enero 1854.)

NOTICIA HISTÓRICA.

En noviembre de 1834 se fundó de Real orden, á propuesta del Ministro de Marina, un premio de 6.000 francos para el trabajo ó Memoria que mayor progreso haya proporcionado á la aplicacion del vapor á la navegacion y á la fuerza naval.

Desde entonces hasta 1848 se hicieron grandes progresos en el particular que forma el objeto del premio que tenemos que adjudicar; pero dichos adelantos se hacian fuera de nuestro pais en un principio.

Dos naciones extranjeras hallaban en el vapor una ventaja comercial incomparablemente mayor que la que podia esperar la Francia. Eran, por un lado la Inglaterra, para comunicar directamente entre sus islas europeas por grados con sus posesiones desparramadas por todos los mares del orbe, y por otro los Estados-Unidos, para secundar la singular rapidez

(1) Se fundó este premio durante el [Ministerio del Baron Carlos Dupin.

del incremento de su comercio marítimo, y mucho antes para fomentar su navegacion interior en sus inmensos lagos y en sus caudalosos rios, cuya magnitud se presta maravillosamente á los servicios del vapor.

Resultó de aqui que el comercio de la Inglaterra y de los Estados-Unidos tuvo que realizar anualmente la construccion de buques de vapor en número y magnitud incomparablemente mayores que las demás naciones. Los inventos, los perfeccionamientos que exigian ó á que daban origen tales construcciones, se han realizado naturalmente en los dos estados maritimos, tan favorecidos por la naturaleza y por las circunstancias.

La Gran-Bretaña fué la primera que en 1836 inauguró la navegacion transatlántica regular y seguida por medio de barcos de vapor. Los americanos que en años anteriores habian atravesado una vez el Atlántico con uno de estos barcos, pronto entraron con los ingleses en una lucha que dió maravillosos resultados.

Para suplir la parte del comercio de nuestros puertos, que nada se atrevia á emprender con sus medios harto limitados, concibió el Gobierno la idea de plantear en gran escala este nuevo género de navegacion oceánica. La administracion de Hacienda dió encargo á la marina militar de ejecutar construcciones importantes y numerosas de buques de vapor de fuerza de 450 caballos. Habria sido preciso ejecutarlos paulatinamente siguiendo una graduacion bien entendida, aprovechando la esperiencia creciente que tan útil nos habria sido; pero se dispuso la construccion simultánea de todos los buques transatlánticos sujetos á un mismo plan. Esta simultaneidad, cuando teníamos que crear los medios mismos de la construccion de las máquinas, y el personal capaz de ejecutarlas bien, hizo mas lentos los trabajos; así fué que cuando se hubo terminado la tarea, habia adelantado mucho el arte. Se poseian buques, apreciables sin duda, pero inferiores, particularmente bajo el punto de vista económico, á los salidos de manos de los ingleses y de los americanos.

De sentir es que en la época á que nos referimos no se hiciese al menos un viaje transatlántico con uno siquiera de los

buques á tanta costa contruidos. Se habia llegado á calcular que los productos no llegarían á cubrir los gastos. Sin mas consideracion, la Administracion de Correos traspasó este rico material á la marina militar, para quien los llamados transatlánticos se convirtieron en los mejores y mas poderosos buques de transporte. Hicieron servicios importantísimos á la defensa de la Argelia; y por último, cuando fué preciso en 1849 emprender la expedicion á Roma, bastaron para transportar todo un ejército con un gran material de sitio.

Hasta 1815 solo servicios muy secundarios habia sacado del vapor la fuerza naval de combate para sus buques. Impedia el armar las baterías de los costados la posicion y el tamaño de las ruedas de paletas que servian para la propulsion, y por lo mismo los barcos de vapor solo ayudaban á nuestras escuadras en los trasportes y el remolque. La hélice iba á permitir adelantar un paso mas.

Cuando los sucesos de 1840 vinieron á hacer pensar á la Inglaterra que podria llegar un dia en que se turbase la paz del mundo en los mismos mares de Europa, ideó crear, bajo apariencias las mas pacíficas, *puertos de refugio*, los cuales, con arreglo al programa confidencial y notable del primer ministro, el célebre sir Roberto Peel, debian ser á propósito, no solo para la defensa sino para el ataque.

Para completar este sistema, se imaginaron los *guardacostas* de vapor. Eran los buques mas pequeños que quedaban á la marina militar, que se rebajaban, se armaban con un número corto de cañones, pero incendiarios, y que se dotaban de máquinas de vapor de una fuerza moderada, con hélice como medio nuevo de propulsion.

Los ensayos fueron lentos, imperfectos en un principio, mas felices despues, y se concluyó por obtener velocidades de 7 y 8 millas por hora con mar en calma, y no siendo el viento contrario.

De este modo se iban perfeccionando los llamados guardacostas, que en 100 horas podian ir á guardarlas á 300 leguas de distancia, y convertirse en caso de necesidad en agresores formidables. Esto completaba el programa de los puertos de refugio, tan bien trazado por sir Roberto Peel.

Uno de nosotros ha dado á conocer en una Memoria á la Academia de Ciencias, y en un informe á una de las Cámaras legislativas, los datos numéricos y los principales hechos de estas innovaciones.

Del vapor aplicado á los buques de guerra franceses.

Desde 1846 habia la administracion francesa sentado el programa de los buques que habian de hacerse mistos, para no ir á la zaga del nuevo adelanto que dejamos indicado. Se abrió en el cuerpo de ingenieros marítimos un concurso, cuyo objeto era aplicar una fuerza de vapor auxiliar y moderada á los buques de línea existentes.

De los buques de línea de gran velocidad.

Sin pararse en este primer paso, un antiguo discípulo de la Escuela Politécnica, Mr. Dupuy de Lome, oficial superior del cuerpo de Ingenieros marítimos, se propone resolver un problema mas difícil. Empezó hacer los planos y cálculos de un navío nuevo de 90 cañones, dotado de una máquina bastante fuerte para proporcionar una velocidad que escediese en una mitad á la que los ingleses solo habian podido conseguir en sus buques mas pequeños; de dar al suyo provisiones para tres meses y cien tiros para cada pieza.

Hay mas: en lugar de ceder á la preocupacion, que bajo el pretexto de progreso pretendia abandonar la fuerza del viento sacrificándolo todo al vapor, quiso conservar por entero Mr. Dupuy de Lome esta fuerza gratuita, y por lo mismo tan preciosa.

En abril de 1847 presentó sus planos y cálculos, los cuales fueron examinados por el Consejo del Almirantazgo. En enero de 1848 recibieron la aprobacion definitiva. Se dió orden para la construccion del navío de vapor de 90 en el puerto de Tolon bajo la direccion del autor.

Al mismo tiempo se ejecutaba en Indret á la embocadura

del Loira la máquina doble de vapor de una fuerza teórica de 960 caballos, encargándose este trabajo al entendido y sábio oficial de Ingenieros marítimos Mr. Moll, que preparó los planos; y la ejecución nada dejó que desear.

En el verano de 1850, hallándose en Tolon la comision de investigacion de la marina, se botó al agua el buque de Mr. Dupuy de Lome, buque que recibió el nombre de *Presidente*, cambiado pocos meses despues en el de *el Napoleon*.

Las dimensiones principales de este buque, por precision considerables, aumentaron en gran manera las dificultades que tuvo que vencer la arquitectura naval.

Para que se pueda juzgar mejor esta innovacion, pondremos en parangon las principales dimensiones del casco del navío de 90, simplemente de vela, y del navío de 92, de vapor y vela.

DIMENSIONES COMPARADAS.	Navío de 90 de vela solo.	Navío de 92 de vela y vapor (1).
	<i>Metros.</i>	<i>Metros.</i>
Largo principal en el plano de flotacion.....	60,271	71,230
Ancho principal id.	16,216	16,800
Calado medio de agua.....	6,070	8,960
Volúmen del casco estando armado el navío completamente.	<i>Toneladas.</i> 4,058 $\frac{7}{10}$	<i>Toneladas.</i> 5,120

Con su armamento completo las baterías bajas del navío se hallaron á 2^m,03 por encima del plano de flotacion; altura que se calculó suficiente para el combate, aun estando la mar picada.

(1) Se quiso en un principio dar al navío menos de 90 cañones, y se concluyó por darle 92.

Podia temerse que un navío solo de dos puentes, y á pesar de eso de mayor longitud que los mayores de tres puentes, no tomase en el mar un *arco* considerable; es decir, una deformacion sensible ocasionada por la desigualdad de las masas preponderantes en las estremidades, y por la repulsion del agua preponderante hácia el medio del navío.

Para precaver este peligro, empleó Mr. Dupuy de Lome los medios que puede ofrecer el sistema de construcciones diagonales (1). No se contentó con el relleno ordinario y completo entre las cuadernas en todo el fondo del casco. Fijó sobre los palmajanes longitudinales fajas oblicuas de hierro, representando las diagonales de los paralelogramos formados por las direcciones de las cuadernas y de los bordajes.

He aquí cuáles fueron los resultados de estas disposiciones. Botado el buque al agua, cuando aún estaba ligero, el arco que formó se hallaba medido por una flecha de 1 décimetro para una cuerda de sesenta y tantos metros.

Armado el navío del todo, se hallaba medido el arco por una flecha de 11 centímetros.

Una observacion sencilla hará formar idea de tan insignificante curvatura: el radio de un círculo que pasase por el vértice y los extremos de semejante arco, tendria 4 kilómetros y 827 metros, ó sea mas de una legua de largo.

Las pruebas hechas en un mar agitado demostraron despues, que la armazon del *Napoleon* no era solo capaz de resistir á diferencias enormes de presion en estado de reposo. Sin sufrir en lo mas mínimo, aguantó los mayores esfuerzos de las olas profundas. Por último, para probar su solidez en sentido perpendicular á la quilla, se le hizo correr paralelamente á las grandes olas, para obtener un movimiento trasversal de la mayor amplitud. Estos movimientos fueron suaves; no pasaron de límites moderados; y la construccion del buque sufrió bien la prueba.

(1) Las ventajas de este sistema habian sido ya demostradas en 1816 en una Memoria escrita por el autor de este informe, y que se publicó en Inglaterra, si bien en francés, en 1817 en las *Transacciones filosóficas de la Sociedad Real de Londres*.

Se hallaban favorecidas las condiciones de estabilidad por el calado considerable de agua del navío, y para llenarlas ninguna dificultad se presentó.

No sucedió otro tanto relativamente á las demás cualidades náuticas de velocidad y de evolucion, consideradas en sus relaciones con las acciones separadas del viento y del vapor.

Cualidades del navío movido por el viento.

Hacia años que se quejaban los oficiales de la marina francesa de que era demasiado el velámen de los buques, lo que daba lugar á que fuesen en extremo voluminosos, y demasiado pesados los mástiles y las vergas. Resultaba de aquí que en los temporales se encontraba grandísima dificultad para que marineros de talla ordinaria tomasen rizos, ó hiciesen operaciones análogas. Se ha resuelto en el día disminuir mucho la superficie del velámen de los buques, y es de esperar que no se pase del punto conveniente.

Siguiendo este orden de ideas, y por anticipacion, daba ya Mr. Dupuy de Lome en 1847 al velámen del *Napoleon* proporciones notablemente reducidas.

Para navíos del mismo rango, en igualdad de todas las demás circunstancias, se hace la superficie total de las velas principales proporcional á la mayor seccion trasversal y vertical del casco bajo del agua, representando la primera superficie la fuerza del viento, y la segunda la resistencia del agua.

Si comparamos, como ya lo hemos hecho, el buque normal de vela de 90 cañones y el *Napoleon* de 92, hallamos por metro de seccion trasversal máxima sumergida bajo el agua,

Metros cuadrados.

Para el buque normal de vela.	31,00 de velámen.
Y para el <i>Napoleon</i>	28,44.

En las pruebas hechas con el *Napoleon* para comparar su

marcha con la de los buques de velas, debemos confesar que conservaban estos todo su antiguo velámen.

Resultó que en buen tiempo y viento suave caminaban los buques de vela algo mas de prisa que el *Napoleon*, limitado al uso de sus velas.

Pero he aquí lo importante: á medida que arreciaba el viento, disminuía la diferencia de marcha, y desplegaba el *Napoleon* sus buenas cualidades.

Se mostró dócil y seguro en sus evoluciones, sobre todo para la operacion siempre delicada de virar *viento delante*.

El único inconveniente observado fué que por efecto de la mayor longitud del navío, hacia sus evoluciones recorriendo arcos de un círculo mas grande; estos arcos, para un mismo número de grados, exijan un tiempo proporcionado para recorrerlos.

Cualidades del buque movido por el vapor.

Se habia pues resuelto la mitad del problema, la que ofrecia menores dificultades nuevas. Se habia obtenido de un navío de línea de vapor, que reducido solo á sus velas pudiese mantener su puesto en medio de una escuadra en que todo se ha sacrificado á la fuerza del viento.

Examinemos ahora la solucion de la segunda parte, la que se refiere á la aplicacion del vapor.

Principiaremos por decir que no han tenido la facultad los Sres. Dupuy de Lome y Moll de aspirar á resultados tan completos como habrian deseado. No se les dió permiso para emplear mas de dos cilindros de vapor, ni de comunicar la fuerza de los émbolos á la hélice por una trasmision inmediata. Siguióse de aqui mayor peso en la maquinaria, mayores rozamientos, vibraciones mas fuertes, ocasionadas por los movimientos alternativos de los enormes émbolos, cuyo diámetro es de 2,49 metros.

Toda la maquinaria de vapor, incluso las calderas, está bajo el plano de flotacion. Entre estas máquinas y los costados del buque se hallan los almacenes de carbon: sirven de parapeto contra los proyectiles, á fin de que las balas enemigas no puedan llegar al aparato motor. Es la primera vez que

un navío de línea presenta esta ventaja grande en un combate.

Se hallan los almacenes de carbon divididos en compartimentos forrados de chapa de hierro, y perfectamente impermeables al agua. Por este medio, si se gasta mucho combustible, en cuanto un compartimento esté vacío, se puede reemplazar la ulla por agua del mar; basta para ello abrir una llave.

De este modo se ha obtenido el medio de mantener siempre el plano de flotacion entre los límites de altura que convienen, á la estabilidad por un lado, y á la marcha mas ventajosa por otro.

Bajo el punto de vista de la ejecucion, la precision rigurosa de las ensambladuras para las partes fijas, el alisado y taladro perfecto de los cilindros, y el trabajo de los árboles de trasmision, los de mayor volúmen hasta entonces forjado y torneado, todo en fin ofrece el resultado de una precision matemática. Los jueces competentes, despues de un maduro exámen, han reconocido que los mejores talleres de Inglaterra no habrian efectuado un trabajo semejante mejor que lo han hecho los operarios y maestros de nuestro arsenal de Indret bajo la direccion de Mr. Moll.

La máquina es de baja presion, del sistema de Watt. La solidez del sistema permite elevar la presion en los cilindros á 119 centímetros de altura de mercurio, ó sea á una atmósfera y 43 centésimas.

Habia que tomar disposiciones difíciles y delicadas para asegurar la trasmision de una fuerza cuyo máximo escede 180.000 quilógramos elevados á 1 metro por segundo; trasmision que hay que efectuar á distancia de 30 metros que median de la máquina á la hélice, y esto no en un buque en estado de reposo, sino en un navío agitado á la vez por los vientos y las olas bajo todos los ángulos de oblicuidad imaginables de estas fuerzas perturbatrices.

Las disposiciones ideadas por Mr. Dupuy de Lome para comunicar el movimiento del árbol de trasmision al eje de la hélice son ingeniosas, y su éxito nada ha dejado que desear.

Este ingeniero ha sido el primero que haya puesto en

práctica el sistema de la permanencia de la hélice. En lugar de sacarla del agua cuando se quiere sustituir la fuerza del viento á la del vapor, desembraga el eje, dejándola libre de guiar, ó sea loca.

El primer ensayo de este sistema habia salido bien á bordo del *Caton*, pequeño buque de vapor de 260 caballos, construido por Mr. Dupuy de Lome; así que se aplicó al *Napoleon* y para buques de cualquier rango.

Es este un servicio importante hecho á la solidez de los grandes buques con propulsor helizoidal, y deseamos que continúe su buen éxito. Antes era preciso debilitar la obra muerta de la popa, haciéndole una gran cortadura trasversal, por la cual se subia la hélice cuantas veces se querian sustituir las velas al vapor.

Esplicadas estas disposiciones, réstanos dar á conocer las calidades del navío puesto en movimiento por la fuerza de vapor.

El *Napoleon* no adquirió desde luego su velocidad máxima, pues se hallaba minorada por rozamientos accidentales contra el eje de la hélice, y en otros puntos; defectos que se fueron corrijiendo á medida que la esperiencia los hacia descubrir.

El resultado mas ventajoso se obtuvo en la travesía entre Marsella y Tolon, cuando hizo su viaje el principe Luis Napoleon en el mes de setiembre de 1851 en el navío que lleva su nombre.

Daban las máquinas de vapor $25\frac{1}{2}$ golpes de émbolo por minuto, y el indicador de mercurio adaptado á los cilindros marcaba $106\frac{1}{2}$ centímetros de altura, y recorrió el *Napoleon* $7^m,129$ por segundo, ó sea por hora 26 quilómetros $\frac{628}{1000}$.

Es decir, mas de $6\frac{1}{2}$ leguas por hora.

En lenguaje náutico, es una velocidad de 13 nudos $\frac{86}{100}$ por hora.

Debemos observar que esta velocidad, matemáticamente calculada con arreglo al espacio recorrido entre dos puntos determinados, escedia en $\frac{95}{100}$ de nudo á la velocidad indicada

por la observacion de la corredera. Esto indicaba al parecer que alguna corriente débil aumentaba algo la velocidad que habria tenido el buque en un mar tranquilo.

En efecto, en una parte del mismo viaje, entre el cabo Sicié y el alto de la isla Riom, los dos métodos ofrecen velocidades un poco menores y casi idénticas, á saber:

Nudos.

Observaciones por la distancia de los objetos fijos.	13,77
Observaciones por la corredera.....	13,50

Con seguridad se puede pues asegurar, que en un mar inmóvil la velocidad máxima del *Napoleon*, movido por la fuerza sola del vapor, no baja de 13 nudos 50 por hora.

Los correos trasatlánticos de los ingleses y de los americanos, favorecidos por corrientes de que se aprovechan, hacen en diez dias á lo menos la travesía entre Liverpool y Nueva-York con una velocidad de 12 nudos.

He ahí pues un navío de línea cuyas murallas tienen un grueso calculado para resistir en los combates, con un armamento pesado de 92 bocas de fuego, su casco sumergido bastante abajo en el agua, á fin de que 900 caballos de vapor se hallen completamente bajo el plano de flotacion; un navío, que llenando estas condiciones sobrepuja á la velocidad de los mejores correos trasatlánticos construidos con toda la ligereza necesaria para la rapidez de la marcha y con las proporciones mas favorables de longitud, sin que esta dimension se halle limitada por ninguna condicion, teniendo en cuenta la duracion de las evoluciones.

El ingeniero constructor del *Napoleon* solo habia contado con una velocidad de 11 nudos, tomando por término de comparacion los esperimentos de los Sres. Moll y Bourgeois sobre buques de vapor de fuerzas comprendidas entre 100 y 200 caballos.

La esperiencia del *Napoleon* ha puesto en evidencia el hecho mas precioso para la aplicacion del vapor á la marina militar.

Tomemos la mayor seccion vertical y trasversal del casco

najo la línea de flotacion; multiplíquese su superficie, espresada en metros cuadrados, por el cubo de la velocidad del navío: tendremos un primer producto, próximamente proporcional á la resistencia que opone el mar al navío.

Formemos un nuevo producto multiplicando el número de quilógramos que eleva á 1 metro de altura en un segundo la fuerza motriz del vapor: haciendo abstraccion de los rozamientos, será este producto proporcional á la fuerza transmitida por el árbol motor á la hélice y por esta al navío.

No se esperaba hallar que este segundo producto fuese exactamente proporcional al primero, y que fuese por tanto constante la relacion entre ellos. Con todo, se admitia que no sería muy notable la diferencia; y apoyados en esta idea, fijaron los Sres. Dupuy de Lome y Moll la fuerza de la máquina que habia de dar al *Napoleon* la velocidad de 11 nudos por hora.

Dividiendo el primer producto por el segundo, habian hallado los Sres. Bourgeois y Moll para el buque pequeño sometido á sus esperimentos una relacion cuyo *máximum maximum* fué de 0,08877.

Aplicados los mismos cálculos á los viajes del *Napoleon*, dan un resultado medio de 0,1793 (1).

(1) Los números que siguen harán conocer el mérito del grado de utilizacion á que ha llegado Mr. Dupuy de Lome en el *Napoleon*.

Utilizacion obtenida sucesivamente en los buques guarda-costas provistos de máquinas de vapor en Inglaterra.

Fechas de las pruebas.	Buques.	Relaciones índices de la utilizacion.	Velocidades obtenidas en nudos.
Diciembre... 1848	El Ajax (<i>mínimum.</i>)	0,038 240	6,458
6 agosto..... 1849	Id.	0,057 942	7,147
Junio. 1849	El Bleinheim.	0,026 281	5,816
	1850 El Hogue.	0,079 872	7,809
	Id. Id.	0,098 839	8,328

De modo que la *medida de utilizacion* del vapor hace ver que se obtiene sobre la velocidad del buque de 92 un efecto mas de doble que el que se obtenia en un buque pequeño de 120 caballos.

Asi comprendemos cómo es que la velocidad efectiva máxima del *Napoleon*, en lugar de ser de 11 nudos, llegó á $13\frac{1}{2}$; y esto á pesar de que la fuerza nominal de la máquina, en lugar de llegar á 960 caballos nominales, no pasaba de 900.

No bastaba que el tamaño del buque fuese favorable á la obtencion de tales ventajas.

Para que se haya llegado á la velocidad máxima de $13\frac{1}{2}$ nudos, ha sido necesario calcular la hélice con arreglo á las mejores proporciones, y compuesta no solo de aletas engendradas como la rosca de Arquimedes por una generatriz rectilínea girando en espiral alrededor del eje, sino por una generatriz cóncava, y de una curvatura dada á la vez por la esperiencia y el cálculo.

Ha sido á mas preciso que dirija el ingeniero constructor las líneas de atrás de su casco siguiendo las inclinaciones mas favorables á la accion de la hélice.

Para hacer apreciar la importancia de esta última condicion, nos bastará presentar los siguientes hechos.

Poseian los ingleses en 1846 un buque de vapor, el *Dwarf*, reconocido como veloz.

Se hizo su casco mas voluminoso, mas abultado á popa, aplicándole tres capas de tablazon, teniendo al mismo tiempo cuidado de mantener la regularidad y continuidad de las nuevas líneas de agua, y que nada alterasen la superficie de la cuaderna maestra.

Antes de la alteracion andaba el buque $9\frac{1}{2}$ nudos por hora. Despues de cambio tan sencillo en la parte posterior, se redujo la velocidad á $3\frac{1}{4}$ nudos.

Concluida esta prueba se quitó el forro exterior, dejando los otros dos forros aplicados al casco; asi adquirió el buque la velocidad de $5\frac{3}{4}$ nudos por hora.

Otros elementos hay tambien de alta importancia; por ejemplo: la superficie del círculo descrito por los puntos de la hélice los mas lejanos del eje, debe ser la mayor que pueda

producirse; proporcion guardada con la superficie trasversal principal del casco.

Para el *Napoleon* es esta relacion de $\frac{26^m,418}{99^m,5} = 0,2658$.

Cabia el temor de que la hélice, con su movimiento giratorio, comunicase al agua del mar delante y tan cerca del timon, un movimiento perturbador que hiciése menos sensible el buque á la accion de este: la esperiencia hecha con el *Napoleon* ha probado que semejante temor carecia de fundamento.

Tambien cabia el recelo de que caminando el buque á la vela con su hélice armada y loca, se perderia una porcion notable de fuerza por el movimiento de esta, que carece entonces de efecto útil. Despues de varios perfeccionamientos para reducir al mínimo los rozamientos que experimenta el eje de la hélice entre sus cojinetes, se ha reconocido que la pérdida es insignificante.

La esperiencia ha dado á conocer otro resultado de la mayor importancia, á saber: la pequeñez de la disminucion de la velocidad del buque por el juego de la hélice en un medio perfectamente libre como el agua del mar.

Si la hélice, en lugar de girar en un flúido girase en un cuerpo sólido que para ella fuese tuerca fija, á cada vuelta completa de la hélice avanzaria la hélice una cantidad igual al *paso* de la hélice misma.

En este caso no es idéntico el paso de todas las espirales de que se compone la superficie helizoidal de propulsion.

	Metros.
El paso de entrada de estas espirales es de..	7,30
El paso del medio.....	8,50
El paso de salida.....	9,40

La espiral intermedia, que podria representar la fuerza concentrada de todas las demás, evaluando su accion por los momentos de inercia, es de paso mayor que la del medio, pero de poca consideracion el esceso.

En realidad, estando en libertad el agua, retrocede algo cuando adelanta el navío por la presión de la hélice sobre el líquido; pero se minorá el retroceso por efecto de un remolino que se forma alrededor de la popa.

Para cada velocidad se ha medido con cuidado en el *Napoleon* la cantidad que avanza el buque por cada vuelta de la hélice.

En los viajes que han dado las mayores velocidades, se ha hallado que por cada vuelta de la hélice avanza el *Napoleon* 8^m,60.

Otros experimentos, con velocidades muy varias, han dado 8 metros $\frac{52}{100}$ por espacio medio recorrido por vuelta de hélice.

El *Napoleon* no solo es á propósito para tomar en circunstancias escepcionales y raras grandes velocidades de 12 $\frac{1}{2}$ á 13 $\frac{1}{2}$ nudos, sino que puede tomar con facilidad velocidades mucho menores. Encendiendo los fuegos de cuatro calderas durante la noche, da velocidades de 10 á 11 nudos. Poniendo solo dos calderas en actividad, dará la velocidad de 8 nudos. Por fin, si se combina la expansión con una introducción reducida de vapor en los cilindros, se obtendrán velocidades aún menores.

Disminuye aquí la velocidad del buque en razón inversa del cubo del vapor empleado.

Resulta que se pueden ahorrar grandes cantidades de combustible cuando se recorre un mismo espacio con velocidades menores; la economía del combustible está en razón inversa del cuadrado de las velocidades obtenidas.

Por consiguiente, la ley que todo capitán inteligente debe imponerse es efectuar el servicio que haya de hacer el vapor con la menor velocidad compatible con la naturaleza del servicio encomendado al buque; es el medio de conservar disponible, ya sea para la marcha ó el combate, el máximo de fuerza calorífica almacenada, la cual representa la eficacia posible del navío.

Del buque de vapor empleado en remolcar otros buques.

Nos queda aún que hablar de un género de servicio muy importante del navío de línea de vapor, el de remolque.

Se han hecho los experimentos mas notables acerca de la potencia remolcadora del *Napoleon*. Ha tomado sucesivamente á remolque dos y tres buques á la vez, uno de ellos de tres puentes: en esta operacion el remolcador comunicaba aún al conjunto una velocidad de mas de 5 nudos por hora, á pesar de que no se habia adquirido toda la esperiencia que era de desear en este servicio.

Mas adelante, cuando se trató de pasar los Dardanelos, á pesar de las resistencias reunidas de un viento fuerte contrario y de una corriente opuesta de á lo menos 5 nudos, tomó el *Napoleon* á remolque nuestro navío almirante de tres puentes, y lo llevó con una velocidad superior á la adquirida por todos los remolcadores de la flota británica.

Se desprende de aqui cuánta utilidad ofrecerian algunos buques de la potencia del *Napoleon* en una escuadra, ya sea para conducir los buques de vela á los puntos de ataque con gran prontitud, ó ya para retirar del peligro los buques des- arbolados.

Esperiencias progresivas sobre la hélice.

La segunda parte de este informe da á conocer el importante papel que llena en el dia la hélice en la marina militar. Escondida bajo el agua, permite el uso desembarazado de todas las baterías del buque, mientras que las ruedas enormes de paletas empleadas como propulsores impedirian, como ya hemos dicho, el consagrar en los buques de guerra á la artillería la parte mas ventajosa de los entrepuentes para colocar las baterías.

Lo que debe llamar la atencion del observador es la adopcion rápida de la hélice de algunos pocos años á esta parte en los buques de guerra y en los del comercio.

La idea no era nueva. Ya á mediados del siglo pasado

proponia la Academia de Ciencias de París este premio, algun tanto profético: Hallar el medio mejor de poner en movimiento las grandes embarcaciones sin emplear la fuerza del viento (1). El ilustre Daniel Bernoulli, el cuarto de los grandes géometras de este nombre, se llevó el premio presentando una excelente Memoria en 1753. Proponia el empleo de planos inclinados, los cuales empujando oblicuamente al agua, girasen alrededor de un eje longitudinal á la marcha del buque. Era inaugurar la hélice empleada por elementos aislados; sistema á que nos hemos ido acercando despues de muchos ensayos y mejoras.

Paucton en 1768, en un *Tratado sobre la rosca de Arquimedes*, hizo renacer una idea emitida por Hook primero, y despues propalada por Bouguer en su *Tratado del navio*; proponia hacer servir la rosca de Arquimedes para impeler los buques, aplicándola ya á los costados ó ya á proa.

La misma idea, puesta en práctica en 1792 por William Littleton en un buque y en el agua tranquila de una de las dársenas de Londres, solo produjo una velocidad de $3\frac{1}{2}$ quilómetros por hora, lo que la hizo abandonar.

En Francia propuso Dallery en 1803 aplicar la hélice para la propulsion de un buque: sus medios de transmitir la fuerza del vapor eran muy imperfectos; y el primer cónsul, á quien se dirijió, no pudo hacerlos plantear.

En los Estados-Unidos J. Cox Stevens en 1804 hizo una tentativa llevada mas allá con una hélice compuesta de alas aisladas como las de un molino de viento, y colocada á popa. El generoso Livingston ayudó al inventor; pero quedaron sin fruto los ensayos. Poco despues el mismo Livingston prestó sus socorros á Fulton para emplear las ruedas de paletas, cuyo éxito fué completo (2).

(1) He aquí las notables palabras del programa de la Academia: "Hallar el modo mas ventajoso de suplir la accion del viento *en las grandes embarcaciones*, ya sea aplicando remos, ó ya *cualquier otro medio*, sea el que fuere."

(2) Sabido es que en Francia el Marqués de Jouffroy mucho tiempo antes habia hecho andar por el *Saona* un buque de vapor con ruedas de paletas, pero sin que se sacase partido de tan notable ensayo.

Vemos, pues, comenzar la lucha entre los dos medios de propulsión, la hélice y la rueda, á principios del siglo; al pronto obtuvieron superioridad las paletas paralelas, para venir en nuestros días á parar en ventajas cada día crecientes ganadas por el movimiento helizoidal.

Ya hácia 1811 se multiplican los privilegios de invención en Inglaterra, en Escocia y en Francia para ver de plantear el sistema de propulsión por medio de la hélice.

En 1823 Delille, capitán de Ingenieros militares, como lo habían sido Carnot y Coulomb en la época de sus trabajos científicos, presentó uno de los proyectos mejor concebidos del sistema. A popa, y en el plano medio del navío, coloca sobre un eje horizontal cinco segmentos iguales de superficie espiral, que dejan en el centro un espacio vacío circular. Lástima es que de esta disposición no se hiciese una prueba en el mar.

Mr. Sauvages, francés también, provisto de su privilegio de invención, ensayó un sistema más complicado, el de dos roscas de Arquímedes colocadas á derecha é izquierda del casco bajo la popa. Semejante disposición presentaba dificultades de instalación, y otros inconvenientes que no han permitido su adopción definitiva.

Sin pararnos en otro gran número de proyectos, llegamos de un salto al primer sistema que sanciona la práctica por un éxito siempre creciente. En 1835 un labrador de Middlesex, Mr. Francis Peter Smith, coloca horizontalmente una rosca de Arquímedes á popa y en la porción más estrecha del casco: esta rosca es continua; tiene dos revoluciones completas. Sacó el autor su privilegio en 31 de mayo de 1836.

Dos meses después Mr. John Ericson, ese capitán sueco hoy tan nombrado, proponía un sistema de propulsión singularmente análogo al del capitán Delille, en cuanto á la disposición de las paletas espirales, formando una rueda colocada á popa. Mr. Ericson, á pesar de su gran talento y de pruebas notables, no es admitido por la Inglaterra. El almirantazgo lo desprecia, y lleva su privilegio de invención á los Estados Unidos, donde su triunfo es completo.

Volvamos al labrador Smith. De tan escasos conocimien-

tos en un principio como el barbero Arkwright, se hallaba dotado de la misma perseverancia y el mismo ánimo. Estas dos cualidades morales le hicieron triunfar de todos los obstáculos. Ensayó Mr. Smith su buque durante dos años en el Támesis y en el canal de Paddington. En este canal, por un accidente feliz, se rompió una revolución de su rosca de Arquímedes, y andó el buque más de prisa que antes. Es un rayo de luz, y se llegará á emplear solo la mitad, la tercera parte, y una fracción de revolución aún menor de la hélice. Por este medio se podrá colocar el propulsor en una abertura vertical estrecha delante del timón entre dos codastes.

De ensayo en ensayo se decide Mr. Smith á luchar contra las dificultades del mar. Con un buque sumamente pequeño se aventura en el canal de la Mancha, mar siempre proceloso, y sufre malos temporales; su valor inspira general simpatía.

El almirantazgo inglés toma vivo interés en ensayos acometidos con tanto denuedo, y coronados por el éxito. Solicita de Mr. Smith un ensayo en mayor escala y la construcción de un buque de hélice de 200 toneladas, antes de resolver la adopción del nuevo sistema. En consecuencia de esto, se construye y bota al mar el *Arquímedes*, de 237 toneladas. Se habría dado por satisfecho el almirantazgo si hubiese el buque dado en los ensayos una velocidad de 5 nudos por hora; recorrió más de doble. A pesar del viento y de la marea, solo echó 20 horas para ir de Gravesend á Portsmouth.

Convencido por esta prueba, acepta el almirantazgo inglés la hélice para sus propios buques. En 1841 hizo principiar en Sheerness su primer buque con propulsión helizoidal, el *Rattler*, de 888 toneladas de porte, buque que se botó al mar en la primavera de 1843. Se multiplicaron los ensayos con este buque; y el almirantazgo, del todo satisfecho, ordenó la construcción simultánea de 20 buques del Estado con propulsión helizoidal.

En 1845 se mandó colocar máquinas de vapor á bordo de los pequeños buques de 70 y 74 cañones, dándoles la misma clase de propulsiones; fueron estos los guarda-costas de que ya hemos hecho mención.

Esperimentos franceses y teoria de la hélice.

No podia la marina militar francesa permanecer indiferente en vista de ensayos tan repetidos y de éxito tan notable.

Se ejecutaron en el arsenal de Indret varias series de propulsores helizoidales, y Mr. Bourgois, alférez entonces de navío, recibió el encargo de ensayarlos. Los resultados de estos esperimentos fueron objeto de un informe del mayor interés, redactado por nuestro sábio compañero Mr. Poncelet. Estos primeros trabajos, hechos en 1844, fueron publicados en 1845.

Debemos hablar aqui de otra série de esperimentos. En 1847, 1848 y 1849 los Sres. Bourgois, hoy capitán de fragata, y Moll, subdirector de los trabajos de Indret, valiéndose del *Pelicano*, buque de vapor de 120 caballos, hicieron una bonita série de esperimentos acerca de la propulsion efectuada por medio de la hélice.

Determinaron por medio de fórmulas verdaderamente sencillas y prácticas, la relacion entre la fuerza trasmitida por el vapor á la hélice y la resistencia del buque.

La fraccion de unidad que asi se obtiene, representa la utilizacion del vapor, como ya lo hemos indicado.

Los autores han calculado separadamente la utilizacion del trabajo de la hélice; es decir, la relacion de la fuerza que recibe á la que trasmite, y el retroceso que representa la pérdida ocasionada por la trasmision; hicieron variar la curvatura de la hélice, el número de sus alas, el diámetro del cilindro envolvente del espacio recorrido por las alas, comparativamente á la superficie de la cuaderna maestra, etc.

Nuestro sábio colega Mr. Morin, en nombre de una comision de que formaban parte los Sres. Arago, Ch. Dupin, Poncelet y Duperrey, dió á conocer en un informe muy detallado la naturaleza de los esperimentos, el sistema de fórmulas que de ellos se deducen, y los resultados principales que han sacado los autores.

Añadiremos que estos esperimentos sirvieron mucho á

Mr. Dupuy de Lome en la construccion del *Napoleon*, y á Mr. Moll mismo en la construccion de las máquinas de vapor destinadas para el mismo buque.

Los ingleses han manifestado el aprecio que hacen de los esperimentos hechos por los oficiales franceses. Mr. Bourne, constructor civil de la marina inglesa, en 1852 en una obra notable sobre el propulsor de hélice, se apresuró á insertar por estenso los resultados de los esperimentos hechos á bordo del *Pelicano* por los Sres. Bourgois y Moll, reproduciendo la teoría con justos elogios.

Tiene Mr. Bourgois la ventaja de haber hecho por mas tiempo esperimentos con la hélice, y de haberlos hecho á bordo del buque de su mando; pero los hizo con mecanismos hechos principalmente bajo la direccion inteligente de Mr. Moll.

Por su lado tiene Mr. Moll el doble mérito de su participacion á la gran série de esperimentos de 1847, 48 y 49, y de haber construido las máquinas de vapor del *Napoleon*, máquinas cuyos planos y cálculos son suyos.

Por los esfuerzos reunidos de los Sres. Dupuy de Lome, Moll y Bourgois, ha dado la marina militar francesa un gran paso hácia la perfeccion. Hace 10 años que ni figuraba siquiera entre las marinas que llegaban á combinar el vapor con la hélice. Hoy presenta el navío de gran velocidad que reúne el mayor número de cualidades en el nuevo sistema, *y la mayor utilizacion del vapor que se haya obtenido aún.*

Se ha conseguido pues por completo el objeto del premio propuesto en 1834. Se halla marcado este fin por un acrecentamiento notable de la potencia relativa á nuestra fuerza naval; se ha obtenido el progreso por una feliz combinacion de la esperiencia y de la ciencia.

Los premios adjudicados.

Por estos motivos proponemos conceder de los 6.000 francos del premio propuesto:

A Mr. Dupuy de Lome un premio de 2.000 francos por la concepcion y la construccion del buque de vela, de vapor y

hélice, el *Napoleon*, que reúne el conjunto mas notable de velocidad y de cualidades marineras.

A Mr. Moll un premio de 2.000 francos por haber calculado las máquinas del *Napoleon*, y construídolas con perfeccion; y por haber hecho, de mancomun con Mr. Bourgois, los experimentos sobre la hélice, cuyos resultados forman hoy la regla de los ingenieros.

A Mr. Bourgois un premio de 2.000 francos por el conjunto de sus perseverantes trabajos sobre la hélice, y por sus consideraciones sobre la trasformacion progresiva del material de la marina militar actual en marina mista de vela y vapor.

Sea cual fuere el brillante éxito obtenido en cinco años de esfuerzos recientes, gran error sería ver el límite de los resultados posibles.

Por el contrario, hay solo que ver en ello la prenda de grandes adelantos futuros, continuando los mismos esfuerzos prácticos, dirigidos por el genio de la ciencia.

El defecto capital del sistema actual de la aplicacion del vapor á la navegacion, es el gasto considerable de combustible. De aqui resulta que el espacio, siempre tan reducido á bordo, obliga á sacrificios en el abastecimiento de víveres, de tanta estima para los buques de guerra.

De hoy mas, con solo el empleo de las máquinas de mediana presion de cuatro á cinco atmósferas, se podria disminuir notablemente el consumo de combustible; se podria funcionar con máquinas mas ligeras, menos voluminosas y menos costosas. Los americanos emplean este sistema para el comercio, y no lo encuentran mas peligroso que el de baja presion. El temor de este peligro, desmentido por la esperiencia, no debe poder detener las marinas militares.

Conforme á las consideraciones tan profundas como nuevas desenvueltas por uno de nuestros dignos colegas, Mr. Regnault, se puede ver cuán grande es la cantidad de calor perdido en las máquinas de baja presion, y aun en las de presiones mas ó menos grandes.

Por este lado hay aún que hacer conquistas preciosas. Serán incomparablemente mas preciosas para nosotros que para los ingleses y los americanos.

La carestía de nuestro combustible es uno de los obstáculos que hasta hoy ha retrasado y casi paralizado la introduccion del vapor en nuestra marina mercante.

Toda reduccion notable en el consumo de ulla, será pues para nosotros una economía mucho mayor que para nuestros émulos.

En cuanto se disminuya notablemente el gasto del combustible á bordo de nuestros buques, tomará el empleo del vapor en nuestra marina mercante un vuelo de que desgraciadamente se halla muy lejos en el dia.

Se puede juzgar de esto por la simple enunciacion del número de toneladas de las tres marinas de vapor para el año último de los esperimentos á que damos el premio.

Toneladas efectivas de los buques mercantes de vapor.

1.º De los americanos.....	481.805 toneladas.
2.º De los ingleses.....	187.600 id.
3.º De los franceses.....	13.925 id.

Por esto se podrá medir el vasto campo que nos queda que recorrer si queremos acercarnos al desenvolvimiento á que ha llegado la navegacion por el vapor en los dos pueblos que se nos han adelantado. Caminemos con pasos rápidos en esta via.

Podríamos tambien hablar de la sustitucion de otros gases, y en particular del aire caliente, al vapor. Es preciso estudiar innovaciones pomposamente anunciadas, exajeradas sin duda, pero que con todo encierran el gérmen de progreso, cuyo fin no es posible señalar aún.

Debe la arquitectura naval continuar sus esfuerzos para adaptar las formas de los cascos á las exigencias del nuevo método de propulsion; las popas, y sobre todo las proas de los buques, no han llegado aún al último grado de perfeccion.

Hay vibraciones incómodas, que deben hacerse desaparecer cuando es grande la velocidad, en particular á popa.

Máquinas de vapor menos voluminosas, y la economía del

combustible, permitirán disminuir el calado de los buques de línea de vapor, lo cual favorecerá á la velocidad.

En vista de un estado tan transitorio, cree la comision deber emitir por *unanimidad* el siguiente deseo.

“La Academia de Ciencias, tanto por los premios que ha »propuesto con frecuencia, en particular en el siglo pasado, »como por los marinos, los sábios y los constructores célebres que ha abrigado en su seno como Académicos y correspondentes, los Borda, los Fleurieu, los Bouguer, los Sané, »los Forfait, los Hubert, etc., ha unido su nombre á todos »los progresos notables del arte naval. Deseamos que solicite »del Gobierno proponer un nuevo premio sobre la mejor aplicación del vapor á la navegacion y á la fuerza naval, cuyo »valor no sea inferior al del premio adjudicado en este dia; se »reservaria este premio para un gran progreso futuro.”

En vista de los conocimientos prácticos y teóricos que poseen en el dia los ingenieros procedentes de la Escuela Politécnica, y por sábios oficiales de marina, que una feliz armonía reúne cada vez mas, creemos poder afirmar que para alcanzar este premio, habrá necesidad de un plazo mucho menor que el que ha sido necesario para poder adjudicar el que nos ocupa hoy.

La Academia aprobó el informe, cuyas conclusiones adoptó, como tambien la indicacion de la comision.

QUIMICA.

Corrosion de los barcos de hierro por los cargamentos de azúcar; por MR. GLADSTONE.

(L'Institut, 25 enero 1854.)

En la sesion XXIII de la Asociacion británica para el progreso de las ciencias, hizo presente Mr. Gladstone, que habiendo llegado á saber que los propietarios de buques de hierro rehusaban dejar cargarlos de azúcares, por haber reconocido que los jugos sacarinos que se escapan de las cajas

corroen dicho metal, habia hecho un exámen químico de la reaccion que en dicho caso se presenta. Halló que si se ponen pedazos de hierro en botellas que contengan una solucion de azúcar de cañas, se corroe fuertemente el metal al nivel del liquido, mientras que la porcion sumerjida permanece limpia y brillante por muchísimo tiempo. La solucion da pronto indicios de la presencia de protóxido de hierro, el cual absorbiendo el oxígeno del aire se presenta al poco tiempo bajo la forma de sesqui-óxido rojo, dejando libre el azúcar para poder disolver nueva porcion de hierro, formando un depósito entretanto el óxido que se precipita. Al cabo de diez y ocho meses habia adquirido un color pardo rojizo; el ferrocianuro de potasio lo hace pasar al azul claro, y el sulfuro de amonio al blanco. Ningun precipitado producen los álcalis, y el ácido azótico lo peroxida. Desecada una porcion y analizada, dió 20,78 partes de óxido metálico por 100 de azúcar combinada, que es casi exactamente la proporción expresada por la fórmula $C_{12} H_{14} O_{11}, EeO$. Piensa Mr. Gladstone que muy bien pudiera diferenciarse esta composición de la verdadera en un equivalente de agua. Semejante compuesto de hierro no puede formarse por combinación directa. Es inútil tratar de disolver óxido de hierro recién precipitado y bien lavado en una solución de azúcar; y no es mejor el éxito cuando se pone en libertad el óxido por la potasa en presencia del azúcar. Se ha hallado que en todos los estados de dilución ó de calidad de la solución del azúcar, era el hierro atacado: el contacto del zinc con el hierro no impide la corrosión, y no hay diferencia perceptible cuando á la solución se añaden las sales del agua del mar, sulfatos, nitratos ó cloruros alcalinos. Ningun metal se deja atacar con la facilidad que el hierro. El azúcar produce poco efecto en el cobre; ataca lentamente al plomo, y solo se obtienen indicaciones de la presencia de su óxido en la solución después de tres días de exposición. El estaño parece dar deutóxido. El zinc se halla poco afectado cuando está solo, pero se disuelve con mas energía cuando se halla en contacto con el hierro. Es muy dudoso que sufra el mercurio la menor alteración por la acción del azúcar. La plata es indudable que no sufre nin-

guna. Siente Mr. Gladstone el que sus experimentos no sujetan ningun medio de precaver la corrosion de los buques de hierro por los cargamentos de azúcar, pero hacen ver la gran predisposicion que tienen ambas sustancias á combinarse, y cuán gran cantidad de hierro en hojas ó chapa puede corroer una pequeña cantidad de azúcar. Se llama la atencion de los químicos muy particularmente hácia el hecho de entrar el hierro en combinacion con una sustancia orgánica, no cuando está ya oxidado, sino cuando se halla en estado metálico, lo cual, como se deja conocer, hace que la accion sea mucho mas complicada.

METEOROLOGIA.

Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Observatorio de Marina de la ciudad de San Fernando durante el año 1853, y comparacion con el de 1852.

1.º—PRESION ATMOSFÉRICA.

Todo lo que se ha dicho en el resúmen del año anterior respecto del barómetro, su colocacion y reducciones, tiene lugar para el presente; y por lo mismo, el cuadro que va á continuacion presenta en los números de las cinco primeras columnas el promedio de las alturas del barómetro á las horas respectivas de observacion que se indican á la cabeza de cada una de ellas; la sesta da el promedio de las cinco anteriores, ó sea el promedio mensual á la hora de la observacion; y por último, las dos postreras señalan la mayor y menor altura que se ha leído durante cada mes, y la hora en que cada una de estas ha tenido lugar.

	0 ^{h.}	3 ^{h.}	6 ^{h.}	9 ^{h.}	21 ^{h.}	Promedio mensual.	Maxima.	Hora.	Minima.	Hora.
Enero.....	29,983	29,948	29,960	29,971	29,995	29,972	30,292	21	29,281	3
Febrero.....	29,736	29,703	29,712	29,729	29,744	29,725	30,037	21	29,834	3
Marzo.....	29,949	29,916	29,923	29,950	29,965	29,940	30,269	21	29,549	3
Abril.....	29,881	29,853	29,846	29,875	29,874	29,866	30,134	21	29,520	3
Mayo.....	29,789	29,774	29,768	29,795	29,790	29,783	30,076	21	29,424	6
Junio.....	29,918	29,895	29,885	29,912	29,891	29,900	30,042	21	29,742	3
Julio.....	29,891	29,864	29,846	29,883	29,898	29,876	29,992	21	29,745	6
Agosto.....	29,844	29,823	29,804	29,840	29,847	29,832	29,998	0	29,702	3
Setiembre.....	29,869	29,841	29,843	29,881	29,897	29,866	30,089	21	29,644	3
Octubre.....	29,894	29,866	29,876	29,898	29,921	29,891	30,085	21	29,653	3
Noviembre.....	29,851	29,830	29,838	29,856	29,872	29,850	30,113	21	29,427	9
Diciembre.....	29,739	29,721	29,737	29,746	29,762	29,741	30,145	21	29,320	21
<i>Promedios annos.</i>	29,863	29,837	29,838	29,862	29,872	29,854				

De los promedios ánuos que se han tomado llevando en cuenta el número de observaciones, resulta el siguiente cuadro, en que se ponen los mismos resultados deducidos del año anterior.

		1852.	1853.	Difer.
Alturas del barómetro.	0 ^h	29,915	29,863	0,052
	3	29,887	29,837	0,050
	6	29,891	29,838	0,053
	9	29,916	29,862	0,054
	21	29,928	29,872	0,056

El movimiento diurno de la columna barométrica se presenta casi igualmente definido en ambos resultados, siendo el total de 0,041 en 1852 y de 0,035 en 1853, ó en milímetros 1,05 y 0,89.

En cuanto á la presión media, tomando como tal el promedio de todas las observaciones, resulta

	Pulg. ingl.	Metros.
En 1852 por 1830 alturas del barómetro.	29,9077	0,75965
1853 1825.....	29,8544	0,75829

En punto á la amplitud de la oscilacion, que en 1852 fué de $1,115^P$, ó sean 28,321 milímetros, solo llegó en 1853 á $1,011^P$ ó 28,219 milímetros, y ha sido al mismo tiempo la máxima oscilacion mensual en enero, mientras que la mínima ha correspondido á julio, y solo alcanzó á $0,247^P$ ó sean 6,27 milímetros.

La variacion de signo en las diferencias de las alturas barométricas entre 3^h y 6^h á que hemos aludido en el año anterior como indicio de una variacion en la hora á que tiene

lugar el mínimo de presión, se estiende en este año no solo á mayo, junio, julio y agosto, sino tambien al mes de abril.

La mayor presión mensual ha caído en enero, como en el año anterior, y la mínima en febrero y no en marzo, como sucedió en aquel año.

2.º—TEMPERATURA.

El mismo termómetro y del mismo modo colocado que se esplicó en el resúmen del año anterior, ha servido para la formación del siguiente cuadro.

	0 ^h .	3 ^h .	6 ^h .	9 ^h .	21 ^h .	Promedio mensual.	Máxima.	Hora.	Mínima.	Hora.
Enero.	57,3	57,8	56,9	55,8	54,1	56,4	63,0	3	46,6	21
Febrero.	51,6	52,3	51,5	50,8	48,1	50,9	57,5	0	42,4	21
Marzo.	55,7	56,4	55,3	54,3	52,9	54,9	60,3	0	45,5	21
Abril.	65,6	65,9	64,0	62,6	63,4	64,2	76,2	3	57,8	21
Mayo.	62,6	62,9	61,9	61,1	61,2	61,9	74,6	0	52,0	0
Junio.	71,2	71,8	70,3	68,0	69,4	70,1	87,1	3	62,9	21
Julio.	77,3	78,4	76,5	74,2	75,6	76,4	85,1	3	70,0	9
Agosto.	78,4	79,0	76,9	75,0	76,1	77,1	90,8	3	71,0	9 y 21
Setiembre.	76,3	76,6	73,7	72,1	72,7	74,3	84,8	0	63,2	21
Octubre.	68,3	68,4	66,2	65,0	64,8	66,5	77,4	3	56,4	21
Noviembre.	61,0	61,5	59,7	58,4	57,2	59,6	69,0	0	49,0	21
Diciembre.	55,1	55,6	54,2	53,1	51,8	54,0	64,1	0	36,0	21
<i>Promedios ánuos.</i>	65,1	65,6	64,0	62,6	62,2	63,9				

Es notable que la temperatura mensual mas baja corresponda á febrero, como sucedió en el año pasado, y aún lo es mas el exceso de temperatura que se advierte en abril respecto de mayo. He aquí pareadas las temperaturas mensuales de los dos años, y los promedios generales.

	Enero.	Febrero.	Marzo.	Abril.	Mayo.	Junio.	Julio.
1852.....	55,9	53,9	58,5	62,6	66,2	69,9	76,5
1853.....	56,4	50,9	54,9	64,2	61,9	70,1	76,4
Exceso de temperatura de 1852.....	-0,5	+3,0	+3,6	-1,6	+4,3	-0,2	+0,1

	Agosto.	Setiembre.	Octubre.	Noviembre.	Diciembre.	Promedio año.
1852.....	75,9	72,9	69,0	64,5	59,1	65,46
1853.....	77,1	74,3	66,5	59,6	54,0	63,89
Exceso de temperatura de 1852.....	-1,2	-1,4	+2,5	+4,9	+5,1	+1,6

Los resultados horarios que se han obtenido llevando en cuenta el número de observaciones como en el año anterior, dan el siguiente cuadro comparativo.

	1852.	1853.	Difer. en fav. de 1852.	
Temperatura á..	0	66,8	65,1	1,7
	3	67,2	65,6	1,6
	6	65,5	64,0	1,5
	9	64,0	62,6	1,4
	21	63,8	62,2	1,6

El movimiento de la columna termométrica entre las horas de observacion aparece casi el mismo en ambos años, á pesar de las irregularidades que se advierten en las temperaturas mensuales.

Veamos ahora lo que el termómetro de máximo y mínimo nos da para la determinacion de la temperatura media del año, en el siguiente cuadro.

	PROMEDIO.		Difer.	Prom.	DURANTE EL MES.		Número de observaciones.
	De máx.	De mín.			Máx.	Mínima.	
Enero.....	59,5	51,5	8,0	55,5	63,1	43,5	62
Febrero...	53,9	45,6	8,3	49,7	58,0	39,8	56
Marzo.....	57,7	48,9	8,8	53,3	62,5	40,0	62
Abril.....	68,0	58,2	9,8	63,1	80,1	52,9	60
Mayo.....	65,0	57,3	7,7	61,1	75,3	51,4	62
Junio.....	73,8	64,1	9,7	68,9	88,0	58,9	60
Julio.....	79,7	69,3	10,4	74,5	87,4	64,4	62
Agosto....	80,6	69,7	10,9	75,1	89,2	64,4	62
Setiembre..	77,7	67,0	10,7	72,3	83,1	61,0	58
Octubre...	70,1	60,4	9,7	65,3	78,1	53,2	62
Noviembre.	63,0	53,6	9,4	58,3	69,0	45,9	60
Diciembre..	57,3	48,8	8,5	53,0	65,0	33,0	62

El promedio general, llevando en cuenta el número de observaciones de que consta cada uno de estos resultados parciales, da por indicacion del termómetro de Six, ó de máximo y mínimo, 62,57; á la cual aplicando la correccion $+0,46$ para reducir al termómetro normal, resulta por temperatura media del año 63,0 Fahr., ó bien 17,2 centígrados, 0,8 mas baja que la del año anterior.

Reuniendo aqui todo lo relativo á temperatura en los dos

años, tendremos, despues de aplicar $+0,5$ á los promedios mensuales del termómetro de máximo y mínimo:

Temperatura media del año.	Idem del mes de mas calor.		Idem del mes de mas frio.		Máxima absoluta.		Mínima absoluta.			
	Fahr.	Cent.	Fahr.	Cent.	Fahr.	Cent.	Fahr.	Centigrado.		
1852	64,4	18,0	75,4	24,4 jul.	52,4	11,2 feb.	92,7	33,7 jul.	41,6	5,5 enero.
1853	63,0	17,2	75,6	24,2 ag.	50,2	10,4 feb.	89,2	31,8 ag.	33,0	0,6 dic.

Segun esto, la variacion ánuá de temperatura, que en 1852 fué de 28,4 centígrados entre 5,3 y 33,7, ascendió en 1853 á 31,2 entre los límites 0,6 y 31,8, ambos mas bajos, y sobre todo el inferior perteneciente á los últimos dias del año (30 diciembre), que han sido de frio considerable en todas partes.

Por último, y para completar todo lo referente á calor, ponemos el siguiente cuadro de las variaciones de temperatura en intervalos de meses y dias.

	Máxima variable de temperatura mensual.	Máxima variable de temperatura diaria.	Mínima variable de temperatura diaria.
Enero.	19,6 Fahr.	14,0 Fahr.	2,5 Fahr.
Febrero....	18,2	13,5	4,6
Marzo.	22,5	13,1	4,2
Abril.....	27,2	15,9	4,4
Mayo.....	23,9	12,9	4,0
Junio.....	29,1	21,3	4,2
Julio.....	23,0	16,0	5,5
Agosto. ...	24,8	19,2	6,0
Setiembre..	22,1	14,3	5,1
Octubre....	24,9	16,0	3,4
Noviembre.	23,1	14,2	3,8
Diciembre..	32,0	15,1	4,4

3.º—ESTADO HIGROMÉTRICO DE LA ATMÓSFERA, Y LLUVIA.

El cuadro comparativo de los termómetros del psicrómetro es el que va á continuación, advirtiendo que los promedios de agosto solo constan de 28 resultados parciales á 0^h, de 27 á 3^h, 6^h y 9^h, y de 24 á las 21^h.

	A 0 ^h .		A 3 ^h .		A 6 ^h .		A 9 ^h .		A 21 ^h .	
	Termómetro de bola seca.	Idem de bola húm.	Termómetro de bola seca.	Idem de bola húm.	Termómetro de bola seca.	Idem de bola húm.	Termómetro de bola seca.	Idem de bola húm.	Termómetro de bola seca.	Idem de bola húm.
Enero.	57,3	53,7	57,8	53,9	56,9	53,7	55,8	53,1	54,1	51,5
Febrero.	51,6	47,8	52,3	48,0	51,5	47,5	50,8	47,1	48,1	45,4
Marzo.	55,7	50,9	56,4	51,4	55,3	50,5	54,3	50,5	52,9	49,8
Abril.	65,6	57,9	65,5	58,0	64,0	57,4	62,6	57,0	63,1	56,6
Mayo.	62,6	57,6	62,9	57,8	61,9	57,5	61,1	57,4	61,2	56,8
Junio.	71,2	62,6	71,8	62,7	70,3	62,8	68,0	61,9	69,4	61,8
Julio.	77,3	67,9	78,4	67,7	76,5	67,3	74,2	66,6	75,6	67,1
Agosto.	78,4	69,9	79,1	69,9	77,0	69,5	75,1	69,0	76,3	67,7
Setiembre.	76,3	67,0	76,6	67,4	73,7	66,8	72,1	66,3	72,7	65,4
Octubre.	68,3	61,9	68,4	61,9	66,2	61,5	65,0	60,9	64,8	60,3
Noviembre.	61,0	56,3	61,5	56,8	59,7	55,9	58,4	55,1	57,2	54,2
Diciembre.	55,1	50,6	55,6	51,1	54,2	50,5	53,1	49,6	51,8	48,6

Para cada una de estas indicaciones he calculado por medio de las tablas de Mr. Glaisher la temperatura de saturacion (punto rocío) y la tension ó fuerza elástica del vapor, asi como la humedad relativa (espresada en partes de la unidad que representa la saturacion completa), y he tomado el promedio de los cinco resultados correspondientes á cada mes, que va en el siguiente cuadro con el nombre de primer resultado. He to-

mado tambien el promedio de las cinco indicaciones correspondientes á cada mes, y con él y las citadas tablas he calculado otro resultado, sin duda de menos confianza, que pongo aqui como segundo para que se juzgue de su discordancia. Por último, va tambien la cantidad de lluvia recojida en cada mes, y el número de veces en que ha llovido.

	PUNTO ROCÍO.		TENSION.		HUMEDAD RELATIVA.		Lluvia en pulgadas de Burgos.	Veces en que ha llovido.
	1. ^{er} resultado.	2. ^o resultado.	1. ^{er} resultado.	2. ^o resultado.	1. ^{er} resultado.	2. ^o resultado.		
Enero . . .	50,9	50,7	0,386	0,384	0,834	0,830	4 ^p 7,0 ^l	23
Febrero . .	43,5	43,4	0,298	0,298	0,776	0,775	3 9,1	25
Marzo . . .	47,5	47,4	0,343	0,342	0,777	0,781	1 8,3	14
Abril . . .	52,8	52,9	0,411	0,413	0,683	0,686	0 9,4	6
Mayo . . .	54,3	54,3	0,432	0,431	0,775	0,774	4 1,1	18
Junio . . .	58,4	58,3	0,496	0,494	0,680	0,677	0 0,3	1
Julio . . .	62,8	62,8	0,573	0,574	0,640	0,640	» »	»
Agosto . . .	65,2	65,2	0,621	0,622	0,678	0,679	0 0,3	1
Setiembre..	62,8	62,7	0,573	0,573	0,685	0,688	0 7,4	3
Octubre . .	58,3	58,2	0,492	0,491	0,760	0,758	3 3,2	12
Noviembre.	53,0	52,9	0,413	0,413	0,801	0,804	7 6,1	24
Diciembre.	46,2	46,8	0,328	0,335	0,766	0,784	9 1,3	29
							35 5,5	156

Comparando pues estos resultados con los del año anterior, tendremos

	PUNTO ROCÍO.		TENSION.		HUMEDAD RELATIVA.		LLUVIA.	
	Máxima temperatura.	Mínima temperatura.	Máxima.	Mínima.	Máxima.	Mínima.	En medida de Burgos.	En medida decimal.
1852	62,4	42,7	0,566	0,290	0,808	0,628	20 ^p 0,3 ^l	0,465 ^m
1853	65,2	43,5	0,621	0,298	0,834	0,640	35 5,5	0,823

En esta comparacion, lo que mas resalta es la gran diferencia de lluvia recojida en los dos años, y sobre todo la que ha caido en mayo, que no suele ser tan lluvioso en este clima; circunstancia que habrá contribuido sin duda á la irregularidad de la temperatura advertida en dicho mes.

Tomando ahora los promedios de los doce resultados correspondientes á cada hora, como tambien el resultado correspondiente al promedio de las indicaciones, y distinguiéndolos respectivamente con el nombre de primero y segundo, se obtiene asimismo:

	PUNTO ROCIO.		TENSION.		HUMEDAD.	
	1. ^{er} resultado.	2. ^o resultado.	1. ^{er} resultado.	2. ^o resultado.	1. ^{er} resultado.	2. ^o resultado.
A0 ^h .	54,8	54,8	0,450	0,439	0,717	0,710
3..	54,9	54,8	0,450	0,440	0,706	0,700
6..	54,9	54,4	0,452	0,433	0,744	0,728
9..	54,8	54,5	0,450	0,435	0,773	0,766
21..	53,8	53,4	0,435	0,420	0,760	0,752

lo cual puede dar idea de las variaciones higrométricas durante las horas de observacion.

El promedio general de todas las observaciones comparado con el del año anterior, da el resultado siguiente.

	Punto rocío.	Tension.	Humedad relativa.
1852....	55,7	0,460	0,727
1853....	54,6	0,447	0,740

Segun esto, la temperatura de saturacion de la atmósfera, que en 1852 fué de 13°,2 centígrados por término medio, bajó en 1853 á 12,6; la tension del vapor, que en el primero alcanzó á 11,68 milímetros, se redujo á 11,35 en el segundo; y la humedad relativa se acercó mas en el último á los $\frac{3}{4}$ de la completa saturacion.

Todavía no ha podido conseguirse que las indicaciones del higrómetro de Daniel concuerden con los resultados obtenidos por medio del psicrómetro. Continúa siendo mas elevada la temperatura que el primero de dichos instrumentos señala para el *punto rocio*; y si bien la diferencia ha disminuido algun tanto en virtud de las modificaciones introducidas en el modo de consultarlo, dudo ya de que pueda desaparecer sin introducirlo en el mismo aparato, convirtiéndolo en el higrómetro de Regnault.

4.º—VIENTOS REINANTES Y ESTADO DEL CIELO.

La siguiente tabla presenta por meses y cuadrantes el número de veces que han soplado los vientos á las horas de observacion, con el máximo y mínimo de su fuerza.

	1.º cuadrante,	2.º cuadrante,	3.º cuadrante,	4.º cuadrante,	FUERZA.	
	N. al E.	S. al E.	S. al O.	N. al O.	Máx.	Mín.
Enero.....	39	20	36	60	0,8	0,1
Febrero...	33	7	24	76	0,7	0,1
Marzo....	11	7	43	94	0,7	0,1
Abril.....	4	65	23	58	0,9	0,0
Mayo.....	7	20	57	71	0,7	0,1
Junio.....	0	32	54	64	0,8	0,1
Julio.....	1	34	32	88	0,8	0,1
Agosto....	6	26	23	100	0,8	0,1
Setiembre..	8	49	45	48	0,7	0,1
Octubre...	8	34	58	55	0,7	0,1
Noviembre.	32	44	35	39	0,7	0,1
Diciembre..	38	42	28	47	0,8	0,1
<i>Sumas..</i>	187	380	458	800		

Segun esto, la frecuencia relativa de los vientos, tomando como unidad el número total de observaciones 1825, será por órden de cuadrantes, y comparada con la del año anterior en partes de la misma unidad.

	1852.	1853.
1.º cuadrante...	0,09	0,10
2.º.....	0,26	0,21
3.º.....	0,30	0,25
4.º.....	0,35	0,44

Han prevalecido pues en 1852 los vientos del 2.º y 3.º cuadrante, y en 1853 los del 3.º y 4.º, como hubiera podido deducirse de la temperatura media que resultó para cada uno de ellos.

Por último, añadiremos un resúmen del estado del cielo, tambien por meses, á las horas de observacion: las veces que el cielo ha estado enteramente despejado corresponden al número 1; al número 2 las veces en que ha estado el cielo calimoso, ó con neblina ligera y horizontes foscas; al número 3 cuando ha habido celajería mas ó menos gruesa; y finalmente, al número 4 cuando ha estado cubierto ó casi todo cubierto de nubes. La última columna se refiere al número de veces que se ha recojido lluvia en el pluviómetro.

	ESTADO DEL CIELO.				PLUVIÓMETRO.
	Núm. 1.	Núm. 2.	Núm. 3.	Núm. 4.	
Enero.....	12	0	75	68	23
Febrero...	6	1	70	63	25
Marzo.....	11	1	88	55	14
Abril.....	20	4	74	52	6
Mayo.....	11	»	66	78	18
Junio.....	32	15	82	21	1
Julio.....	74	25	50	6	0
Agosto...	60	16	65	14	1
Setiembre..	32	8	86	24	3
Octubre...	14	7	89	45	12
Noviembre..	11	8	78	53	24
Diciembre..	3	9	61	82	29
	286	94	884	561	156

Estos números corresponden á un año que ha sido extraordinario en abundancia de lluvia, y mas nublado de lo que á este clima corresponde.

Observatorio de San Fernando 30 de marzo de 1854.

SATURNINO MONTJO.

REAL OBSERVATORIO DE MADRID.

Mes de abril de 1854.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media	27,796	706,008
máxima (día 6)	28,167	715,431
mínima (día 21)	27,240	691,886
Oscilacion mensual	0,927	23,545
máxima diurna (día 18)	0,207	5,257
mínima diurna (días 16 y 22)	0,042	1,066

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media	60°,1	12°,48	15°,61
máxima (día 14)	82,7	22,53	28,17
mínima (día 26)	31,0	-0,44	-0,56
Oscilacion mensual	51,7	22,97	28,73
máxima diurna (día 10)	41,0	18,22	22,78
mínima diurna (día 20)	12,0	5,33	6,67

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes segun el higrómetro de Mason	0,66	3,26
Máximas (días 15 y 16)	0,99	4,80
Mínimas (días 4 y 26)	0,36	1,55

PLUVIÓMETRO.	Pulgadas ingl.	Milímetros.
Lluvia caida en el mes	3 p., 1 lin.	78,74

MANUEL RICO SINOBAS.

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Del oro.

(Bibliot. Univ. de Ginebra, noviembre 1855.)

Del oro en la California y Australia.—En la obra titulada *Annual of scientific discovery* (Boston, 1853) hay datos interesantes acerca de la producción del oro, que conviene reunir á los numerosos detalles publicados en las últimas entregas de los *Anales de minas*, en particular á la noticia de Mr. Delesse y á algunas otras. Dejando á un lado la parte histórica del descubrimiento de las minas de oro en Australia, nuevamente tratada por Mr. Delesse, se echa de ver en el Anuario americano que apenas se han pasado 5 años desde que la California suministra oro de un modo regular, y que en este corto período se han añadido de 190 á 200 millones de *dólares* de oro en polvo á la riqueza del mundo, y que una nueva corriente comercial se ha lanzado de los Estados Atlánticos á San Francisco, con un ímpetu de que solo puede formarse idea sabiendo que las importaciones que de todas partes del mundo venían á esta ciudad, no valían mas que 3½ millones en 1851, y ascendieron á 10½ millones en 1852. La California ha ejercido, pues, una gran influencia en el mundo, y ahora esta misma California parece estar eclipsada y escedida en sus producciones por los descubrimientos mas recientes y aun mas magníficos de los campos auríferos de la Australia. Estos descubrimientos deben, al parecer, hacer olvidar las minas del Perú, de Méjico y de la California. Son

tan considerables los depósitos auríferos de la Australia, que hasta el suelo de las mismas calles de Melbourne está, por decirlo así, formado de ellos. En efecto, los pedazos de cuarzo que se emplean para empedrarlas contienen oro.

Melbourne recibe cada mes por término medio de 13.000 á 20.000 emigrados, lo cual ha hecho subir en estos momentos el precio de los comestibles de un modo que atenua considerablemente los provechos de los que buscan el oro; el pan ha llegado hasta 2 fr. 50^c el kilogramo. Los montes Ballarat y Alexander, que son las dos localidades mas ricas, están situados á unas 80 ó 100 millas al Norte de esta ciudad.

En 1852, la producción del oro de la Australia fué de 400 millones de francos, de los cuales 160 se importaron en barras por el Banco de Inglaterra, que en cambio esportó oro acuñado por un valor igual cuando menos.

Esas regiones auríferas de la Australia parece que deben dar una cantidad doble ó triple de la obtenida por un mismo número de obreros en la California. Algunos observadores opinan que dichas regiones abrazan una estension no menor de 15 ó 200.000 millas cuadradas, calculando la superficie entera de la isla en 3 millones de millas cuadradas.

Un estado procedente de la Australia en 1852, da á conocer un aumento en la producción del oro. Por él se ve, que no solo las antiguas escavaciones producen enormemente, sino que cada dia se descubren nuevos campos de explotación de una estension inmensa. Solo las escavaciones del monte Alexander y de Ballarat han producido 1.700.974 onzas, que componen unas 63 á 64 toneladas de oro en diez meses. En el mismo espacio de tiempo el producto de los campos auríferos de todo el condado de Victoria ha sido de 105 toneladas. La cantidad de oro esportada desde octubre de 1851 á setiembre de 1852, asciende á cerca de 40 millones de *dólares*.

Los ensayos hechos con el oro de Summerhill han dado 91 de oro y 8,33 de plata. Los practicados por Mr. Thomas han demostrado que el oro de Australia no contenia mas que de 3,58 á 6,94 de plata, y el oro de Bathurst dió á Mr. Henry 95,69 de oro, 3,92 de plata, y 0,16 de hierro. Las análi-

sis hechas en la casa de la moneda de los Estados-Unidos en Filadelfia, indican un fino de 966 milésimos; y tomando en cuenta esta aleacion, resulta un valor de 19,60 dolares por onza. Los ensayos hechos en Inglaterra han dado 938 milésimos. El oro de Australia es por lo tanto algo mejor que el de California, ó en otros términos, contiene una proporcion de cerca de 6 á 7 por 100 menos de plata.

Segun las análisis hechas por Mr. Teschemacher, el oro de California contiene al parecer una notable cantidad de platino (40 granos por onza). La mayor pepita que se ha encontrado en la California pesaba 265,50 onzas troy. Su ley era de 902 milésimas, y contenia 56,02 onzas de ganga. Su valor era de 3.906 dolares (20.858 fr.) (*Instituto*, 1853, p. 175.)

La mayor pepita de la Australia provino de Forest-Creek, monte Alexander, condado de Victoria; su peso era de 27 libras, 6 onzas y 15 dineros, y su valor 1.157 libr. esterl. (*Museo de geologia práctica*, en Londres.)

Esta pepita aún no llega, en cuanto al tamaño, á la descubierta en Miask en 1842, y que pesaba como unos 36 kilogramos.

Mr. Delesse describe cuidadosamente, segun documentos oficiales, los diferentes criaderos de oro de la Australia: ordinariamente se encuentra *arrastrado* en los aluviones, en los cuales se unió con diversas rocas ó minerales, siendo los principales los siguientes: cuarzo, esquisto arcilloso, hierro oxidado y oxidulado titanado, topacio, granate, epidoto, espinela, corindon, peridoto, circonio, óxido de titano, cimófono y diamante. Tambien se han visto algunos granos de platino. Las arenas de Australia tienen, pues, la mayor analogía con las de California, que Mr. Dufrenoy ha estudiado.

Encuétrase tambien *oro desagregado*, es decir, oro concentrado en el terreno sin la intervencion del fenómeno de transporte, y por una sucesiva descomposicion de la ganga, que ha sido destruida poco á poco por la accion de la atmósfera; pero es menos abundante que el anterior. Finalmente, se encuentra el oro en *filones auríferos*. Las rocas en que está incrustado son esquistos, areniscas, calcáreas, rocas graníticas ó serpentinosas. Ninguno de esos criaderos es nuevo, pues se

conoce oro de los *esquistos* en Santiago, en Faguaril (Brasil), y en la Carolina del Norte; en la arenisca, en Chuquiaguillo (Bolivia), en Asturias, en Wanlockhead (Escocia), en Minas-Geraes (Brasil); en el *calcáreo*, en Zmeof, en el Altai, y en Asturias; en las *rocas graníticas*, en los Alpes franceses y piamonteses; y en la *serpentina*, en el Oural. Finalmente, encuéntrase malaquita en Australia, lo cual establece una nueva semejanza con el Oural. (*Museo de geología práctica.*)

La cuestion de la época de la formacion del oro no puede resolverse todavía. Los Sres. de Verneuil, Murchison y Keyserling, creen que el oro del Oural es geológicamente moderno, y aún mas que ciertas areniscas terciarias, en tanto que en la Australia parece ser tan antiguo por lo menos como el terreno siluriano.

Del oro en el Canadá. — Se ha reconocido que el distrito aurífero de este pais tiene una estension de 3.000 á 4.000 millas cuadradas, y ocupa el espacio situado en la prolongacion de las montañas Verdes en el Canadá, y por la parte de los Estados-Unidos; habiéndolo explorado á lo largo de los rios de la Chaudiere y de Loup, é igualmente del lago de Etchemin en Sherbrooke en San Francisco. Los límites de este distrito no están bien designados, y es probable que hacia el Noroeste tenga una estension desconocida aún. Verosimilmente se enlaza con el depósito aurífero del Estado de Vermont, y puede seguirse por intervalos hasta Méjico.

El oro se halla en una parte del aluvion antiguo, probablemente de origen marino, al cual se le supone una edad mas antigua que el aluvion del valle de San Lorenzo y sus tributarios. En varias obras se coloca este terreno entre los terciarios ó posterciarios, y contiene restos de ballenas, dos especies de peces y muchas conchas marinas, cuyas especies viven aún en el golfo de San Lorenzo. Pero no se ha encontrado todavía alguno de animales en el aluvion aurífero del Canadá.

En 1851, durante los cinco meses de verano, la suma de oro recojida por 15 hombres ocupados en el lavado en el punto de union de los rios Chaudiere y Loup, pesó cerca de 1.900 peniques. También se encontraron igualmente algunos

granos de platino y de iridosmino. El oro que allí se encuentra es muy blanco, lo cual parece debido á una pequeña cantidad de mercurio. Sin embargo, los geólogos que han examinado aquellos depósitos, terminan su informe diciendo que en general no tienen bastante riqueza para recompensar ámpliamente el trabajo, y que los agricultores y artesanos sacarán mas provecho de trabajar en sus ocupaciones que convirtiéndose en buscadores de oro. (*Annual.*)

Del oro en la Pensilvania.—Se ha examinado en las inmediaciones de Reading la tierra sacada de un pozo, y se ha descubierto en ella la presencia de estaño y oro, pero en pequeña cantidad: 100 libras de dicha tierra tenían 0,4 gramos de oro. (*Instituto, 1853, 175.*)

En la Indiana.—Se ha descubierto oro en las inmediaciones de Bloomington, agregado á partículas de hierro, óxido magnético, de titanito y de granate. (*Instituto, 1853, 175.*)

En el Vermont.—En el año último se han encontrado ejemplares de oro en Bridgewater (Estado de Vermont), por Mr. Kennedy de Plymouth (Vermont). Estos ejemplares fueron sacados de una vena de cuarzo situado en esquisto talcoso y micáceo, y el oro estaba agregado y mezclado con cuarzo blanco, cuarzo ferruginoso, galena, hierro y piritas de cobre. Encuéntrase en escama y en granos de diversos tamaños. Su color es un hermoso amarillo: la longitud de estas venas se ha calculado que será de 50 á 100 *vergas*, y se ha reconocido que esta formación se extendía á casi toda la anchura del Estado.

En Cumaná (Venezuela).—Acaba de formarse una nueva compañía para la explotación de una mina de oro últimamente descubierta. (*Ann. de mines, II, 602.*)

Cerca de Demerari.—En la Guyana se ha encontrado oro en la colonia del río Cuyuni, localidad situada á dos ó tres jornadas de la costa, y se ha sacado ya un valor de 200 libras esterlinas. Es notablemente puro, y se encuentra en pequeñas masas, en pajillas y en polvo. (*Annual.*)

En la provincia de Carabaya, en el Perú.—Se ha descubierto oro, mas no se ha explotado todavía, aunque parece abundante, por falta de trabajadores. (*Ann. de mines, II, 587.*)

Sabido es que en la *costa occidental de Africa* se ha aumentado mucho de dos años á esta parte la explotacion del oro. Solo la cantidad que ha llegado á Liverpool pasa en 1851 de 300.000 lib. esterl. Ultimamente se han encontrado depósitos considerables á lo largo del rio de Saint-John, cerca de Liberia. (*Annual.*)

En Malaca.—Habiendo oido decir algunos mineros europeos que venian de California que al pié del Gunong-Ledang (monte Ophir), á dos jornadas de Malaca, habia oro, pasaron á dicho punto con 30 chinos, y se dice que recojen de 25 á 30 onzas por dia. Pero es de temer que la ferocidad de los habitantes, que hace algunos años hizo fracasar una expedicion china, perjudique al resultado de esta empresa acometida por los europeos. (*Ann. de mines, III, 816.*)

En España.—Segun los trabajos acerca de la historia y condiciones de yacimientos de las minas de oro en el Norte de España, por Mr. Paillette (*Bolet. de la Societ. geol. de Francia, segunda série, IX, 482*), la España producía anualmente en tiempo de Plinio 20.000 libras de oro. Este sábio ha sido auxiliado en sus investigaciones por Mr. Schulz, que trazó dos mapas, dando á conocer la posicion de los antiguos lavaderos romanos en Galicia y Asturias. Puede resumirse este trabajo respecto á la parte histórica del modo siguiente.

En épocas muy remotas se ha explotado el oro en Andalucía, Asturias, Galicia y Portugal. El oro en roca y en filones se encontraba particularmente en el límite de Galicia y Asturias. Igualmente se explotaba en los rios (Tajo y Duero). Sacábase el oro de estos diversos criaderos por medios poco mas ó menos análogos á los que ahora empleamos, y los antiguos conocieron la purificacion de las materias auríferas por medio de los baños de plomo, de la copelacion, y hasta del mercurio.

Mr. Paillette termina su trabajo con una detallada descripcion de seis localidades en que se encuentran vestigios de antiguas explotaciones en el distrito de Salas, é indica otros muchos en los de la Pola de Allande, Vellador, Navia y Belmonte.

En 1849 la España produjo en oro un valor de 46 marcos. (*Anal. de mines, II, 603.*)

El Austria es, segun un informe presentado á la Sociedad imperial de geologia en Viena, el pais de Europa (sin comprender la Rusia) que produce mas oro. Llega á dar cerca de 7.500 marcos, que equivalen á una suma de 603.000 ducados. La mayor parte la obtienen los bohemios por medio del lavado de las arenas en Hungría y en el Siebenburgen. Encuéntrase el oro de dos modos: en las arenas y otros terrenos movedizos, ó en los filones de las minas. Esta última situacion es la mas comun. El producto del oro en todas las minas de Hungría y Transilvania fué de 2.028 kilogramos en 1847, y de 22.834 kilóg. de plata. (*Anal. de minas, III, 357.*)

En Rusia.—Segun los documentos oficiales publicados por extracto en los *Anales de minas*, y los detalles de Mr. Ulauyaly, que parecen no menos positivos, se ve que en este pais se explota oro al E. del Oural, en Siberia y en el Cáucaso. Encuéntrase, sin embargo, algunos criaderos auríferos en la Rusia europea sobre la vertiente occidental del Oural del Norte. El gobierno de Arkhangel posee una mina de oro (mina de Voitsk, abandonada). El primer descubrimiento del criadero del mineral aurífero tuvo lugar en 1743 en las inmediaciones de Catherinebourgo. La explotacion de las minas principió en 1752, y en 1810 llegó á su máximo dando 22 *pouds*, y en la actualidad no da mas que 2 *pouds* por año.

La explotacion de las arenas auríferas data del 1814, y principió en las minas de la corona. Propagóse en 1819 á las minas de los particulares, en 1829 á la Siberia occidental, y en 1838 á la Oriental. Desde la mitad del siglo último hasta el 1850, se estrajeron en Rusia de los criaderos de oro y arenas auríferas 21.260 *pouds* de oro puro, de los que 18.460 se han obtenido posteriormente al año 1826.

Habiendo el abandono de la agricultura inspirado temores al gobierno ruso, tomó providencias para mantener en los campos suficiente número de trabajadores; luego hizo reglamentos para las concesiones de terrenos auríferos, y estableció contribuciones para arreglar la produccion del oro. Primeramente se pagaba el 20 ó 24 por 100 del oro obtenido; luego, la contribucion minera, que era progresiva, variando de 4 rublos 12 *cop.* de plata á 8 rublos 25 *cop.* por libra de

oro, segun la pureza del metal, y las concesiones volvian al dominio de la corona á los 12 años. Posteriormente se impusieron y cobraron nuevas contribuciones, pero cuyos detalles son demasiado largos para que se dé aqui cuenta de ellos. Estas diferentes causas, unidas al disgusto que tuvieron los trabajadores despues de haber explotado las regiones mas ricas, causaron una notable disminucion en la produccion del oro. En 1847 habia llegado á su máximo, y en 1848 disminuyó cerca de 1.000 kilóg. Esta disminucion hubiera sido mas considerable aún los años siguientes, si no se hubieran descubierto mas allá del lago Baikal nuevos terrenos auríferos; pero es probable que no puedan sostenerse estas explotaciones. A pesar de las grandes mejoras introducidas en el modo de explotacion, aún se hace de manera que las minas dan mas producto trabajando en arenas menos ricas; debe, sin embargo, tenerse presente que esta industria presenta pocas seguridades de desarrollo para el porvenir, por la razon de que las arenas irán siendo menos ricas, y los nuevos criaderos mas difíciles de descubrir.

El descubrimiento de nuevos criaderos de oro en la Siberia en los montes Sayanos y al otro lado del Yenissey, agitaron la poblacion de ese pais del mismo modo que ha sucedido en California y Australia. Todo el mundo queria ir á las minas, y el precio de los objetos de primera necesidad subió considerablemente en los puntos en que se acumuló una multitud de trabajadores. El capitán Ulauly pinta de un modo curioso la singular vida de los buscadores de oro en aquellos paises salvajes. Algunos andaban 1.200 leguas para regresar á su casa al entrar la mala estacion y marchar á la primavera siguiente. Otros se establecian en un pais nuevo, atravesado por poblaciones semi-salvajes. En sus peregrinaciones tenian que luchar con inmensos bosques vírgenes, ó con vastos é impracticables pantanos. Muchos pasaban el invierno en miserables barracas, y proseguian sus trabajos deshelandó el terreno por medio del fuego, y haciendo el lavado con agua templada. Si el invierno aumentaba las penalidades de la vida, por otra parte facilitaba los trasportes, bien por los rios, bien por los pantanos.

La produccion total de las minas de oro de Rusia ha sido:

En 1844.....	20.905 kilóg.
1845.....	21.350
1846.....	26.665
1847.....	28.709
1848.....	27.720
1849.....	25.983
1850.....	23.760
1851.....	24.700 ó 23.304
1852 se calculaba que sería poco mas ó menos lo mismo.	

En el Cáucaso.—Habíanse frecuentemente descubierto indicios de oro en las regiones situadas al S. del Cáucaso, pero nunca se habia ido en pos de ellos de un modo regular y constante; solo desde el 1851 es cuando principiaron activamente los trabajos entre Tiflis y Erivan, en las confluencias del Kou-ra, sobre la vertiente N. de la cordillera trascaucasiana. La identidad de las rocas que forman esta cordillera con las que constituyen las partes auríferas del Oural (esquistos metamórficos, granitos, sienitas, dioritas, serpentinas, pórfidos, etc.), determinó la eleccion de esta cordillera. Junto al rio Akstafa se explota una capa que tiene de 1,50 á 9 metros de profundidad, y da 1^{er},30 á 8 por 1.000 kilóg. de arena. En este aluvion aurífero se han encontrado fragmentos de escorias, y una moneda de plata con la efigie de un Rey parto, Orad I, que reinó del año 54 al 37 de la era cristiana. Este descubrimiento y el aspecto de los aluviones, parecidos á las arenas lavadas de Siberia, hacen creer que fueron explotados en la antigüedad. (*Anales de minas*, 1853. III, 830.)

Consumo de oro.

En una memoria presentada á la Sociedad geológica de Londres, se encuentra la singular estadística siguiente relativa al consumo de oro.

La suma total de oro en circulacion se valúa en 48.000.000

de lib. esterl., de las cuales puede bajarse un $3\frac{1}{2}$ por 100 anual, ó sea 1.680.000 lib. esterl. por desgaste y pérdidas.

El consumo de oro en las artes y manufacturas es como sigue:

Reino-Unido.....	2.500.000 <i>lib. esterl.</i>
Francia.....	1.000.000
Suiza.....	450.000
Otros países de Europa.....	1.600.000
Estados-Unidos.....	500.000

En Birmingham solamente se consumen 1.000 onzas de oro semanalmente en la fabricacion de cadenas.

En Londres se emplean 400 onzas por semana solo para reducirlo á hoja; y en las demás ciudades de la Gran-Bretaña se eleva esta industria á 184 onzas.

Una de las fábricas de porcelana de Staffordshire consume anualmente 3.500 *dolares* de oro en dorados.

Respecto al producto comparativo del oro y plata en los últimos cinco años, parece que el aumento ha sido en razon de 219 por 100 para el oro, y de $34\frac{1}{2}$ por 100 para la plata.

La proporción de estos metales parece que debe aumentar en 1850, 44 por 100 al año respecto al oro, y 7 por 100 en la plata.

La producción de metales preciosos calculada en toneladas, es como sigue:

	<u>Oro.</u>	<u>Plata.</u>	<u>Proporción.</u>
En 1801.....	19 <i>tonel.^s</i>	865 <i>tonel.^s</i>	1 á 45
1846.....	42	727	1 á 17
1850.....	134	978	1 á 7
1851.....	180	1002	1 á 5
1852, evaluacion probable.	242	1027	1 á 4

Se ha evaluado en 800.000.000 de francos la producción total probable de oro para el año de 1853. (*Diario de Ginebra*, 13 de octubre de 1853.) Todas las regiones auríferas no están explotadas: solo en Australia abarcan una region inmensa, que

aún es poco conocida, y que ocupa acaso mas de 12 grados de latitud. Por el contrario, la estension del campo aurífero de California es conocida, y se estiende al pié de Sierra-Nevada desde el 36 hasta el 41 grados de latitud.

Es probable que existan terrenos auríferos en la tierra de Van-Diemen, y acaban de descubrirse en la Nueva Zelandia.

En vista de semejante produccion, puede con justo motivo haber recelo de que ocurra una baja en el valor del oro. Sin embargo, es probable que esta baja no suceda sino en el caso de que la produccion se mantenga así durante un cierto número de años en Australia y California; mas segun Mr. Ulauyaly, capitan del cuerpo de minas en Rusia, no se puede esperar, ni de la naturaleza de los aluviones auríferos, ni del modo de esplotarlos, que la produccion siga con esa constancia, pues el oro se presenta irregularmente distribuido. Las arenas son fáciles de esplotar al principio, luego se hace mucho mas difícil la esplotacion, y los mineros, arrojándose ávidamente sobre las partes mas ricas, descuidan y dilapidan las que no presentan el mismo lucro. (*Anal. de minas, III, p. 817.*) Esto es lo que ha ocurrido en Siberia, donde la produccion del oro ha disminuido notablemente, lo cual confirma lo que acabamos de decir; y esto es lo que sucede tambien en California. Efectivamente, en 1849 el trabajador aislado sacaba cerca de 80 francos diarios; en 1851 el término medio era 20 francos, y así es que en la actualidad han principiado ya á ocuparse nuevamente del cultivo del campo.



VARIEDADES.



—*Aplicacion de la electricidad al mecanismo de los telares.*— Todo el que tenga alguna idea de lo que son tejidos, sabe que consisten esencialmente en un cruzado de hilos, que la apariencia de aquellos varía conforme al orden con que éstos se arreglan, y que con sus mudanzas se reproducen los dibujos mas complicados que puede imaginar el capricho del artista. Por un maravilloso efecto, ejecutando el tejedor maquinamente la misma maniobra que emplea para un lienzo, ve nacer, por decirlo así, entre sus manos las telas mas ricas; y este efecto, que antiguamente se obtenia valiéndose de muchachos que tiraban de unas cuerdas metidos debajo del telar, ya lo consigue el tejedor, gracias al ingenio de Jacquart, moviendo él mismo una cárcola ó pedal.

Esta invencion tan admirable no deja sin embargo de tener sus inconvenientes, y algunos defectos que sería ventajosísimo pudieran evitarse. Efectivamente, para cada paso de un hilo de la trama se necesita un carton taladrado con cierto número de agujeros correspondiente al dibujo. Reflexionando que hay algunos de estos que han llevado hasta 60.000 cartones, y que aun los que son poco complicados, siempre que tengan colores, emplean unos 15.000, y calculando además que cuesta sobre 15 francos el ciento, fácilmente se comprenderá que el uso de tales cartones ha de ser muy embarazoso y de gran coste.

Aunque estos son los principales inconvenientes de los telares de Jacquart, tienen otros, pues el incómodo estrépito que causan con el continuo golpeo de las varillas, obliga á colocar en lo mas retirado de las poblaciones estos obradores, que por otra parte requieren grande espacio y mucha altura de techo. Hay tambien que hacer composturas á cada paso en los muchísimos muelles que fácilmente se rompen ó debilitan.

Semejantes dificultades van ahora á desaparecer con la aplicacion de la electricidad, cuya accion poderosa es tan fácil producir, que tan dócilmente se dirige, y que opera ó se detiene con tanta prontitud. Ya no habrá mecanismo complicado, cartones, ni muelles, etc., y la cárcola del tejedor levantará los lizos como lo hace ahora, pondrá sus cabezas en contacto con otras tantas piezas de hierro dulce rodeadas de alambres de cobre, que una corriente eléctrica imana ó desimana á voluntad, y de este modo sin ruido alguno, unos lizos quedan suspendidos mientras otros bajan segun va la corriente, ya en una ya en otra direccion, resultando muy simplificado el telar, que ya no ocupará mas sitio que uno de los comunes para lienzo.

Para aprovechar así la electricidad, no hay tampoco necesidad de mecanismo ni de traslado ó arreglo especial del dibujo. Basta preparar una

fila de puntas en línea como las puas de un peine, dando comunicacion á cada una con un electro-íman. No hay entonces mas que pasar por debajo de estas puntas el dibujo pintado con barniz en un cilindro ó en una hoja metálica que comunica con la pila. Así, la corriente pasará solo por donde no haya barniz, y los lizos correspondientes permanecerán levantados, reproduciéndose el dibujo tal como salió de manos del artista, y con maravillosa exactitud.

En lugar, por tanto, del gasto del dibujo en papel cuadrulado, de los taladros del carton y de su arreglo, queda solo el coste del diseño y de manutencion de la pila. La esperiencia de los telégrafos da á conocer cuán corto será el de esta última, y se evitan asi casi las tres cuartas partes de gasto en los diseños mas complicados, y seguramente mas de la mitad en los demás. Hasta pueden corregirse y variarse todos con unas cuantas pinceladas, y el poco dispendio permitirá renovarlos mas á menudo, si no hay interés en que sirvan varias veces.

Trátase de manifestar en Turin un *telar eléctrico* inventado por el Sr. Bonelli, Director general de los telégrafos sardos, que trabajará á la par de un *telar de Jacquart*, y que han de producir una misma tela y un mismo dibujo en la forma que va espuesta.

—*Mediciones recientes de arcos de meridiano verificadas en la parte N. E. de Europa.* MR. STRUVE, director del grande observatorio central de Rusia, establecido en Poulkowa, publicó en Petersburgo el año de 1852 en nombre de la Academia imperial de ciencias de aquella capital, un folleto en 4.º de 44 páginas, escrito en francés, dando una cuenta histórica de los trabajos ejecutados sucesivamente desde 1816 hasta últimos de 1851 para la medicion del arco del meridiano comprendido entre Fuglences (latitud $70^{\circ} 40'$) é Ismail (latitud $45^{\circ} 20'$). Dicha cuenta va acompañada de dos informes de Mr. G. Lindhagen, astrónomo del observatorio central, sobre la espedicion de Finmarck, hecha en 1850 por orden del gobierno noruego, y sobre las operaciones geodésicas ejecutadas en Laponia en 1851 bajo los auspicios de la Academia real de Ciencias de Estokolmo.

La medicion del grande arco del meridiano ruso-escandinavo, que en la actualidad comprende un desarrollo de $25^{\circ} 21'$, no fué emprendida únicamente para el progreso de la ciencia, sino que como otras operaciones de este género, se enlazó con trabajos trigonométricos, destinados á servir de base para el levantamiento de cartas geográficas.

En 1816, Mr. Struve y el general Tenner estuvieron encargados, el primero de la triangulacion de la Livonia, y el segundo de la de Lituania, y se aprovecharon de estos trabajos para medir un arco de meridiano en sus respectivas provincias.

Habiendo Mr. Struve completado en 1819 sus operaciones en Livonia, obtuvo del emperador de Rusia, por mediacion de la Universidad de

Dorpart, autorizacion para medir un arco de meridiano de $3^{\circ} 35'$ que pasa muy cerca del observatorio de Dorpart, y está comprendido entre la isla de Hochland en el golfo de Finlandia y la ciudad de Jacobstadt en Curlandia, cuya operacion se terminó en 1817. En el mismo año el general Tenner acabó la medicion de un arco de $4^{\circ} 32'$ comprendido entre Bristen en Curlandia y Belin en la provincia de Grodno, aprovechando sus principales triángulos, situados en la prolongacion del observatorio de Wilna. No estando Bristen, estremidad N. del arco lituánico, mas que á $4' 47''$ al S. de Jacobstadt, estremidad S. del arco de Livonia, los Sres. Struve y Tenner enlazaron independientemente uno de otro estas dos estaciones de 1827 á 1828. Sus resultados, despues de haber sido sometidos al exámen del célebre Bessel, que reconoció que concordaban de una manera bastante satisfactoria, se publicaron en 1832, en cuya época el arco ruso comprendido entre Hochland y Belin, tenia ya una amplitud de $8^{\circ} 2',5$.

Pero desde 1830 Mr. Struve habia obtenido la prolongacion de este arco por la Finlandia hasta Tornea en la estremidad S. del arco medido anteriormente en Laponia. Esta dificil empresa se terminó en 1845, y Mr. Struve tuvo por principal colaborador en ella á Mr. Wolstest, director actual del observatorio de Helsingfors. Este último continuó durante diez años, superando formidables obstáculos nacidos de las dificultades del terreno y el rigor del clima, todas las observaciones astronómicas, y las mediciones de los ángulos terrestres relativas á estas operaciones, y resultó un nuevo arco de $5^{\circ} 26'$.

Mientras se verificaba esta medicion, el general Tenner, prosiguiendo sus operaciones trigonométricas, llegó al S. del rio Dniester, que forma la frontera N. de la Besarabia. Entonces el gobierno imperial se decidió á hacer prolongar sus operaciones hasta el Danubio, pasando por toda la provincia citada, proyecto que se ha llevado á cabo en 1849; y el arco ruso ha llegado de este modo á una estension de $20^{\circ} 31'$ entre Tornea é Ismail.

Sabido es que habia alguna duda acerca de los resultados del arco medido en Laponia en 1735 por los Académicos franceses partiendo desde Tornea, y vuelto á medir en 1803 por el astrónomo sueco Svanberg. La Academia de Ciencias de San Petersburgo encargó en 1844 á Mr. Struve que pasase á Estokolmo á proponer al gobierno sueco la prolongacion del arco ruso hasta el mar Glacial. Esta comision produjo el resultado mas completo. La medicion de la parte noruega del arco se confió á Mr. Hans-teen, de Cristiania, y la de la parte sueca á Mr. Selander, director del observatorio de Estokolmo.

La ejecucion de las operaciones concernientes al arco noruego se debe á Mr. Klouman y á Mr. Lindhagen. Respecto á la parte sueca á Mr. Selander con la cooperacion de varios ayudantes: sufrió durante seis años consecutivos las fatigas y los peligros inherentes á las mediciones astro-

nómicas y geodésicas ejecutadas en un país casi desierto situado entre 66° y 69° de latitud. Las operaciones principiadas en 1846 se han terminado en 1851. El arco sueco se estiende desde Tornea á Atjick, y su amplitud es de 3° 3'. El arco noruego tiene una estension de 1° 46', comprendida entre Atjick y Fuglences. De modo que los dos arcos escandinavos reunidos tienen una amplitud de 4° 49', y su union con el grande arco ruso deberá suministrar datos de alta importancia relativamente á la determinacion de la elipticidad del esferóide terrestre. Estos resultados tendrán tanto mas peso, cuanto que la region en que se estiende el arco ruso no presenta en toda su estension ninguna masa de montañas, que por efecto de atraccion local pueda producir desvío sensible en la direccion de la gravedad, lo cual hace desaparecer una de las causas principales de incertidumbres y anomalías que aún se presentan en las mediciones de este género. La parte S. de este arco, comprendida entre el Dniester y el Dwina, es tan plana y poblada de árboles, que muchas veces hay que recurrir á levantar estaciones artificiales, á fin de obtener una vista distinta de la comarca circunvecina.

El patron de las medidas lineales empleado en estas operaciones, fué comparado en 1821 por Mr. Arago con la toesa del Perú. Despues, en 1847, lo ha sido con uno de los marcos empleados en la medicion de un grande arco de meridiano en las Indias orientales, terminada por el coronel Everest. En el mismo año de 1847 en que el arco ruso tenia ya una amplitud de mas de 17°, Mr. Struve anunció á la Academia de Ciencias de San Petersburgo, que este arco parecia indicar un aplanamiento del esferóide terrestre un poco mayor que el de cerca de $\frac{1}{299}$ segun los cálculos de Bessel, los cuales estaban fundados en las anteriores mediciones de grados.

—En la reunion del 24 de enero próximo pasado de la Sociedad meteorológica británica leyó Mr. James Glaisher una nota *sobre la meteorología del trimestre pasado en relacion con la nevada de principio de año*. Principia Mr. Glaisher hablando de las ventajas de la asociacion, segun lo patentizaba la misma sociedad, á cuyos individuos debia las observaciones en que se apoyaba su escrito. Trata por separado cada uno de los elementos de la investigacion, para hacer ver las relaciones que mutuamente los ligan, pues que, dice Mr. Glaisher, “nunca se ha dado á conocer con mayor fuerza la verdad del aforismo, de que ningun fenómeno ocurre aislado en la naturaleza, que en un período en que las alturas del barómetro y termómetro, las densas nieblas, las fuertes nevadas, y la insistencia de los fuertes vientos de Levante, formaron una combinacion cual ninguna anormal.”

En octubre descendió la temperatura entre Jersey y la latitud de 51°; entre los 51° y los 53° no hubo diferencia. En noviembre bajó 6° al Sur de los 51° de latitud y al Norte de los 53°; pero entre estos paralelos

descendió 9°, formando una faja de frio el mayor que se esperimentó, y que mantuvo su puesto por el largo periodo de dos meses. Uno de los rasgos mas característicos del trimestre fueron las nieblas, las cuales envolvieron con frecuencia todo el pais en el mes de noviembre, siendo á veces espesísimas. Ocuparon principalmente la faja de frio antes mencionada entre los 51° y 53°.

Ocurrió la primera nevada en las inmediaciones de Chester en el mes de noviembre. Hubo nevadas en casi todo el reino despues del 15 de diciembre, pero nevó con mas frecuencia entre los 51° y 53° de latitud que en los demás puntos. El 15 de diciembre en muchos puntos habia seis pulgadas de nieve. Al dia siguiente habia descendido la temperatura á 6° en Manchester, y el máximo de frio en la temporada ocurrió en la noche del 28 al 29 de diciembre. Se estendió este frio á todas nuestras estaciones meteorológicas desde Jersey á Arbroath, en el N. de Escocia. El frio extremo del 3 de enero no se sintió al S. del paralelo de Uchfield, en Sussex. En Londres y sus alrededores descendió el termómetro por la mañana temprano á 12°, 11°, 12 y 13°. Habia llegado la temperatura á los puntos mas bajos á la una de la mañana, y no principió á subir hasta las ocho. Se sintió la mayor intensidad en los condados centrales, en que bajó á 0 y aun á 4° segun un observador.

Leyó Mr. Glaisher varias comunicaciones originales acerca de la nevada del 3 de enero, que le habian trasmitido algunos observadores, de las cuales resulta que se estendió próximamente por todo el pais, pero con mayor intensidad entre los paralelos de latitud ocupados por el frio extremo y la niebla. En algunas partes de Cornualles no cayó nieve ó cayó muy poca, mientras que en Holkham, en la costa de Norfolk, llegaba á 18 pulgadas en las llanuras. En Whitehaven apenas hubo una pulgada; pero en Liverpool y otros puntos del mismo paralelo, cayeron 6, 10 y 14 pulgadas. En el N. cayó comparativamente poca en algunos puntos, y en varios del Northumberland nada nevó el dia de la gran nevada general. Anteriormente habia nevado mucho, y habia entonces en tierra una capa de algunos piés. En muchos puntos de Inglaterra y Gales los vientos habian acumulado masas de 3 á 10, 12 y 15 piés de elevacion.

Observa Mr. Glaisher al terminar, como relacionado con la severidad de la estacion y por él observado, que se forraron de hielo los árboles durante algunos dias, hasta el 4 de enero, en que principió á desprenderse y caer en grandes trozos, que conservaban las formas de las ramas. Los animales que viven de ordinario á la intemperie, sufrieron mucho, muriendo helados varios: tambien los pájaros tuvieron la misma suerte. La nieve venia mezclada con muchos copos cristalizados, indicio claro de la baja temperatura á que se formaran. Concluyó Mr. Glaisher presentando varias copias fotográficas de algunos observados por él el dia 1.º de enero último.

CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Catálogo de los globos fugaces (bóolidas) observados de 1841 á 1853; por MR. COULVIER-GRAVIER.

(Anal. de Quím. y Fis., enero 1854.)

SABIDO es que Chladni fué quien hizo en 1794 el primer trabajo especial sobre las bóolidas, con motivo de su disertación acerca de la masa de Palas y las piedras caídas del cielo; pero hasta 1819 no publicó este físico su *Tratado especial de los meteoros igneos*, fruto de largas y penosas investigaciones, principalmente sobre las piedras caídas del cielo, y las bóolidas, que colocaba en la misma clase de meteoros. En cuanto á las estrellas fugaces propiamente llamadas, carecía de documentos relativos á ellas. Los *Anales de Química y Física* han dado el catálogo de Chladni, y este y sus continuadores MM. Hoff y Kaemtz han publicado todos los años unos suplementos á dicho catálogo en los *Anales de Gilbert y Poggendorff*.

Pero el catálogo, lo mismo que los suplementos, solo contienen narraciones de observadores improvisados acerca de las bóolidas, y no puede hacerse comparación alguna de unos fenómenos observados al acaso, sin conocimientos especiales, y sin estudio alguno preliminar.

No sucede así con el catálogo del autor. Los meteoros contenidos en él se han visto y descrito por los mismos ob-

servadores en el puesto que ocupaban para la observacion de las estrellas fugaces. Todos los caracteres de estas bólidas y su posicion en el cielo, necesarias para poder calcular su paralaje, y hallar las leyes generales del fenómeno, se han anotado con escrupulosidad; y aunque el período de estas observaciones no principia hasta 1845, abrazando así ocho años cumplidos, bastará sin embargo, considerando el número de bólidas observadas, para todos los cálculos é hipótesis que se quieran comprobar.

En vez de confundir las bólidas con las piedras caidas del cielo, como lo han hecho siempre Chladni y sus sucesores, el autor considera las bólidas como enteramente distintas de los aerolitos, y que se aproximan mas bien á las estrellas fugaces propiamente llamadas, no siendo en efecto las bólidas mas que unas estrellas fugaces de gran dimension. Por consecuencia, las bólidas deben llamarse *globos fugaces*, cuya denominacion recuerda á la vez su naturaleza y su magnitud.

Y asi como las estrellas fugaces propiamente llamadas difieren entre sí por su tamaño y brillo, lo cual hace que se clasifiquen por orden de magnitudes análogas á las de las estrellas fijas, de la misma manera los globos fugaces, que esceden en magnitud á Sirio y á los grandes planetas, presentan tambien diferencias de tamaño y brillo, que exigen su clasificacion en diferentes órdenes. Hay, pues, seis para la magnitud de las estrellas; y tres para los globos.

Los caracteres de las bólidas ó globos fugaces son idénticos á los de las estrellas fugaces. Asi que, todos estos meteoros describen trayectorias rectilíneas, esceptuando algunos casos de cambios de direccion; su diámetro aparente es inapreciable, pero la irradiacion lo aumenta mucho; su forma es circular; su luz ilumina mas ó menos el horizonte; dejan con frecuencia tras sí un rastro luminoso mas ó menos persistente, mientras que la duracion de la aparicion del meteorro, ordinariamente de dos ó tres segundos, no escede nunca del duplo de esta duracion media. Finalmente, algunas veces se interrumpe repentinamente su curso, y en el momento de hallarse el meteorro en su mayor brillo, se divide en fragmentos mas ó menos perceptibles. Inutil es añadir que ninguna

estrella ó globo fugaz ha producido nunca ruido alguno, ni el menor silbido, ni tampoco sus restos han llegado jamás de una manera visible á la superficie de la tierra. Su aparicion, como un rayo de luz, no se ha verificado nunca debajo de nube alguna, cualquiera que fuese su altura.

Los aerolitos, por el contrario, hacen al caer un ruido espantoso, y llegan á la superficie de la tierra en fragmentos mas ó menos voluminosos; su origen y naturaleza son enteramente distintos de la naturaleza y origen probable de las estrellas y globos fugaces. Obsérvanse anualmente millares de estrellas fugaces; distínguese próximamente un globo fugaz en 15 horas de observacion; y, sin embargo, en 12 años de observaciones regulares no ha habido ocasion de ver la aparicion de un solo aerolito con los caracteres que se les atribuyen. Indudablemente, entre las supuestas caidas meteóricas que cita Chladni, hay un gran número que solo eran probablemente globos fugaces, cuyo ruido se habrá creido oír, y que se suponía haber visto caer á corta distancia, como lo aseguran los observadores vulgares, testigos de este fenómeno; pero el autor afirma que todos los globos fugaces que ha observado eran realmente de la misma naturaleza que las estrellas fugaces, y que ningun meteoro de los dichos tenia los caracteres de las piedras caidas del cielo.

El resúmen del catálogo de Mr. Coulvier-Gravier, considerando sucesivamente la magnitud, número, trayectoria, direccion, variacion horaria y los caracteres particulares de los globos fugaces, es el siguiente.

Magnitudes.—Los globos de tercera magnitud, que son los mas pequeños, esceden inmediatamente en brillo á Sirio, Júpiter y Venus: los de primera tienen un brillo dos veces mayor; y los de segunda magnitud son intermedios.

Número.—El total de globos fugaces observados por el autor asciende á 168, distribuidos del modo siguiente:

Globos de 1. ^o magnitud.....	31
de 2. ^o	39
de 3. ^o	98
<i>Total</i>	<u>168</u>

Las magnitudes no deben tomarse de una manera absoluta, sino relativa al observador; porque un globo que sería de primera magnitud visto cerca del zenit, podría parecer de segunda y aun de tercera cerca del horizonte. Asimismo, un globo de la menor dimensión pudiera presentarse como una estrella fugaz, si la distancia vertical y el alejamiento fuesen considerables.

Trayectorias.—Los 31 globos de primera magnitud han corrido, en total, 1.313°, siendo el término medio.. 42°,4
 Los 39 de segunda magnitud han recorrido, en total, 1.089°; término medio..... 27°,9
 Por último, los 99 de tercera magnitud han andado, en total, 2.226°; término medio..... 22°,7

Direcciones.—Las indicadas por los puntos de donde procedían los globos, son las siguientes.

DIRECCIONES.	NUMERO DE LOS GLOBOS.			TOTAL.
	De 6 á 10 horas.	De 10 á 2 horas.	De 2 á 6 horas.	
N.....	2	2	»	4
N. N. E....	2	»	2	4
N. E.....	3	4	1	8
E. N. E....	1	5	2	8
E.....	1	7	2	10
E. S. E....	8	8	1	17
S. E.....	4	8	1	13
S. S. E....	4	9	3	16
S.....	4	»	3	7
S. S. O....	1	4	5	10
S. O.....	»	8	5	13
O. S. O....	3	5	1	9
O.....	1	3	2	6
O. N. O....	6	9	8	23
N. O.....	4	4	6	14
N. N. O....	»	»	6	6
<i>Totales..</i>	44	76	48	168

Horas.—Los 44 globos que han aparecido de 6 á 10 de la noche se han visto en $694\frac{1}{2}$ horas de observaciones, lo cual da 1 globo por cada 15 horas y 47 minutos en esta primera parte de la noche, cuyo término medio es á las nueve.

Los 76 globos, desde las 10 de la noche hasta las 2 de la mañana, se han visto en $848\frac{3}{4}$ horas de observaciones, lo que hace 1 globo por cada 11 horas y 10 minutos en esta segunda parte de la noche, cuyo término medio es á media noche.

Los 48 globos, desde las 2 á las 6 de la mañana, se han visto en 340 horas, dando este resultado 1 globo en cada 7 horas y 5 minutos en esta tercera parte de la noche, cuyo medio es á las tres.

Estando el número de los globos en razon inversa de las duraciones de cada uno espresadas antes, admitiendo 100 globos á media noche, se tendrá:

	Hora media.	Número de globos.
De 6 á 10 horas.	9 horas de la noche...	71
De 10 á 2 id....	Media noche.....	100
De 2 á 6 id....	3 horas de la mañana.	158

El número de globos vistos hácia las seis de la mañana es triple del de los observados á las seis de la tarde, resultado que concuerda con la variacion *horaria* y general de las estrellas fugaces.

Particularidades.—De los 168 globos observados, 100 dejaban rastros luminosos mas ó menos anchos y persistentes; 20 se han hecho pedazos despues de una carrera abreviada mas ó menos por dicho rompimiento; y finalmente, 8 han tenido estaciones ó paradas en su curso, 2 han mudado de direccion hácia la conclusion de su trayectoria, y 1 ha oscilado.

MECANICA APLICADA.

Nueva trasformacion de los movimientos rectilineos alternativos en movimientos circulares y vice-versa; por MR. SARRUT.

(Comptes rendus, 27 junio 1855.)

Conocidas son muchas soluciones de este problema de cinemática, entre las cuales se cuenta la del paralelogramo articulado que aplicó Watt al balancin de las máquinas de vapor. Todas se refieren á casos en que el sistema de articulaciones fijas ó variables de posicion queda comprendido en un mismo plano medio, como sucede en el juego de las bombas, en las cuales desgraciadamente las varillas de los émbolos están sometidas á acciones oblicuas que cansan las guias, y consumen inútilmente una parte mas ó menos notable de la fuerza motriz. La solucion de Watt, y cuantas se funden en principios análogos, están por el contrario libres de tales inconvenientes, porque el movimiento rectilíneo y alternativo de las varillas proviene del de un punto, que segun la constitucion del sistema tiene tendencia natural á recorrer el eje matemático de dichas varillas.

Sin embargo, sabido es que esta solucion no es rigurosamente exacta, y que la estremidad libre de la varilla del émbolo experimenta á uno y otro lado del eje del cilindro ligeros desvíos, que aunque poco aparentes, no por eso dejan de ejercer una perniciosa influencia en el movimiento de las grandes máquinas; sin que los profundos estudios matemáticos de los Sres. de Prony, Vincent, Willis, etc., sobre el ingenioso aparato de Watt, hayan podido hacerla desaparecer completamente. Tambien es sabido que en estos últimos años los mismos inconvenientes han sujerido, sea en Francia sea en Inglaterra, combinaciones no menos notables, pero de otra

naturaleza, para cambiar el movimiento rectilíneo alternativo de los émbolos en movimiento circular continuo sin interyenir balancin. Por grandes que sean las ventajas de estas combinaciones, por las simplificaciones que producen en la constitucion de las grandes máquinas, en las cuales los cilindros, en lugar de estar fijos, oscilan al rededor de un eje transversal paralelo al del arbol motor del manubrio, no es menos cierto que faltaba descubrir en el sistema antiguo una solucion verdaderamente matemática, libre de los espresados inconvenientes; y este es precisamente el carácter de la trasformacion que Mr. Sarrut acaba de someter al exámen de la Academia de Ciencias de París.

El principio de esta trasformacion es muy general y muy sencillo. Comprende como caso particular el de los émbolos oscilantes, de que acaba de hablarse, y consiste en que si el punto director ó que sirve de guia á la varilla de un émbolo de esta clase pertenece por una parte á un primer sistema articulado cuyos ejes sean todos paralelos entre sí de modo que lo conserven en cierto plano, y por otra á un segundo sistema articulado, cuyos ejes, igualmente paralelos entre sí, le obligan á permanecer en un plano distinto del primero, y con el cual forma cierto ángulo, dicho punto se conservará necesariamente en la línea recta, interseccion de estos planos respectivos. Dedúcese tambien que esta solucion, aplicada á un sistema articulado de un modo conveniente, podria, como lo observa su autor, ofrecer un medio de hacer describir á un punto, director de cualquier pieza de máquina, una línea curva, considerada *à priori* como interseccion de dos superficies fáciles de obtener.

En el modelo que acompaña Mr. Sarrut á su noticia, se ha propuesto mas particularmente hacer mover rectilíneamente una varilla de émbolo por medio de un sistema de biela y manubrio ordinario, que obra en un tercer eje paralelo, mediante un cuarto eje que forma con él lo que se llama un *cruzado*, el cual á su vez forma parte de otro sistema articulado ó de balancin lateral, cuyos ejes, sirviendo de charnelas, están en direccion perpendicular á los del sistema precedente.

“El ingenioso y exacto principio de transformación del movimiento rectilíneo en circular continuo, presentado por Mr. Sarrut, puede ofrecer útiles aplicaciones á la parte de la cinemática, que se ocupa especialmente en la composición de las máquinas,” dijo Poncelet en su informe á la Academia, y ésta se conformó con su parecer.



CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA.

Sobre la condensacion de los gases en la superficie de los cuerpos pulimentados; por MR: MAGNUS.

(L'Institut, 26 octubre 1855.)

Desde el año 1845, dice Mr. Magnus en un discurso que pronunció con motivo de su instalacion como profesor, he comunicado los resultados de algunos esperimentos, que aun cuando no carecian de interés, dejaban alguna duda en mi ánimo, y por consiguiente me pareció oportuno volverlos á repetir y completarlos antes de darlos á la prensa. Mas como én una nota comunicada á la Academia de Ciencias de París en 6 de junio de este año (1853), MM. Jamin y Bertrand han tratado este mismo asunto, aunque de un modo diferente, me veo obligado á presentar á la Academia, por incompletos que sean, los resultados de mis esperimentos, tanto porque con ellos se confirman los de MM. Jamin y Bertrand, como porque el método empleado, no solamente da certeza de que hay condensacion, é indica el modo de obrar en los diferentes gases, sino tambien porque permite tomar medidas exactas, hasta el punto de determinar la estension de la condensacion sobre la unidad de la superficie.

Despues que he averiguado que los diferentes gases se dilatan de un modo diferente, y que Mr. Regnault, repitiendo sus primeras determinaciones, obtuvo casi los mismos valores, no he tenido ya duda de la exactitud de los diversos coeficientes de dilatacion; mas una cosa me parecia digna de in-

terés, y era averiguar si los gases no se habrían acaso condensado en la superficie interna de los vasos de vidrio que yo había usado en mis experimentos, y si esta condensación no podría haber influido en la designación de los coeficientes de dilatación.

Determiné pues estos coeficientes poniendo en contacto el gas de que me servía, ya con una pequeña superficie de vidrio, ya con una mayor relativamente á su volúmen. En el primer caso empleé un tubo de vidrio de 20 milímetros de diámetro y 250 de longitud, y en el otro caso un tubo de la misma dimensión, pero en el cual había introducido 250 varillas de vidrio de la misma longitud que el tubo, y de 1 milímetro de diámetro. Las superficies de vidrio en los dos tubos estaban, pues, entre sí en la proporción de 1 : 13,5. Por consiguiente, el volúmen del aire en el primero era mas considerable que en el segundo, y esto en proporción del volúmen del vidrio de las varillas; de modo que respecto á las cantidades de aire empleadas, las superficies eran entre sí como 1 : 36.

La determinación se verificó absolutamente del mismo modo que en mis investigaciones acerca de la dilatación de los gases. Como debía preverse que la condensación sería mas enérgica respecto á las especies de gas, cuyos puntos de condensación son los mas inmediatos, me valí para estos experimentos del ácido sulfuroso. El coeficiente de dilatación encontrado anteriormente para dicho ácido no podía adoptarse como punto de comparación para medir cantidades tan ténues como aquellas de que se trataba en el caso presente. Primero es preciso estar seguro de que el gas empleado es perfectamente puro; luego este coeficiente de dilatación ha sido siempre determinado simultáneamente, así respecto á las mayores como á las mas pequeñas superficies de vidrio, sirviéndose de dos aparatos semejantes á los descritos en la memoria anteriormente citada. Con estos dos aparatos se llenaron cada vez los tubos, conduciendo el gas una vez por uno y luego por el otro.

El cálculo de los coeficientes de dilatación se verificó tambien del modo que se ha dicho; y como el vidrio era de

la misma especie que el que se usó entonces, se empleó para este vidrio el mismo coeficiente de dilatacion.

El cálculo dió para los coeficientes de dilatacion del ácido sulfuroso de 0° á 100° C.

EN EL TUBO	
sin varillas de vidrio.	con varillas de vidrio.
0,3822	0,3896

Estos números demuestran que hubo condensacion en la superficie del vidrio. Para poder utilizarlos en el cálculo del grado de esta condensacion, se designa por $\frac{1}{n}$ el volúmen del gas condensado en la superficie de una varilla á 0°, suponiendo que el volúmen del resto que no se ha condensado, ó que lo ha verificado en la superficie de la pared del tubo en la misma temperatura, sea = 1, y al momento se tiene

$$\left(1 + \frac{1}{n}\right) 1,3822 = 1,3896,$$

de donde se deduce

$$\frac{1}{n} = 0,00535.$$

Mas como el diámetro interior del tubo es de 20 milímetros y su longitud interior de 250, el tubo en que no hay varillas tiene una capacidad de 78525 milímetros cúbicos; luego como cada varilla tiene 1 milímetro de diámetro y 250 de longitud, y un volúmen sólido de 196,31 milímetros cúbicos, el volúmen de todas estas varillas en número de 250 es igual á 49078 milímetros cúbicos; por consiguiente, el volúmen del aire en el tubo lleno de varillas es igual á

$$78525 - 49078 = 29447 \text{ milímetros cúbicos.}$$

Hubo, pues, gas condensado en la superficie de las varillas de vidrio

$$0,00535 \times 29447 = 157,5 \text{ milímetros cúbicos.}$$

La superficie de las varillas subia á 196704 milímetros cuadrados, y por lo tanto la condensacion para cada milímetro cuadrado fué

$$\frac{157,5}{196704} = 0,000800.$$

La condensacion del ácido sulfuroso relativamente á una unidad de superficie pulimentada de vidrio es, pues, á 0°=0,0008 de la unidad cúbica.

Esta determinacion se funda en la hipótesis de que la condensacion á 100° c. es una cantidad muy pequeña é inapreciable. Si en esta temperatura hubiese aún condensacion, de lo cual podria uno asegurarse comparando la dilatacion en los dos tubos á altas temperaturas, la condensacion á 0° seria algo mas elevada que 0,0008 de la unidad cúbica.

No falta mas que determinar del mismo modo la condensacion de los demás gases; y este trabajo es tanto mas estenso, cuanto que los esperimentos de MM. Jamin y Bertrand, por lo menos los dados á conocer hasta el presente, no se entienden mas que á las condensaciones producidas por los cuerpos reducidos á polvo.

Despues de haber hallado de este modo la medida de condensacion sobre las superficies pulimentadas, parece interesante indagar si es mucho mas considerable en las superficies ásperas y rudas. Por consiguiente emprendí las determinaciones de los coeficientes de dilatacion, sirviéndome en vez de varillas de vidrio de esponja de platino. En estos esperimentos, para poder cerciorarse de la pureza del gas, se hizo uso de un tubo de comparacion en el cual no habia esponja de platino, en tanto que en el otro habia 7 gramas de ella. Ambos tubos tenian casi la misma capacidad que los anteriores, y se llenaron simultáneamente. Mas para asegurarse que mientras se estaban llenando no se formaba ácido sulfúrico con el ácido sulfuroso y el aire atmosférico contenido por la esponja de platino, se llenaron primero los tubos con hidrógeno, en tanto que se mantenía al platino en un estado de incandescencia por medio de una lámpara. Despues de haber espelido de este modo el aire y el vapor de agua, se hizo pa-

sar ácido sulfuroso hasta que á su salida fuese completamente absorbido por la potasa; entonces los tubos despues de enfriados se cerraron al soplete, y se sellaron en el aparato descrito arriba.

La determinacion de los coeficientes de dilatacion dió en el tubo

sin esponja de platino.

0,3832

con esponja de platino.

0,3922

lo cual produce

$$\frac{1}{n} = 0,0065;$$

y como la capacidad de los tubos era la misma que la del de las varillas de vidrio, es decir, 78525 milímetros cúbicos, el gas condensado por la esponja de platino era igual á 510,4 milímetros cúbicos.

No podia determinarse la magnitud de la superficie de la esponja de platino, y por tanto no es posible calcular la estension de la condensacion sobre su unidad de superficie. Los esperimentos demuestran simplemente que en 7 gramas de esponja de platino hay una condensacion mas considerable que en la superficie de 250 varillas de vidrio, cuya superficie total se eleva á 196704 milímetros cuadrados.

Segun se oprime mas ó menos la esponja de platino, ó se la deja holgada, ocupa este cuerpo un volúmen diferente. Despues de haber pesado repetidas veces esta esponja, averigüé que un peso de 4 gramas ocupaba un volúmen de 1 centímetro cúbico; y como 7 gramas absorbieron 0,510 centímetros cúbicos, resulta que la esponja de platino condensa 0,29, ó próximamente $\frac{1}{3}$ de su volúmen de ácido sulfuroso á 0°.

Es un hecho muy notable que un cuerpo tan poroso como la esponja de platino absorba tan poco gas, cuando el carbon, segun los esperimentos de Mr. Th. de Saussure, toma 65 veces su volúmen de ácido sulfuroso, caso aún mas singular si se considera que, segun la supuesta ley de Henry, segun la cual la condensacion de un gas es proporcional á la pre-

sion bajo que se encuentra, se tiene que admitir que la diversa condensacion de un mismo gas por diferentes cuerpos no se funda sino en la diferencia de estension de la superficie de contacto entre ellos. Es difícil figurarse que las superficies de volúmenes iguales de esponja de platino y de carbon sean tan diferentes entre sí como lo indica la condensacion del ácido sulfuroso por estos dos cuerpos. El platino bajo la forma de esponja no se halla aún en su mayor estado de division, y sería interesante determinar la condensacion del platino bajo esta forma; mas debe notarse que no es posible privar á este cuerpo del hidrógeno tan completamente como sería necesario para los esperimentos sin destruirlo. Por lo demás, me he asegurado que el número dado por Mr. Th. de Saussure no es demasiado alto, por medio de esperimentos hechos con carbon de madera finamente pulverizado, con el cual he procedido segun anteriormente he indicado.

Apoyándome en otros que he hecho antes, creo poder afirmar que la cantidad de ácido carbónico condensada por el agua no es proporcional á la presion, y que por tanto la ley de Henry no es perfectamente exacta, resultando que la absorcion se funda en parte por lo menos sobre una atraccion entre las moléculas del cuerpo atrayente sólido ó líquido y las del gas, atraccion análoga á la afinidad química, y que varia segun son diferentes las sustancias. Este principio no está en armonía con las reflexiones de Dalton acerca de la absorcion; mas espero hallarme en disposicion, dentro de algun tiempo, de dar una demostracion completa de su exactitud.

QUIMICA.

Soplete de efecto continuo; por Mr. S. DE LUCA.

(L'Institut, 45 marzo 4854.)

Los sopletes comunes consisten en un tubo encorvado á ángulo recto y cónico en su interior, ó se componen de varias piezas que pueden desarmarse, es decir, de un tubo cónico

prolongado, cuya parte mas ancha sirve de boquilla, y la estrecha está unida á un receptáculo cilíndrico, que sirve á la vez de depósito de aire y de condensador de la humedad procedente del soplo: en uno de los lados del cilindro hay un pequeño tubo en el cual entra, con roce premioso y en ángulo recto, un tubo cónico, en cuya estremidad tiene una punta de platina horadada por un agujero mayor ó menor.

Para emplear estos sopletes es indispensable acostumbrarse á producir una corriente continua y regular, espulsando el aire contenido en la boca por la sola accion de los músculos de los carrillos, y sin hacer esfuerzo alguno con el pecho: para renovar el aire de la boca es preciso inspirar sucesivamente por la nariz, lo cual es fácil teniendo alguna costumbre, pero que no todos pueden hacerlo sin inconvenientes, y llega á ser muy difícil, si no imposible, aun para las personas de la mejor constitucion, cuando ha de prolongarse demasiado la operacion.

Para facilitar á todo el mundo el uso de dicho instrumento, que tan grandes servicios ha prestado á la análisis química, ha querido el autor de esta nota disponerlo de modo que la corriente de aire sea continua, sin que exija un esfuerzo especial de parte del que opera; ni un largo aprendizaje. Para esto coloca entre el gran tubo cónico y el recipiente cilíndrico una bola de goma elástica, en cuyo interior existe una válvula que se cierra de dentro á fuera, situada al extremo del tubo-boquilla. Esta válvula, que da entrada al aire, impide su salida por el tubo abductor; y comprimido á la vez por el soplo y la esfera de goma elástica, que tiende á recobrar su primitivo volumen, sale el aire regularmente y de una manera continua por la punta del soplete, sin que haya necesidad de soplar constantemente, como se hace con el aparato ordinario. Por medio de tal artificio se puede alimentar la llama horas enteras sin fatigarse, y sin necesidad de sufrir incomodidad alguna en la marcha normal de la respiracion.

Con la modificacion propuesta deja de ser indispensable el receptáculo cilíndrico del soplete comun, el cual se sustituye ventajosamente con la esfera de goma elástica, que

sirve á la vez de depósito y de condensador, haciendo esto además que sea mas económica la construccion del instrumento.

FISICA DEL GLOBO.

Disminucion de la inclinacion magnética en Europa; por Mr. HANSTEEN.

(L'Institut, 48 enero 1854.)

El autor, director del Observatorio de Christiania, escribió á Mr. Quetelet la carta siguiente, que este comunicó á la Academia de Bruselas en la sesion del 5 de noviembre de 1853, y que por su interés merece insertarse íntegra, á pesar de su estension.

“Asi que recibí vuestra notable série de observaciones relativas á la inclinacion de la aguja imantada en Bruselas desde 1827 hasta 1852, principié de nuevo mis trabajos sobre la variacion anual de la inclinacion en muchos puntos de Europa, tomándome la libertad de comunicaros algunos resultados.

Sea i una funcion desconocida del tiempo t ; si $t-t_0$ es un pequeño intervalo de tiempo, se puede siempre suponer que

$$i = i_0 + y(t-t_0) + z(t-t_0)^2 \dots (1):$$

i_0 es el valor de i cuando $t=t_0$. Si por una serie de esperiencias se han hallado muchos valores de i para diferentes tiempos t , se podrán determinar las dos constantes desconocidas y z cuando se conozca el de i_0 . Pero este último valor de i_0 , hallado por observacion ó interpolacion, puede alterarse como todos los demás por un error de observacion; en lugar de i_0 se pondrá por tanto i_0+x , y haciendo $i-i_0=m$, se tendrá

$$x + y(t-t_0) + z(t-t_0)^2 - m = 0 \dots (2).$$

Poniendo todos los valores de i y de t , se tendrán tantas ecuaciones para determinar las tres incógnitas x , y y z como observaciones haya de i . Si ahora en la ecuacion (1) se toma por i_0 el valor corregido, se hallará diferenciando

$$\Delta i = [y + 2z(t - t_0)] \Delta t \dots (3);$$

y suponiendo $\Delta t = 1$ año, $y + 2z(t - t_0)$ es la variacion anual para el principio del año t .

Si y es negativo, habrá un *minimum* cuando $\frac{\Delta i}{\Delta t} = 0$, y designando este instante por T , tendremos

$$T = t_0 - \frac{y}{2z} \dots (4);$$

fórmula con que podrá calcularse el valor del *minimum*.

Con auxilio de estas fórmulas he calculado las tres constantes x , y y z para París, Bruselas, Christiania y Estocolmo, los valores de la inclinacion, la disminucion anual Δi , el instante T del *minimum* y su magnitud. Δ es la diferencia entre el resultado obtenido por el cálculo y por la observacion; $[\Delta\Delta]$ la suma de los cuadrados de Δ ; n el número de observaciones completas, de las cuales i es la media.

Las tres primeras observaciones para Christiania, y la primera para Estocolmo, se han hecho con auxilio de un pequeño instrumento de Dollond de cinco pulgadas de diámetro, dividido de 20 en 20 minutos, provisto de dos agujas, una redonda cortada en punta y la otra chata. En ambas podia moverse el eje, de modo que en las diferentes observaciones pudiera descansar la aguja en diversos puntos de los gorriones. El equilibrio de la aguja se ha destruido muchas veces por medio de un tornillo que tiene una pequeña tuerca en el eje, puesto perpendicularmente á la longitud de la aguja.

Con esta operacion he hallado cuatro inclinaciones muy diferentes: a y b antes de la variacion de los polos, c y d despues de ella. Si b y c son las dos mayores, a y d las menores, se tiene

$$\text{tang. } i = \frac{\text{cot. } a + \text{cot. } d - \text{cot. } b - \text{cot. } c}{\text{cot. } a \text{ cot. } d - \text{cot. } b \text{ cot. } c}.$$

Esta fórmula es útil, porque no supone el mismo momento magnético antes y después de la inversión de los polos.

Si b y c son $> 90^\circ$, el numerador se hace mayor, y entonces el resultado es más cierto. Con esta operación se disminuye el efecto de la forma imperfecta de los gorriones y de las partículas magnéticas (si existen), en ciertos puntos del limbo. Aunque este pequeño instrumento sea más imperfecto que el inclinadorio de Gambey, creo que el gran número de observaciones (44—42—16) y los diversos métodos empleados han disminuido la incertidumbre de los términos medios.

La observación (4), 1829, se ha hecho con un instrumento de Ertel, de Munich, cuyo diámetro es de seis pulgadas, y está dividido de $10'$ en $10'$; la aguja es obra de Kessels, de Altona, provista de tres ejes distintos libres, que pueden girar *ad libitum*. Dicho instrumento es mejor que el primero, pero no tan perfecto como el inclinadorio de Gambey de dos agujas, y que ha servido para las demás observaciones que se han hecho. La observación (4), 1829, es el resultado medio de algunas series de observaciones practicadas en mayo de 1828, antes de mi salida para Siberia, y las restantes en julio de 1830 después de mi vuelta.

La segunda observación se ha hecho en Estocolmo con el instrumento de Ertel; las observaciones 3, 4, 5, 6, 7 con un Gambey propio de la Universidad de Upsal, y la 8 con mi Gambey. Mr. Anstrom, agregado al Observatorio de Upsal, había hallado en el mismo sitio una semana antes que yo (el 14 y 15 de junio de 1853), $71^\circ 15',1$ por tres observaciones hechas con su instrumento y dos agujas.

Haré todavía una advertencia práctica acerca del uso del inclinadorio. En 1833 dí mi Gambey á dos compatriotas que acompañaban á Mr. Gaimard en su expedición del Norte, y á su vuelta noté que la aguja, después de haberse elevado y luego descendido, tomaba con frecuencia diversas posiciones en los pies de ágata.

Mr. Kessels tuvo la bondad de bruñir perfectamente los gorriones en 1839, y la aguja oscilaba entonces con la mayor libertad, pero las diferencias eran las mismas. En los años siguientes se confió el instrumento repetidas veces á nuestros oficiales de marina para que hiciesen observaciones en el Mediterráneo y en el Atlántico, y siempre se reproducian las mismas diferencias, á pesar de que despues de cada expedicion hacia bruñir los gorriones á un hábil relojero. Ninguna hipótesis hallaba capaz de esplicar el fenómeno; pero todos los años multiplicaba las observaciones con objeto de disminuir, aunque fuese poco, la incertidumbre de los resultados medios. Finalmente, el 9 de mayo de 1844 tuve la dicha de descubrir la causa del mal: los marinos habian descompuesto el instrumento alzando la aguja con demasiada fuerza, de modo que estaba oprimida contra la superficie interior del círculo. A causa de esta presion, las dos placas que elevan el eje se habian separado entre sí, de modo que habia mayor distancia entre los dos piés, que entre los extremos cónicos del eje. Cuando se bajaba la aguja, no se hallaba siempre colocada sobre los mismos puntos de los gorriones, y tal vez hasta podia tomar un pequeño azimut. Remediado este defecto, la aguja volvía siempre á la misma posicion.

El 18 de junio y 11 de julio de 1843 hallé por medio de 153 elevaciones y descensos de la aguja, *antes de la correccion* (1), el error *medio* de una posicion de la aguja $=\pm 10',99$, el error probable $=\pm 7',41$. *Despues de la correccion*, el 9 de mayo de 1844, dichos errores, segun resultado de 320 esperiencias, eran respectivamente $=\pm 0',898$ y $\pm 0',571$. Asi, pues, antes de la correccion hubieran sido necesarias 169 observaciones para obtener el grado de probabilidad que ofrece una sola observacion despues de la correccion del instrumento.

Desde el 9 de mayo de 1844 ha manifestado este constantemente en todos los dias de observacion una disminucion de la inclinacion desde las 10 de la mañana hasta las 5 y 7 de

(1) Algunas veces llegaba á $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, y rara vez á $\frac{5}{4}$ de grado.

la tarde. Para abreviar, citaré solamente las inclinaciones medias para cada grupo.

Año.	Mes.	10—11 h. de la mañana.	<i>n</i>	5 ^h ,5—6 ^h ,5 de la tarde.	<i>n</i>	Diferencia de la mañana á la tarde.
1846	Abril. . .	71°38',29	5	71°35',71	6	+ 2',58
1845	Mayo. . .	40,22	12	37,35	8	+ 2,87
1845	Junio. . .	38,18	8	35,17	7	+ 3,03
1848		37,34	4	30,89	4	+ 6,45
1853		32,52	4	28,06	4	+ 4,46
1852	Agosto. . .	32,86	7	30,90	7	+ 1,96
1851		34,56	4	32,76	4	+ 2,80
1845	Setiembre.	39,28	3	37,86	3	+ 2,14

n es el número de observaciones de cada grupo. Claro está que la variación diurna tiene aquí, como en la fuerza horizontal y en la declinación, un *máximum* hácia el solsticio de verano y un *mínimum* hácia el de invierno, no escediendo este al parecer de 1'.

La variación se ha verificado, tanto en el caso en que se destruía el equilibrio por la aplicación del tornillo como en el contrario. Las inclinaciones de la tabla precedente para Christiania son las medias de las de la mañana y de la tarde.

Según las inclinaciones calculadas en las cuatro tablas, es claro que la disminución de la inclinación es decreciente en Europa, mas hácia el Norte que al Sur, y que el *mínimum* se verificará antes en el Norte que en el Sur, aunque no pueda considerarse como muy cierta la época calculada. El Δ es la diferencia (cálculo-observación); $[\Delta\Delta]$ la suma de los cuadrados de Δ , y

$$\sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{n-3}}$$

el error medio de una inclinación observada. Os felicito por el pequeño valor $\pm 1',425$, fruto de vuestros preciosos trabajos, pues bajo este aspecto habeis obtenido la palma sobre

todos. Vuestro instrumento de Troughton ha de ser excelente, aunque siempre me han parecido los inclinatorios ingleses (de Dollond) muy pesados, y sus gorriones de diámetro excesivo. Es evidente que las inclinaciones observadas en Bruselas no pueden representarse por un decrecimiento igual ó uniforme entre 1827 y 1848, porque buscando en esta hipótesis la ecuacion de i , he hallado

$$i = 68^{\circ}59',17 - 2',85113 (t - 1827),$$

que da los siguientes valores de i :

Número.	i	Δ	Número.	i	Δ
1	68°56',89	+ 0',39	13	68°17',84	+ 2',44
2	50,05	- 1,65	14	14,98	+ 4,08
3	44,34	- 4,76	15	12,14	+ 2,94
4	41,50	- 1,30	16	9,28	+ 2,98
5	38,65	+ 0,25	17	6,43	+ 3,03
6	35,80	+ 0,80	18	3,58	+ 1,68
7	34,94	+ 2,74	19	0,73	+ 0,33
8	32,09	+ 3,29	20	67°57',88	+ 1,08
9	29,24	+ 3,14	21	54,62	- 0,08
10	26,39	+ 3,99	22	51,77	+ 0,17
11	23,54	+ 2,14	23	47,32	- 1,28
12	20,69	+ 4,49	24		

Las inclinaciones calculadas desde el número 5 hasta el 20 son *siempre demasiado grandes*; la suma de los cuadrados $[\Delta\Delta] = 151',85$, en vez de $40',64$ en la hipótesis de una disminucion decreciente.

Añadiré aún el decrecimiento anual Δi de algunas otras ciudades para el tiempo $t - 1840$.

Ciudades.	Latitud.	Longitud.	Δi
Christiania..	59°55'	28°23'	-1',8654+0',06782 (t-1840)
Estocolmo..	59 30	35 44	-1,6578+0,09794 »
Copenhague..	55 41	30 15	-1,6957+0,02476 »
Berlin.....	52 31	31 2	-3,1198+0,01000 »
Gottinga....	51 32	27 34	-2,6432+0,01213 »
Londres....	51 31	17 35	-2,5572+0,00810 »
Bruselas....	50 51	22 22	-2,8772+0,03986 »
París.....	48 50	20 0	-3,2291+0,02586 »
Ginebra....	46 12	23 48	-4,1625+0,00228 »

Aunque varios de estos valores no sean tan ciertos como los cuatro de la tabla siguiente, se ve que el número negativo *aumenta*, y el positivo disminuye hacia el Sur. Sucederá por consiguiente el *minimum* mas tarde en las partes meridionales de Europa.

INCLINACION EN PARIS.

Número.	Observadores ó autoridades.	t	i		Δ
			Observada.	Calculada.	
1	Humboldt y Borda..	1798,5	69°51',0	69°48',14	-2,86
2	Gay-Lussac.....	1806,5	12,0	14,91	+2,91
3	Humboldt y Arago..	1817,77	68 50,0	68 57,66	+7,66
4	Arago.....	1812,66	42,0	49,40	+7,40
5	<i>Connaissance des temps.</i>	1814,92	36,0	41,36	+5,36
6	Id.....	1817,20	38,0	32,59	-5,41
7	Id.....	1817,76	40,0	30,47	-9,53
8	Id.....	1823,5	9,0	9,05	+0,05
9	Arago.....	1824,5	7,0	5,41	-1,59
10	Id.....	1825,62	0,0	1,36	+1,36
11	Humboldt y Mathieu.	1826,7	67 56,5	67 57,49	+0,99
12	.....	1827,5	58,0	54,64	-3,36
13	Arago.....	1830,5	41,3	44,04	+2,74
14	Rudberg.....	1831,88	40,45	39,33	-1,12
15	Id.....	1832,1	40,8	38,57	-2,23
16	Duperrey.....	1834,5	21,0	30,41	+9,41
17	Arago.....	1835,5	24,0	27,05	+3,05
18	Lottin.....	1836,54	26,0	23,72	-2,28
19	Fox.....	1838,5	13,5	17,14	+3,64
20	D'Abbadie.....	1839,5	13,0	13,88	+0,88
21	Arago. } Anuario 1853... {	1841,0	9,0	9,05	+0,05
22	Id. }	1851,9	66 35,0	66 35,66	+0,66

$$i = 69^{\circ}42',07 - 4',26224(t-1800) + 0',012929(t-1800)^2$$

$$\Delta i = 4',26224 + 0',025858(t-1800).$$

$$T = 1800 + \frac{4,26224}{0,025858} = 1964,8 \text{ tiempo del } \textit{minimum}.$$

$$\textit{Minimum} = 63^{\circ}50',7; (\Delta\Delta) = 424',22$$

$$\sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{19}} = \pm 4',7251.$$

t	Δi	
1800	-4',2622	$t_0 = 1800$
1810	-4,0037	$i_0 = 69^\circ 42', 07 \pm 1', 828$
1820	-3,7451	$y = -4', 26224 \pm 0', 1782$
1830	-3,4865	$z = +0', 012929 \pm 0', 003445$
1840	-3,2279	$T = 1964, 8 \pm 44, 45$ años.
1850	-2,9693	
1860	-2,7158	

INCLINACION EN BRUSELAS.

Número.	t	i		Δ
		Observada.	Calculada.	
1	1827,8	68°56',5	68°59',23	+2',73
2	1830,2	51,7	51,27	-0,43
3	1832,2	49,1	44,61	-4,49
4	1833,2	42,8	41,64	-1,16
5	1834,2	38,4	38,52	+0,12
6	1835,2	35,0	35,43	+0,43
7	1836,2	32,2	32,39	+0,19
8	1837,2	28,8	29,37	+0,57
9	1838,2	26,1	26,40	+0,30
10	1839,2	22,4	23,47	+1,07
11	1840,2	21,4	20,58	-0,82
12	1841,2	16,2	17,73	+1,53
13	1842,2	15,4	14,92	-0,48
14	1843,2	10,9	12,15	+1,25
15	1844,2	9,2	9,43	+0,23
16	1845,2	6,3	6,74	+0,41
17	1846,2	3,4	4,09	+0,69
18	1847,2	1,9	1,50	-0,40
19	1848,2	0,4	67 58,91	-1,49
20	1849,2	67 56,8	56,38	-0,42
21	1850,3	54,7	53,64	-1,06
22	1851,3	50,6	51,19	+0,59
23	1852,2	48,4	49,02	+0,62

$$i = 69^\circ 9', 04 - 3', 4751(t - 1825) + 0', 01993(t - 1825)^2$$

$$\Delta i = -3', 4751 + 0', 03986(t - 1825)$$

$$T = 1912, 2$$

$$\text{Minimum} = 66^{\circ}37',3; [\Delta\Delta] = 40',64$$

$$V \sqrt{\frac{[\Delta\Delta]}{20}} = \pm 1',4255$$

t'	Δi	
1825	-3',4751	$t_0 = 1827$
1830	-3',2758	$i_0 = 69^{\circ}1',93 \pm 0',752$
1835	-3',0765	$y = -3',39538 \pm 0',1217$
1840	-2',8772	$z = 0',01993 \pm 0',0043289$
1845	-2',6779	$T = 1912,2 \pm 18,74$ años.
1850	-2',4786	
1853	-2',2793	

INCLINACION EN CHRISTIANIA.

Número.	t	n	i		Δ
			Observada.	Calculada.	
1	1820,45	44	72°43',66	72°40',11	-2',55
2	1821,81	42	35,37	35,84	+0,47
3	1825,15	16	21,70	25,87	+4,17
4	1829,05	15	12,97	15,18	+2,21
5	1830,88	8	7,16	10,52	+3,36
6	1831,55	19	5,48	8,87	+3,39
7	1838,40	7	71 57,58	71 53,76	-3,82
8	1839,82	14	53,54	51,02	-2,52
9	1841,35	10	48,51	47,92	-0,59
10	1842,40	19	47,26	46,40	-0,86
11	1843,61		43,21	44,39	+1,18
12	1844,36		38,89	43,20	+4,31
13	1845,63		37,61	41,26	+3,65
14	1846,28		37,22	40,31	+3,09
15	1848,44		34,71	37,36	+2,65
16	1849,60		34,74	35,79	+1,05
17	1850,72		35,29	34,59	-0,70
18	1851,66		33,66	33,45	-0,21
19	1852,65		31,88	32,52	+0,64
20	1853,45		30,29	31,73	+1,44

$$i = 72^{\circ}41',56 - 3',2218(t-1820) + 0',03391(t-1820)^2$$

$$\Delta i = -3',2218 + 0',06782(t-1820)$$

$$T = 1867,5. \text{ Minimum } 71^{\circ}25',0$$

$$[\Delta\Delta] = 132',77; \sqrt{\frac{(\Delta\Delta)}{17}} = 2',795.$$

t	Δi	t	Δi	
1820	-3',2218	1845	-1,5263	$t_0 = 1820,0$
1825	-2,8827	1850	-1,1827	$i_0 = 72^{\circ}41',56 \pm 1',279$
1830	-2,5436	1855	-0,8481	$y = -3',2218 \pm 0',16554$
1835	-2,2045			$z = 0',03391 \pm 0',004619$
1840	-1,8654			$T = 1867,5 \pm 6,92 \text{ años.}$

INCLINACION EN ESTOCOLMO.

Número.	Observadores.	n	t	i		Δ
				Observada.	Calculada.	
1	Hansteen.	»	1825,60	72°8',30	72°1',99	-6,31
2	Id.....	8	1830,42	71 45,00	71 48,34	+3,34
3	Rudberg..	3	1832,62	41,10	42,86	+1,76
4	Id.....	»	1833,20	41,60	41,50	-0,10
5	Hansteen.	3	1842,56	22,25	24,04	+1,79
6	Liliehok..	5	1845,42	23,22	20,40	-2,82
7	Angstrom.	3	1850,59	16,35	15,90	-0,45
8	Hansteen.	10	1853,52	14,03	14,50	+0,47

$$i = 72^{\circ}3',845 - 3',1262(t-1825) + 0',048968(t-1825)^2$$

$$\Delta i = -3',1268 + 0',097936(t-1825)$$

$$T = 1856,93. \text{ Minimum } = 71^{\circ}19',93$$

$$[\Delta\Delta] = 65',66; \sqrt{\frac{\Delta\Delta}{5}} = \pm 3',624$$

t	Δi	
1825	-3',1268	$t_0=1825$
1830	-2,6371	$i_0=72^{\circ}3',845 \pm 2',905$
1835	-2,1474	$y=-3',1268 \pm 0',4087$
1840	-1,6578	$z=+0',048968 \pm 0',01283$
1845	-1,1681	$T=1856,93 \pm 9,35$ años.
1850	-0,6784	
1855	-0,1887	
1860	+0,3010	

Atendida la inferioridad relativa del instrumento de Dollond (1825,6) y del de Ertel (1830,4), he dado á las observaciones de estos dos años respectivamente el valor de $\frac{4}{2}, \frac{5}{4}$ y á las demás 1.

El doctor Angstrom halló con el instrumento de Gambey, de Upsal, el 14 y 15 de junio de 1853, en el mismo punto, en Estocolmo, por tres observaciones,

$$i=71^{\circ}15',1;$$

cuyo valor difiere solamente del mio 1',07.

A principios de julio de 1848 hallé en San Petersburgo, por cuatro observaciones hechas con el instrumento de Ertel, que la inclinacion era de $71^{\circ}17',45$; en los primeros dias de mayo de 1830, 7 observaciones practicadas con 3 instrumentos (uno de ellos de Gambey, que usó Mr. de Humboldt en su viaje á Siberia), dieron por resultado $71^{\circ}8',46$. Tomando un término medio entre estos dos valores, se obtiene $71^{\circ}12',95$.

En Caterimburgo una sola observacion hecha el 2 de setiembre de 1828, me dió $69^{\circ}42',1$.

Los anales del Observatorio central de física de Rusia dan para la inclinacion

		En San Petersburgo.	Caterimburgo.
	1849,5..	70°51',3	70°2',57
	1850,5..	51',54	70 5,20
Medio	1850,0..	=70°51',42	70°3',88
	1829....	=71 12,95	69 42,1
Variacion en 21 años. . . . .	.....	= -21',53	= +21',78

Aunque mi observacion de Caterimburgo pueda tener un error de algunos minutos, es imposible suponerlo de 22'. Suponiendo pues la variacion uniforme en los 21 años (lo cual no es exacto), se obtendria para San Petersburgo una disminucion de 1' por año, y para Caterimburgo un aumento de 1'. Creo por tanto que el *minimum* sucede próximamente en este momento en San Petersburgo; siendo evidente que las líneas de igual inclinacion tienen un movimiento hácia el Norte en toda Europa y hácia el Sur en Siberia, y que permanecen inmóviles en un meridiano próximo á San Petersburgo.

Dentro de poco os comunicaré la continuacion de mis apuntaciones acerca de las auroras boreales."

La carta que acaba de copiarse era del 22 de setiembre, y en una *postdata* fecha 30 de octubre, añade Mr. Hansteen.

"Despues de escrita mi carta, he principiado á calcular la variacion de la inclinacion para otros muchos puntos de Europa, de los cuales conocia una serie de observaciones bastante estensa para determinar las constantes en la fórmula de interpolacion; y revisando mis primeros cálculos, he hallado en ellos algunos errores pequeños que he corregido. Los resultados de dichos cálculos se hallan consignados en las dos tablas que hay mas adelante, procediendo de estas correc-

ciones las pequeñas diferencias que haya entre las constantes de estas y las dadas en la primera carta.

He visto con satisfaccion por vuestra carta del 21 de octubre, que os hayan parecido mis observaciones de algun interés; creo realmente que conviene llamar la atencion de los físicos hácia la observacion de la inclinacion, con objeto de que pueda consignarse en varios puntos del globo la época del *minimum*. Reina todavía completa oscuridad acerca de la causa de las variaciones seculares del sistema magnético de la tierra, que no podrá disiparse sino estudiando sus leyes. (Véase la tabla siguiente.)

δi , δy , δz , δT significan los errores probables de las constantes, que dependen de la bondad de las observaciones, de su número n , y de su distribucion mas ó menos regular entre la primera y la última.

Aunque la época T del *minimum* sea muy incierta, principalmente para los lugares en que se halla muy lejana, es sin embargo evidente: 1.º que sucede antes en los puntos orientales que en los occidentales, desde Caterimburgo hasta Christiania; 2.º que se verifica antes hácia el Norte que al Sur (Christiania, Copenhague, Bruselas).

El mismo resultado se manifiesta cuando se reduce la variacion anual Δi á la época de 1840 $+T$ para las 11 ciudades de la tabla que sigue.

INCLINACION DE LA AGUJA IMANTADA, REPRESENTA-

LUGAR.	i_0	i_0	δi_0	γ	$\delta \gamma$	z
Christiania. .	1820,0	72° 41,44	$\pm 1,19$	-3,3488	$\pm 0,1549$	+0,03723
Estocolmo. . .	1825,0	72 3,85	$\pm 2,91$	-3,1268	$\pm 0,4087$	+0,04897
Petersburgo..	1830,0	71 11,62	$\pm 3,06$	-1,9806	$\pm 0,6084$	+0,04354
Kazan. . . .	1828,0	68 28,05	$\pm 1,30$	-3,3578	$\pm 0,893^*$	+0,2196
Caterimburgo.	1828,0	69 42,25	$\pm 1,46$	+0,1334	$\pm 0,0838$	+0,03735
Copenhague..	1820,0	70 38,47	$\pm 1,78$	-2,6536	$\pm 0,5100$	+0,02339
Berlin.	1806,0	96 53,08	$\pm 2,58$	-3,8565	$\pm 0,2361$	+0,01196
Gotinga. . . .	1806,0	69 30,86	$\pm 3,12$	-3,4688	$\pm 0,1067$	+0,01213
Londres. . . .	1821,62	70 3,10	$\pm 0,53$	-2,8548	$\pm 0,00205$	+0,00810
Bruselas. . .	1827,0	69 1,93	$\pm 0,75$	-3,3954	$\pm 0,1217$	+0,01993
París.	1800,0	69 40,76	$\pm 1,80$	-4,2081	$\pm 0,1753$	+0,01173

DA POR LA FORMULA $i=i_0+(t-t_0)y+(t-t_0)^2z$.

δz	T	$T\delta$	n	Primera y última observacion.	Latitud.	Longitud.
$\pm 0,004294$	1862,9	$\pm 5,6$	20	1820—1853	59°55'	28°23'
$\pm 0,01283$	1856,9	$\pm 9,4$	8	1825—1853	59 30	35 44
$\pm 0,02758$	1852,7	$\pm 16,0$	9	1830—1850	59 57	47 59
$\pm 0,01057$	1835,7	$\pm 11,4$	4	1828—1843	55 48	67 1
$\pm 0,01581$	1826,2	$\pm 1,2$	8	1828—1850	56 30	78 14
$\pm 0,0208$	1874,9	$\pm 29,5$	5	1820—1845	55 41	30 15
$\pm 0,00762$	1967,2	$\pm 103,2$	8	1806—1837	52 31	31 2
$\pm 0,01106$	1949,0	$\pm 130,5$	5	1806—1842	51 32	27 34
$\pm 0,000829$	1997,9	$\pm 18,1$	7	1775—1838	51 31	17 35
$\pm 0,004328$	1912,2	$\pm 18,7$	23	1827—1852	50 51	22 22
$\pm 0,003407$	1978,7	$\pm 52,2$	22	1798—1851	48 50	20 0

VARIACION anual de la inclinacion de la aguja imantada, representada por la fórmula $\Delta i = y + 2z(t - 1840) = y + 2zT$.

LUGAR.	Latitud.	Longitud.	Δi
Christiania...	59°55'	28°23'	-1,8597+0,07446T
Estocolmo...	59 30	35 44	-1,6578+0,09794T
Petersburgo..	59 57	47 59	-1,0976+0,08709T
Kazan.....	55 48	67 01	+1,8480+0,43380T (1)
Caterimburgo.	56 30	78 14	+1,0307+0,7477T
Copenhague..	55 41	30 15	-1,7180+0,04678T
Berlin.....	52 31	31 02	-3,0443+0,02392T
Gotinga.....	51 32	27 34	-2,6432+0,02425T
Londres.....	51 31	17 35	-2,5572+0,01730T
Bruselas....	50 51	22 22	-2,8760+0,03986T
París.....	48 50	20 00	-3,2291+0,02586T

Despues de leida la carta de Mr. Hansteen, dió á conocer Mr. Quetelet los valores de la declinacion é inclinacion de la aguja magnética que habia hallado en abril último. Las observaciones se hicieron en el jardin del Observatorio de Bruselas con los mismos instrumentos que se habian empleado para las determinaciones obtenidas en los años anteriores.

La primera vez que se determinó la declinacion fué el 21 de abril entre las 10 y 12 de la mañana, con una brújula de

(1) Muy incierto, porque solo hay 21 observaciones, distribuidas irregularmente: en 1828, 6; 1841, 5; 1842, 3; y 1843, 5.

Throughton; su valor fué de $20^{\circ}6'26''$,3. Otra determinacion hecha en 28 de abril entre las 12 y la 1 del dia, dió $20^{\circ}5'34''$,2, siendo casi exactamente $20^{\circ}6'$ el término medio de los dos valores. La brújula estaba en el plano descrito por el antejo meridiano, de modo que se viera desde lejos, en el foco de los rayos paralelos, el hilo de enmedio de dicho antejo.

La inclinacion magnética se observó primeramente el 22 de abril entre 10 y 11 de la mañana, y otra vez entre 11 y 12 del dia. Los dos valores obtenidos fueron $67^{\circ}47',8$ y $67^{\circ}47',4$, habiéndose empleado tambien un instrumento construido por Throughton.

Sobre la causa de las auroras boreales; por MR. A. DE LA RIVE.

(Bibliot. Univ. de Ginebra, diciembre 1855.)

Al fin de la estensa é importante Memoria del autor sobre el punto mencionado, resume su doctrina en los términos siguientes.

1.º Todas las observaciones concurren á demostrar que la aurora boreal es un fenómeno que reside en la atmósfera, y que consiste en la produccion de un anillo luminoso que tiene por centro el polo magnético, y de diámetro mayor ó menor.

2.º La esperiencia demuestra que verificando en el aire muy enrarecido la reunion de las dos electricidades cerca del polo de un poderoso iman artificial, se produce un pequeño anillo luminoso parecido al que constituye la aurora boreal, y animado de un movimiento de rotacion semejante.

3.º Por consiguiente, la aurora boreal se deberá á descargas eléctricas verificadas en las regiones polares entre la electricidad positiva de la atmósfera y la negativa del globo terrestre; electricidades separadas entre sí por la accion directa ó indirecta del sol, principalmente en las regiones ecuatoriales.

4.º Verificándose constantemente estas descargas eléctricas, pero con intensidades variables segun el estado de la atmósfera, la aurora boreal debería ser un fenómeno cotidiano mas ó menos intenso, y por consiguiente visible á mayores ó

menores distancias, y solamente cuando las noches estén claras; lo cual conviene perfectamente con la observacion.

5.° Los fenómenos que acompañan á la aurora boreal, como la presencia y forma de los *cirro-estratos*, y sobre todo los relativos á las perturbaciones que experimenta la aguja imantada, son á propósito por su naturaleza para demostrar la verdad del origen eléctrico que acabamos de atribuir á la aurora; hipótesis con la cual se concilian estos fenómenos hasta en sus menores detalles.

6.° La aurora austral, segun resulta del pequeño número de observaciones que de ella se han hecho, presenta exactamente los mismos fenómenos que la boreal, y se esplica por consiguiente del mismo modo.

METEOROLOGIA.

Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en la Universidad literaria de Santiago en 1853.

		BAROMETRO.			TERMOMETRO.			PLUVIOMETRO.	
		PRESION.			TEMPERATURA.			Agua caída en el mes.	Mayor altura del agua en un día
		Media.	Maxima.	Minima.	Media.	Maxima del mes.	Minima del mes.		
Enero.....	9 de la mañana.	737	743,7	724,9	10,3	16	0	0,332	0,049
	12 de id.	736,7	743,4	723,3	12,5				
	3 de la tarde..	736,5	743,4	721,2	11,9				
	6 de id.....	736,6	743,4	720,5	10				
Febrero....	9 de la mañana.	732,4	743,1	715	6,4	12	-4	0,167	0,019
	12 de id.....	732,3	743,4	715	8,7				
	3 de la tarde..	730,9	743	714,7	7,9				
	6 de id.....	732,4	742,9	715,7	5,1				
Marzo.....	9 de la mañana.	736,6	745,7	725	8	15	-2	0,048	0,010
	12 de id.....	736,7	745,6	724,3	10				
	3 de la tarde..	736,5	745,1	724,8	10,1				
	6 de id.....	736,6	745,4	726	8				
Abril.....	9 de la mañana.	739,2	744,6	731,6	13,7	25,5	1	0,069	0,018
	12 de id.	738,6	744,5	731,1	16,7				
	3 de la tarde..	738,6	744,8	730,6	17,1				
	6 de id.....	738,8	745	729,4	13,2				
Mayo.....	9 de la mañana.	734	743,3	722,3	14	20	3	0,148	0,034
	12 de id.....	734,1	743,1	722	16				
	3 de la tarde..	733,5	743	720,8	15,6				
	6 de id.....	733,7	742,8	720,5	13,6				
Junio.....	9 de la mañana.	739,9	745,9	734,6	18,5	26	7	0,036	0,016
	12 de id.....	739,8	745,9	734,7	20,3				
	3 de la tarde..	739,3	745,2	734,2	20				
	6 de id.....	739,8	744,9	734,6	18,5				
Julio.....	9 de la mañana.	740,5	744,6	735,6	19,5	28,5	7	0,060	0,015
	12 de id.....	740,4	744,6	736,9	23,3				
	3 de la tarde..	740,5	744,4	736,3	22,3				
	6 de id.....	740,2	745	736,7	19,4				
Agosto....	9 de la mañana.	737,7	741,9	733,4	20,6	31	8	0,258	0,056
	12 de id.....	737,9	741,4	733,3	23,4				
	3 de la tarde..	737,6	741,1	732,1	22,9				
	6 de id.....	737,8	741,2	733,2	20,1				
Setiembre...	9 de la mañana.	740,4	745,2	732,7	17,4	23	8	0,056	0,015
	12 de id.....	739,8	745,1	733,3	20				
	3 de la tarde..	740,1	744,9	734	20,1				
	6 de id.....	740,4	744,9	733,5	17,5				

Octubre...	9 de la mañana.	735,9	743	727	13,8	} 20,5	4	0,248	0,032
	12 de id.....	735,6	742,6	728,3	15,6				
	3 de la tarde..	735,3	742,4	729,5	15,7				
Noviembre..	6 de id.....	735,5	742,4	730,9	13,5	} 18,	2	0,079	0,014
	9 de la mañana.	737,6	745,9	724,6	11				
	12 de id.....	737,4	745,3	724,9	13,2				
Diciembre...	3 de la tarde..	737,3	745,3	725,3	13,1	} 15,5	-5	0,151	0,038
	6 de id.....	737,9	745,6	725,3	11				
	9 de la mañana.	733,3	741,5	710,5	6,3				
	12 de id.....	732,8	741,2	706,4	8,8				
	3 de la tarde..	733,7	741,2	717,4	8,6				
	6 de id.....	733,6	741,4	718,5	3,5				

	A las 9 de la mañana.	A las 12 de id.	A las 3 de la tarde.	A las 6 de id.
Presion media.....	737,04	736,8	736,6	736,9
Temperatura media..	13,5	15,7	15,4	12,8

Presion media.....	736,8
Idem mayor.....	745,9
Idem menor.....	706,4
Temperatura media.....	14,3
Máxima.....	31
Mínima.....	-5°

Agua caída en el año, 1^m,657 6
71 pulgadas españolas, 4 líneas y 3
décimos de línea.

DIAS.

Hubo de lluvia en enero.....	25
febrero.....	18
marzo.....	9
abril.....	9
mayo.....	14
junio.....	7
julio.....	6
agosto.....	13
setiembre... ..	7
octubre.....	19
noviembre... ..	13
diciembre... ..	13

Suma..... 153

En 166 dias reinaron vientos del S. al O.

REAL OBSERVATORIO DE MADRID.

Mes de mayo de 1854.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,700	703,570
máxima (día 20).....	27,876	708,040
mínima (día 1.º).....	27,407	696,127
Oscilacion mensual.....	0,469	11,913
máxima diurna (día 5).....	0,143	3,632
mínima diurna (día 12).....	0,028	0,711

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	63,6	14,04	17,56
máxima (día 16).....	83,4	22,85	28,56
mínima (día 11).....	36,8	2,13	2,67
Oscilacion mensual.....	46,6	20,72	23,89
máxima diurna (día 16).....	31,9	14,18	17,72
mínima diurna (día 2).....	17,3	7,68	9,61

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Mason.....	0,63	3,27
Máximas (días 16 y 22).....	0,98	4,73
Mínimas (días 28 y 10).....	0,43	2,05

PLUVIÓMETRO.	Líneas ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	8,0	20,3

MANUEL RICO SINOBAS.

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Sobre el origen y la composición del mineral llamado tierra podrida; por Mr. JOHNSTON.

(L'Institut, 16 noviembre 1855.)

Después de haber dado la descripción geológica del *Great-Jin* en Derbyshire, donde se encuentra este mineral, Mr. Johnston ha descrito sus caracteres químicos y su afinidad, y hace observar que sus elementos no presentan un carácter constante, como se afirma en algunos tratados de mineralogía; y según Mr. Phillips, procede de la descomposición de las rocas esquistosas de Derbyshire. Cuando se examina con el microscopio, no se echa de ver ningún organismo, pero sí partículas ó conjuntos de materia que se parecen á las sustancias bituminosas que se encuentran cerca de Castleford. La tierra podrida se halla en masas de todas formas y dimensiones, á profundidades que varían de 2 á 6 pies, bajo la superficie del terreno. Según opinión del autor, esta tierra podrida no proviene de la descomposición de los esquistos de Derbyshire, sino de venas de mármol negro del país, que ha pasado por grandes variaciones. Como prueba de este aserto, presenta ejemplares de este mármol cubiertos de una capa de tierra podrida, en tanto que otros ejemplares se componían, la mitad de mármol y la mitad de tierra podrida. La descomposición se ha verificado por la disolución de la cal contenida en la roca, y no por un pudrimento de las capas. Pue-

de obtenerse esta materia disolviendo la cal de las calizas, y sujetándolos á la reaccion de ácidos débiles. Este hecho demuestra que necesariamente debe existir en el suelo algun ácido que ha disuelto la cal con que podia estar en contacto. Asi es que los agricultores conocen la necesidad de añadir de cuando en cuando cal á sus tierras para reemplazar, no solo la que se pierde por las cosechas, sino por el continuo lavado de las aguas del cielo, que separan de las materias orgánicas en estado de descomposicion un ácido que tiene una accion activa, no solo sobre la cal sino sobre otras materias minerales. El autor termina por una larga disertacion sobre el reciente descubrimiento de rocas de arenisca verde y de ácido fosfórico, que abundan en algunos distritos.

Depósitos miocenos del Asia Menor; por MR. P. DE TCHIHATCHEF.

(Comptes rendus, 17 abril 1854.)

El desenvolvimiento del grupo intermedio de la formacion terciaria se presenta en el Asia Menor en tan grande escala, que sin consignarle mas estension que la comprobada por mis investigaciones, que sin duda ninguna no han llegado todavía á sus verdaderos límites, la hace superior á la de todas las cuencas miocenas mas considerables y mejor estudiadas de Europa, y particularmente de las de Burdeos, Maguncia, Viena, etc. Las porciones meridionales de la península, y sobre todo la Cilicia Petrea y la Cilicia Campestre, parecen ser las regiones miocenas por escelencia, aun cuando se ven tambien trozos aislados de la misma época esparcidos en algunos puntos de la Caria, de donde solo mencionaré los de *Davas*, no tanto por su estension como por la grande altitud á que se encuentran sobre el nivel del mar. Estas grandes alturas constituyen además un fenómeno bastante frecuente en la época terciaria del Asia Menor; porque los terrenos lacustres que componen el grupo de *Deliktach*, en Capadocia (al Sud de Sivas), se elevan hasta 1624 metros.

Los depósitos miocenos de Davas coronan la montaña de este nombre, como una losa gigantesca colocada horizontalmente sobre la cúspide de un cono truncado, cuyos flancos están rayados verticalmente por capas enderezadas de una caliza margosa (cretácea).

Tanto por su color especial como por su estratificación perfectamente horizontal, estos depósitos se destacan muy decididamente del resto de la montaña. Me han suministrado los fósiles siguientes: *Astræa Ellisiana*, DeFr.; *Trionastræa irregularis*, Miln. Edw. y J. Haime; *Solenastræa Turo-nensis*, id.; *Pholas Jouannetii*, Desh.; *Lucina Cariensis*, n. sp., d'Arch.; *L. intuspunctata*, n. sp., d'Arch.; *L. scopulorum*, Bast.; *L.* próxima á la *squammosa*; *Venus islandica*, Brocc.; *V. Brocchii*, Desh.; *V. Davenensis*, n. sp., d'Arch.; *V.* próxima á la *subrycinoides*, Desh.; *Mytilus lithophagus*, Lam.; *Ostrea pseudo-edula*, Desh., y otros varios fósiles menos característicos. Los depósitos de Davas parecen constituir el punto mas occidental del terreno mioceno del Asia Menor, porque avanzando mas al Este, ya no se le vuelve á encontrar sino en las dos Cilicias; pero tambien es allí donde obtiene el máximo de su desenvolvimiento, porque abraza la casi totalidad de estas dos vastas provincias, y se estiende mas allá atravesando una buena parte de la Capadocia. Por todas partes se presenta en masas tan elevadas, que sin las pruebas paleontológicas las mas concluyentes, costaria trabajo reconocer el tipo terciario en los contornos atrevidos de esta region eminentemente alpestre. Considerando provisionalmente la aldea de Hud (en Capadocia) como el punto mas septentrional del terreno de que se trata, una línea tirada entre Hud y Karaman (de S. O. á N. E.) representaria el eje longitudinal, y tendria mas de 70 leguas métricas de longitud, mientras que la anchura de esta cuenca, en su estension de N. á S., ofreceria un término medio de 15 á 20 leguas, y llegaria á 30 entre Karaman y la embocadura del *Ermeneksou*.

Casi todos los puntos de esta vasta estension encierran mas ó menos fósiles; pero el valle del Ermeneksou (el *Caly-cadnus* de los antiguos), el valle de Kudene (al S. S. E. de Karaman) y los alrededores de la ciudad de Tarsus, incluso

las montañas limitrofes, son las que, sin duda ninguna, están particularmente destinadas á llegar á ser la tierra clásica para la paleontología terciaria. Yo solo citaré ahora los fósiles mas característicos, ó los mas interesantes que he tenido ocasion de observar en dichas tres localidades. *Astrea Defrancii*, Milne Edw. y J. Haime; *A. Gettardii*, id.; *A. Reussiana*, id.; *A. Ellisiana*, Defr.; *A. Tchihatcheffi*, J. Haime, n. sp.; *Trion astraea irregularis*, Milne Edw. y J. Haime; *Porites collegnoana*, Mich.; *Schisaster Namrunensis*, n. sp., J. Haime; *Clypeaster Tchihatcheffi*, n. sp., d'Arch.; *C. scutellatum*, Marc. de Serre; tres nuevas especies de *Clypeaster*; *Panopæa Fanjasii*, Lamk.; *P. isaurica*; *Lutraria elliptica*, Lamk.; *Mactra Tchihatcheffi*, n. sp., d'Arch.; *Tellina compressa*, Brocc., *T.* n. sp.; *T.* próxima de *T. elliptica*, Brocc.; *Lucina leonina*, Bast.; *L.* n. sp., recordando la *L. orbicularis*, Desh.; *L.* próxima de *L. carbarica*, Leym.; *L. scopulorum*, Bast.; *Sanguinolaria*, n. sp.; *Cytherea leonina*, Bast.; *Venus gallina*, Lamk.; *V.* n. sp.; *V. Karamusensis*, n. sp., d'Arch.; *V.* próxima á la *V. rugosa*, Brocc.; *V. Dysira*, L.; *V. Brongniartii*, Payr.; *V. islandica*, Brocc.; *Cardium hians*, id.; *C. subhians*, n. sp., d'Arch.; *C. ciliare*, L.; *C. aculeatum*, Brocc.; *C. multicostatum*, id.; *Arca tetragona*, Bart.; *A. antiquata*, Brocc.; *A. pectinata*, Brocc.; *A. tarsensis*, n. sp., d'Arch.; *Mytilus lithophagus*, Lamk.; *Pecten solarium*, Lamk.; *P. benedictus*, id.; *P.* recordando el *P. suborbicularis*, Goldf., asi como otras varias especies de *Pecten*; *Spondylus quinque costatus*, Desh.; *Ostrea undata*, Lamk.; *O. callifera*, id.; *O. lamellosa*, Goldf.; *O. foliosa*, Brocc.; *O. Virginica*, Lamk.; *O. crassissima*, id.; *O.* próxima á *O. Palliata*, id.; *Bulla lignaria*; *Natica millepuncta*; *Neritina*, n. sp., d'Arch.; *Turritella turris*, Bast. var.; *T. incrassata*, Sorv.; *T. triplicata*, Brocc.; *Cerithium plicatum*, Brongn.; *Pleurotoma*, n. sp., próxima de *P. plicatula*, Grat.; *Fusus Tchihatcheffi*, n. sp., d'Arch.; *Murex* próximo á *M. turonensis*; *Ancellaria inflata*, Bast., Grat.; *Canus pyrula*, Brocc.

Cuando se examina el modo como se encuentran repartidos todos estos fósiles en los tres puntos antes mencionados, se nota desde luego el carácter de *localizacion* que los distingue, aun cuando los sitios fosilíferos de que se trata no están

separados entre sí por un espacio muy considerable, y que todos ellos corresponden á la misma capa miocena, que en ninguna parte se halla atravesada por ninguna clase de roca eruptiva. En efecto, las tres localidades solo tienen muy pocas especies que les sean comunes; y además, las especies que dominan particularmente en la una, son precisamente las que mas escasean en las otras.

Conforme se va avanzando desde la parte meridional de la península hácia el litoral del mar Negro, los depósitos miocenos desaparecen completamente, y ceden su preeminencia á los terrenos nummulíticos. Como ya tengo indicados estos últimos en varias Memorias presentadas á la Sociedad geológica, solo mencionaré aqui un depósito de esta edad que acabo de descubrir en mi última campaña de 1853. Se encuentra á cosa de media legua al Sur de Samsoun, entre esta ciudad y Kadikoi, á cerca de 80 piés sobre el nivel del mar, y forma en cierto modo una especie de película sobre la superficie de las rocas de melafiro y de trapp, que constituyen toda la region limítrofe de Samsoun. Estos depósitos son poco considerables; consisten en una pudingà muy fina, compuesta de elementos suministrados por la desagregacion de las rocas eruptivas, á las cuales se encuentran adheridas de tal modo, conservando además su mismo colorido, que podrian ocultarse á la vista la mas ejercitada; encierran ó contienen sin embargo *Nummulites ramondi*, Defr.; *N. irregularis* (ó *murchisoni*, Brongn.); *Alveolinas*; *Operculinas*; *Orbitoidea*, etc. La superficie de las alturas donde aparecen estos depósitos se encuentra en algunos trechos llena de un gran número de conchas pertenecientes casi todas á especies que habitan hoy en dia el mar Negro.

De la presencia de los indicados depósitos nummulíticos en los alrededores de Samsoun, y de las conchas esparcidas sobre estos últimos, resulta que:

1.º Los melafiros y los trapps, que hacen un papel tan importante en toda esta parte del litoral septentrional del Asia Menor, han debido verificar su erupcion *anteriormente* al periodo nummulítico.

2.º En una época muy reciente, y aun tal vez contempo-

ránea del hombre, esta parte litoral del mar Negro, y por consiguiente varias de las montañas de melafiro y de trapp que lo costean, han debido hallarse inmerjidas de modo que las olas del Ponto-Euxino rodaban no solo sobre la llanura donde ahora se encuentra la ciudad de Samsoun, sino que tambien bañaban las laderas de las alturas que empiezan en la aldea de Kadikoi, distante del mar cerca de dos leguas.

FISIOLOGIA.

Del café bajo el punto de vista químico-fisiológico; por el DR. J. LEHMANN.

(Bibliot. univ. de Gineb., enero 1854.)

Desde que el café adquirió tan grande importancia como bebida alimenticia, dirijieron frecuentemente los sabios su atencion á la accion que ejerce, contentándose unas veces con simples hipótesis, y procurando otras confirmar su opinion por medio de análisis.

Hace pocos años que Mr. Payen trató de probar que el valor alimenticio del cocimiento del café se debía al ázoe que contiene, partiendo probablemente de la idea de que la cantidad de ázoe que posee una sustancia representa su poder nutritivo. Pero despues se ha reconocido que esta determinacion del ázoe solo era concluyente cuando la sustancia azoada era de naturaleza proteinea, y que respecto del café la sustancia proteinea, la legumina, no se encuentra sino en muy ténue proporcion en el cocimiento, en tanto que la mayor parte del ázoe se debe á la cafeina; de manera que ha sido necesario abandonar aquella opinion, y recurrir á otras esplicaciones.

Para formarse idea de la accion del café en la organizacion, Mr. Bœcker fijó su atencion en la orina segregada despues de haber tomado café, y vió que la proporcion de urea se habia aumentado considerablemente. Mr. Lehmann, por el contrario, queriendo enterarse de la reaccion que produce la cafeina en el

organismo, obtuvo un resultado enteramente opuesto, á saber: que la secrecion de urea era mucho mas corta.

Resultados tan contradictorios no podian proceder mas que de falta de exactitud y de perseverancia, ó de ciertas dificultades ó circunstancias especiales que no se habian descartado previamente. En tal estado importaba pues obtener hechos comprobados del modo mas positivo y exacto, á fin de que resaltara la verdad.

Considerando la notable influencia que ejerce el café en una existencia mas dichosa de muchos millones de hombres, y en particular el consumo instintivo de este alimento por parte de la clase pobre, que no puede hacer uso de una cantidad de alimentos plásticos suficiente con relacion á la pérdida de fuerzas y al libre desarrollo del cuerpo, Mr. Lehmann llegó á creer que el café, retardando el cambio de elementos en el organismo, hacia probablemente suficiente para el cuerpo un alimento que de otro modo no lo hubiera sido.

Mr. Lehmann se ha propuesto pues estudiar de un modo continuo y con el mayor cuidado posible la accion que ejerce el cocimiento del café en el organismo, y en particular en el cambio de elementos, examinando especialmente los dos principios característicos del cocimiento del café, la cafeina y el aceite empireumático, para poner en evidencia la parte de accion que corresponde á cada uno de ellos en el efecto general del café.

El autor para conseguir este objeto se ha dedicado principalmente al estudio de la orina segregada, que suministra los datos mas seguros sobre el cambio de elementos en un individuo.

Primeramente, hay importantes precauciones que observar, pues en este género de investigaciones no basta hacer tomar la sustancia á un individuo que continúa su género de vida habitual, repetir la operacion dos ó tres veces, luego determinar la constitucion de la orina, ó bien hacerlo á la vez en muchos individuos; porque las menores condiciones fisiológicas, como la cantidad ó calidad de alimento, los esfuerzos corporales mas ó menos violentos, la disposicion del ánimo, etc., etc., producen desde luego diferencias considerables en las proporciones relativas de los elementos de la orina. Por tanto, se

comprenderá fácilmente que para estudiar el cambio de elementos producidos en el cuerpo por una sustancia introducida en él, es preciso guardar en primer lugar una dieta continua y uniforme, y someterse á un género de vida lo mas regular posible durante la esperiencia. En segundo lugar, no basta hacer esta en un solo individuo, ni inferir, si á los dos ó tres dias no se presenta la reaccion bien determinada, que la sustancia ingerida no produce este ó aquel efecto, pues sucede con frecuencia que no se presenta sino al cabo de muchos dias. Cuando así sucede es preciso continuar aún durante cierto tiempo, para que una serie de resultados uniformes acredite con certeza la reaccion producida.

A fin de apreciar la accion del cocimiento del café y de las sustancias que contiene en el cambio de elementos, Mr. Lehmann determinaba exactamente la cantidad de orina segregada en las 24 horas, y en esta última los tres elementos principales que encierra, á saber: la urea, el cloruro sódico y el ácido fosfórico.

Las determinaciones cuantitativas de la urea, del cloruro sódico y del ácido fosfórico se hicieron en estas investigaciones por los métodos indicados por Mr. Liebig.

Mr. Lehmann operó en dos hombres, G. M. y H. S., y ante todo se dedicó á hallar la media normal de la cantidad de orina segregada en las 24 horas, y de la urea, del cloruro sódico y del ácido fosfórico que esta última contiene, durante una dieta regular que vamos á indicar *sin ingestion de café*, y prolongando la esperiencia el tiempo bastante para que las cantidades relativas de estos productos fuesen aproximadamente las mismas durante muchos dias.

G. M., de edad de 32 años, de buena salud, y pesando 132 libras, compartia por lo regular su alimento del modo que lo hace la poblacion pobre, á saber, pan, patatas, mucho café, manteca, algunas veces queso, y muy rara vez carne. Su ocupacion diaria y su vida eran generalmente muy arregladas, por lo cual venia á ser muy á propósito para esta clase de observaciones.

Durante el experimento recibió diariamente la misma cantidad y calidad de alimentos sólidos y líquidos, á saber: por la

mañana 4 onzas de pan y de manteca; al mediodía 6 onzas de carne preparada en forma de *beefsteak*, con 4 onzas de arroz cocido con agua y la misma cantidad de pan; por la noche 12 onzas de pan y de manteca: los líquidos se reducian á 5 ó 6 vasos de agua por el dia y dos de cerbeza floja por la noche. Este hombre sufrió durante muchas semanas esta dieta, y manifestó poder vivir sin cansarse de semejante alimento todo un año.

H. S., de 28 años de edad, buena salud, y peso de 141 libras, estaba acostumbrado á un alimento mas nutritivo, y al uso diario del café, asi como el primero.

Durante el experimento quedó sometido á la misma dieta y género de vida que el anterior, solo que al mediodía se le daban $7\frac{1}{2}$ onzas de carne.

Las perturbaciones producidas en el organismo por el cambio de dieta, y sobre todo probablemente por la sustraccion del café, se manifestaron en los primeros dias en ambos individuos por una sensacion como de estar en ayunas, y por una orina turbia y de reaccion alcalina.

Esa perturbacion era mas intensa en G. M.; y solo al cabo de algunos dias, cuando el organismo se acostumbró á esta dieta, fué cuando la orina se presentó pálida, clara y ácida, y disminuyó la sensacion de estar en ayunas en ambos, aunque nunca desapareció del todo.

La cantidad media de las sustancias segregadas no se calculó sino por los resultados obtenidos varios dias despues de la reaparicion del estado normal, y cuando volvió á presentarse una secrecion de orina casi regular.

En 14 dias de experimento, los 5 últimos dieron por término medio: respecto á G. M., 1444 c. c. de orina, 4,140 gr. de ácido fosfórico, 9,363 gr. de cloruro sódico, y 27,232 gr. de urea.

Y en cuanto á H. S.: 1635 c. c. de orina, 4,421 de ácido fosfórico, 9,865 de cloruro sódico, y 31,298 de urea.

Estando bien asegurado de este modo el estado normal para estudiar la influencia del café en el cambio de los elementos, ambos individuos, sin dejar la misma dieta, recibieron cada cual, en lugar de los dos vasos de agua por la mañana y al me-

diodía, un cocimiento de café preparado cada vez con tres cuartos de onza de esta sustancia.

Desde el primer día desapareció enteramente la sensación de estar en ayunas: los dos individuos se manifestaban contentos y bien dispuestos para el trabajo. La orina se presentó también en su estado normal, es decir, amarilla, pálida, trasparente y ácida.

El término medio de las análisis de la orina segregada durante los 5 últimos días en 11 de experimentos, dió:

En G. M.: 1512 c. c. de orina, 3,105 de ácido fosfórico, 6,951 de cloruro sódico, y 20,695 de urea.

En H. S.: 2005 c. c. de orina, 3,001 de ácido fosfórico, 8,819 de cloruro sódico, y 21,888 de urea.

En los primeros días del experimento no había cambio notable en la cantidad relativa de los tres elementos principales contenidos en la orina; pero desde el día 5.º en H. S. y desde el 6.º en G. M., la notable diferencia que se echa de ver en los números que acabamos de citar, no deja ninguna duda de que la acción principal del café se manifiesta por una lentitud en el cambio de elementos.

Para apreciar los demás efectos del café, el autor hizo tomar á cada uno de los dos individuos, por la mañana y al mediodía, un cocimiento de café preparado con onza y media de dicha sustancia.

Los síntomas, que no tardaron en manifestarse, fueron: grande agitación en el corazón, pulso precipitado, escitación, traspiración, inquietud, vértigo, y por último abatimiento, y un sueño agitado por imágenes confusas y desagradables.

Todos estos síntomas eran mas pronunciados en G. M. que en H. S.

Faltaba saber á cuál de los dos principales elementos del café se debía especialmente atribuir cada uno de los efectos. Con este objeto se repitieron rigurosos experimentos en los dos individuos, sustituyendo el café con una disolución de cuatro granos de cafeína en agua.

La sensación de estar en ayunas, que había vuelto á reproducirse á resultas de la dieta normal, no desapareció del todo bajo la influencia de la cafeína.

Las tres principales sustancias arrastradas por la orina, despues de haber adquirido las proporciones relativas constantes por la dieta normal, disminuyeron bajo la influencia de la cafeina, pero menos sin embargo que por la del cocimiento del café. En cuanto á los síntomas exteriores, los 4 granos de cafeina no produjeron mas que una actividad algo mayor de corazon. Mas habiendo el paciente tomado el último dia del experimento 8 granos de cafeina presentó un pulso muy rápido, fuertes latidos de corazon, estremecimientos, y una continúa necesidad de orinar, acompañada sin embargo de secreciones de orina poco abundantes. A esto hay que añadir una sobreescitacion de imaginacion, luego confusion de ideas, visiones, y en general un estado de embriaguez particular, seguido de un sueño profundo.

Repetido el mismo experimento en otro individuo á quien se le habian hecho tomar 6 granos de cafeina, produjo tambien una disminucion en las tres principales sustancias de la orina, pero inferior á la que habia causado una cantidad correspondiente de cocimiento de café.

Quedaba finalmente por examinar la parte de influencia ejercida por el aceite empireumático. Para esto se destiló en agua cierta cantidad de café tostado, hasta que el residuo perdió enteramente su olor. El producto de la destilacion tenia exactamente el gusto y olor del cocimiento de café.

Despues de haber vuelto á sujetar á G. M. á la dieta normal, se le hizo tomar cada dia cuatro vasos, que contenian los productos empireumáticos que dió la destilacion de 2 onzas de café tostado; siendo el resultado una escitacion agradable, una traspiracion lenta, y la desaparicion absoluta de la sensacion de estar en ayunas, como sucedió con el café. La accion del aceite empireumático se manifestó al parecer mas bien en el ánimo que en la imaginacion, segun el autor tuvo ocasion de verlo posteriormente por otros muchos experimentos. El volúmen de la orina aumentó, en tanto que los productos sólidos, y principalmente la urea, disminuyeron considerablemente, quedando el cloruro sódico poco mas ó menos en las mismas proporciones que antes del experimento.

La notable disminucion de las proporciones de los elemen-

tos sólidos en la orina después de la ingestión del aceite empireumático, prueba por consiguiente que esta última determina una lentitud en el cambio de elementos mayor que la cafeína, y que á ella es preciso atribuir la parte mas principal de esa influencia producida por el cocimiento del café.

Habiendo G. M. tomado una doble dosis de productos empireumáticos destilados, tuvo congestiones, traspiración copiosa, é insomnio.

Otros dos individuos, sometidos al mismo tratamiento, manifestaron todos los mismos síntomas, y además la diarrea, que se presentó casi al momento después de la ingestión del producto de la destilación del café.

En vista de esto parece que las sustancias empireumáticas son las que determinan los movimientos intestinales que produce tan frecuentemente la decocción de café.

En resumen, por los resultados de estas observaciones se prueba:

1.º Que la decocción de café produce en el organismo dos acciones principales, y que parecen hallarse en oposición, á saber: mayor actividad en los sistemas vascular y nervioso, y una lentitud considerable en el cambio de elementos.

2.º Que la escitación del sistema nervioso y del vascular se manifiesta por la propiedad tan preciosa del café de vivificar el ánimo abatido por una actividad demasiado prolongada, dándole elasticidad, disponiéndolo á la reflexión, y determinando una sensación general de bienestar y serenidad; circunstancia debida á la modificación recíproca de las acciones combinadas de la cafeína y del aceite empireumático.

3.º Que la lentitud en el cambio de elementos se debe principalmente á la acción del aceite empireumático, á la cual se agrega la de la cafeína cuando esta última se halla en proporción notable con el cocimiento de café.

4.º Que la actividad sobreescitada del corazón, el estremecimiento, las ganas de orinar, el dolor de cabeza, el estado de embriaguez particular, y el delirio, son debidos á la cafeína.

5.º Que la secreción mas abundante de la traspiración y de la orina, la aceleración del movimiento intestinal, la sobreescitación del ánimo, que en altas dosis puede degenerar en con-

fusion de ideas y en congestion, séguidas de inquietud y de insomnio, son provocadas por el aceite empireumático.

Asi es que cuando el cocimiento de café está demasiado cargado, es decir, cuando está preparado de modo que contiene una proporcion de aceite empireumático y de cafeina demasiado considerable para el organismo, resultan efectos particulares á una de las dos sustancias, y se sufre una sobreexcitacion de corazon, congestiones, estremecimientos, insomnios, etc., etc.

Termina Mr. Lehmann su Memoria con algunas consideraciones generales sobre la buena influencia que en la vida social ejercen el café, el té, el cacao y los espirituosos, que obran todos de un modo análogo en el organismo.

Y hace notar que estas bebidas, que para las clases ricas abundantemente nutridas no son mas que un goce y provocan una escitacion del ánimo, vienen á ser para la clase menesterosa un verdadero é importante alimento, en razon de la lentitud producida en las funciones de asimilacion y eliminacion, que de este modo suplen á un alimento debilitante.

La eleccion de una ú otra de estas sustancias respecto de las diversas naciones se funda en las producciones de su suelo, y en la naturaleza de los alimentos predominantes en el pais.

Asi es que en tanto que los paises de viñas consumen sus vinos, cuyo exceso produce tan numerosos inconvenientes en el organismo y en las facultades morales, los árabes y los pueblos de Oriente hacen un gran consumo de café preparándolo á su modo, de manera que estraen las pocas sustancias realmente nutritivas, para suplir en cuanto es posible á su alimento demasiado débil: los chinos y los habitantes del Asia central poseen el té, que estos, por la misma razon que lo hacen los orientales con el café, lo hierven con agua salada á fin de estraer las materias proteíneas.

Los ingleses, que consumen mas carne y no necesitan suplir un alimento insuficiente, buscan en el té, bebida ya de uso general entre ellos, la teina y el aceite esencial, que robustecen particularmente la actividad del sistema nervioso y del ánimo.

Por el contrario en Alemania, donde el alimento dominante de la clase proletaria son las patatas, se hace un enorme consumo de café, porque se busca la acción amortiguadora de las materias empireumáticas en las funciones del estómago, para recompensar lo flojo del alimento.

Desde la introducción casi simultánea en Europa de las patatas y el café, ha ido creciendo su consumo en proporciones correspondientes.

Durante el bloqueo continental se trató en Alemania de suplir el café, indispensable en lo sucesivo, con productos del país preparados del mismo modo. Confeccionáronse suplentes tostando frutas secas, semillas y raíces de plantas muy diversas, y se obtuvo una bebida que tenía el color del café sin el sabor, el aceite empireumático sin la cafeína, pero que contenía en las materias empireumáticas el elemento más esencial para la nutrición.

Después de levantado el bloqueo volvió á consumirse abundantemente el café; pero en atención á la creciente carestía de víveres, ha subsistido el uso de los sucedáneos, cuyo precio es muy bajo, y la elaboración de estas sustancias va siempre en aumento.

La unión aduanera alemana ha consumido ella sola en 1851 100 millones de libras de café; es decir, la sexta parte del producto total, y además 10 millones de libras de los sucedáneos.



VARIETADES.



Tapon hermético de MR. BLAIN.—Para que los vinos alcancen todo el valor que deben tener, es preciso ante todo que sean trasportables, pues solo cuando se consigue su venta en mercados lejanos es cuando el cosechero puede esperar indemnizarse de los gastos y desvelos que le ha causado su elaboracion. Para que el vino sea trasportable es preciso ponerlo en vasijas herméticamente cerradas, de manera que en cuanto sea posible esté libre del contacto del aire; contacto que algunas veces hasta por sí solo para determinar tan prontamente la fermentacion alcohólica ó ácida, que al vino de mejores cualidades pueden convertirlo en un alcohol insípido, ó en vinagre.

El vino se transporta en barriles ó en botellas: los primeros se cierran con ajustados tapones de madera, y para las segundas se emplean tapones de corcho. La prueba de que ni unos ni otros constituyen un tapon perfectamente hermético, es que hay vinos que hasta el presente no han podido llevarse á los mercados extranjeros, como sucede con muchos de los de Francia, Córcega, Italia, España y Grecia, que tienen que ser consumidos en el acto, ó convertidos por medio de la destilacion en alcohol ó aguardiente. Esta circunstancia origina pérdidas enormes para los cosecheros, por cuanto es un obstáculo insuperable para la realizacion de ganancias considerables.

Cosa admirable es sin duda que el corcho y su aplicacion á tapar botellas constituya una de las mas hermosas y productivas industrias de los tiempos modernos. Pero el corcho, se entiende el bueno, ha ido escaseando, de modo que casi podria llegar á faltar de repente. Los ricos bosques de Cataluña se hallan casi completamente agotados. Créiase que podrian reemplazarlos las encima-alcornoques de la Argelia; pero la corteza de estos es de calidad muy inferior.

En vano durante algunos años se buscarán tapones de primera clase que puedan prestar util servicio. A menudo sucede que un tapon de corcho, aun de la mejor calidad, se deteriora, se disuelve en parte, y hace perder al vino su transparencia y limpieza, comunicándole un sabor malo, un sabor *sui generis*, que destruye todo su valor. Nada exajeraríamos valuando en muchos millones de botellas las que han sufrido deterioro en el vino que contenian, por el peligroso contacto de un tapon roido de polillas.

Así es que uno de los problemas que mas están á la orden del día, uno de los que mas preocupan á centenares de inventores, consiste en encontrar una sustancia que pueda reemplazar al corcho en la fabricacion de tapones. Hace algunos años que se creyó haber resuelto el problema: ponderáronse mucho los tapones de madera, sólidos para los vinos comunes, y ahuecados interiormente en forma cónica para los vinos espumosos. Mr. Jacquesson, célebre cosechero de vinos de Champaña, presentó hermosos ejemplares de tapones de este género; mas por lo visto no correspondieron los resultados á sus esperanzas, y la industria espiró, si así puede decirse, en su misma cuna.

Mr. Blain, procediendo con mas tino, no ha tratado, propiamente hablando, de reemplazar el corcho; es decir, de encontrar una sustancia que como el corcho ó la madera se amoldase al interior del cuello del frasco: para él la cuestion ha sido presentada bajo otro punto de vista, y en lugar de buscar un tapon hermético ó impermeable, ha conseguido que el acto mismo de tapar sea hermético. La sencillez de la solucion que ha dado al difícil problema es prueba cierta *à priori* de su eficacia: los numerosos hechos, y el tiempo, verdadero juez sin apelacion, han demostrado hasta la evidencia la certeza de sus cálculos.

Veamos de describir en pocas palabras su hermoso aparatito. Supongamos por de pronto que se trata de librar completamente al vino del contacto del aire, y de que pueda derramarse. Imagínese la figura de un hongo con su tallo cilíndrico y su cabeza ó sombrerete redondo: esta es la forma general del tapon, cuya materia es de vidrio blanco, no higrométrico, é indescomponible por el contacto de los líquidos, lo cual supone tener muy poca sosa ó potasa y haber sido fundido á temperatura elevadísima. Su tallo, largo cerca de 1 centímetro, es de menor diámetro que el cuello de la botella, en el cual entra libremente, lejos de ajustarse del todo. La cabeza ó sombrerete tiene una ranura ó gola circular practicada en la moldura. Tómase un tubo de goma elástica vulcanizada, de cerca de 1 pulgada y 3 centímetros de largo, y de un diámetro bastante pequeño para que al contraerse, despues de haber sido dilatado, pueda ajustarse sobre el cuello de la botella, formando, como quien dice, un solo cuerpo con él: hácese entrar el sombrerete en la parte inferior de este tubo de goma elástica; á beneficio de un bramante ó hilo de goma elástica que entra en la gola del sombrerete, fíjase el tubo, que queda erguido sobre el sombrerete á modo de chimenea: hecho esto puede decirse que el tapon queda ya constituido y en estado de servir; su aplicacion se hace del modo siguiente. Llénase la botella de modo que el tallo del tapon quede sumergido en el vino: colócase aquel en su puesto, y luego, aplicando al interior del tubo los dedos índice y medio de ambas manos, se le dilata al mismo tiempo que se vuelve su parte interior hácia afuera, como suele hacerse con la piel de un

conejo al desollarlo, y cuando ha descendido bastante se le abandona á sí mismo, de manera que de chimenea que era con relacion al sombrerete, quede convertido en una especie de cofia ajustada al cuello de la botella, y cerrándola herméticamente. Con una cuerdecilla ó hilo de goma elástica se dan varias vueltas por debajo del reborde saliente del cuello del frasco, y últimamente se anudan los cabos sobre el sombrerete, cubriéndolos con lacre, en que puede estamparse el sello del cosechero ó vendedor, quedando de este modo completamente terminada la operacion. Si esta ha sido bien hecha, no queda ni una sola ampolla de aire en la botella, y el vino, segun lo acredita la esperiencia, libre de toda alteracion, de toda fermentacion alcohólica ó ácida, y además de todas las adulteraciones que la mala fe podria intentar: de modo que siendo el cosechero, como es de suponer, hombre honrado, podrá el consumidor beber el vino en el mismo estado que lo ha producido la naturaleza.

Nada es mas fácil que destapar la botella: córtase primeramente el hilo, y se quita el sello: introdúcese primero las uñas y luego las yemas de los cuatro mismos dedos entre el tubo y el cuello, vuélvesele al revés dejándolo convertido como antes en chimenea, quítase el tapon, que como ya hemos dicho entra holgadamente, y se hace uso del vino. El tapon no ha perdido por esa primera aplicacion sus escelentes cualidades, y puede volver á servir cuanto tiempo se quiera.

Este método de tapar ofrece otra notable ventaja, que importa dar á conocer. Como el tapon de cristal no entra ajustado en el cuello, y la goma elástica vulcanizada conserva una elasticidad muy grande, resulta que si el líquido se dilata en el transporte por la influencia del calor, habrá lugar para el líquido escedente sin temor de que cese la accion del tapon hermético, ni se dé el mas pequeño acceso al aire, sea por la dilatacion, sea por la contraccion. Cierto es que el vino llega á tocar á la goma elástica; pero ya es cosa sabida desde hace mucho tiempo, que el contacto de esta materia no altera la pureza, claridad, sabor ni fragancia del vino.

Hasta el presente no hemos hablado mas que del vino y de las botellas, que por lo demás pueden tener todas las dimensiones que la fabricacion actual se halla en estado de darles; pero el tapon hermético recibirá naturalmente otra multitud de aplicaciones. Ya se sabe cuán difícil es mantener llenos los vasos en que acostumbran guardarse las preparaciones anatómicas en alcohol: esta dificultad queda enteramente desvanecida con el tapon de vidrio armado con el tubo de goma elástica. Para conservar las sustancias alimenticias era necesario encerrarlas en vasos de hoja de lata, cuya tapa se soldaba con plomo ó estaño. Este método traia consigo el inconveniente, primero de tener que recurrir, cuando se queria abrirlos, al uso de unas tijeras capaces de cortar la hoja de lata, y segundo esponerse á la oxidacion del plomo ó á la formacion de óxidos y sales veneno-

sas: de manera que el tapon que acabamos de describir va á dar un nuevo impulso á un género de industria bastante considerable. Gran número de productos de farmacia, perfumería, química y destilacion podrán en lo sucesivo conservarse mas perfectamente, y trasportarse con mas facilidad á lejanas distancias.

Siempre es agradable, cuando se da á conocer una nueva invencion, poder decir que no se trata de una idea abstracta, de un proyecto teórico ni de un ensayo en pequeño: por eso diremos que el tapon hermético de Mr. Blain ha sido ya puesto en práctica por la compañía de *Bodegas franco-inglesas* en alta escala y con brillantes resultados. Donde quiera que se ha presentado el tapon de vidrio con cofia elástica, ha sido acogido con favor, y hasta nos atreveremos á decir con entusiasmo: es tan á propósito, tan limpio, tan elegante y tan cómodo, sea para ponerlo, sea para quitarlo, sin auxilio de ningun instrumento, sin exigir grandes esfuerzos, que sin temor se le puede pronosticar un porvenir brillante.

—En la sesion pública anual celebrada el 29 de diciembre de 1853 por la Academia de Ciencias de San Petersburgo, ha anunciado ésta para asunto de premio de astronomía, que habrá de adjudicarse el año de 1857, el exámen de las cuestiones referentes á la division del cometa de Biela en dos cuerpos. El programa es como sigue.

La division del cometa de Biela en dos cuerpos, separados en apariencia por un espacio vacío, es un suceso singular en los anales de la astronomía. A esta catástrofe, que se verificó en 1846 casi á la vista de los astrónomos, se han seguido cambios extraordinarios en las apariencias y en el brillo de los dos núcleos. Otras variaciones análogas se han verificado á la vuelta del cometa en 1852, á pesar del aumento considerable de la distancia recíproca de aquellos; las cuales prueban, al parecer, la existencia continua de una accion mútua muy notable. Todas estas circunstancias hacen que el cometa de Biela sea un objeto del mas alto interés científico. Añádase además, que en la última aparicion de 1852 las posiciones observadas han diferido enormemente de la efeméride calculada por Mr. Santini; y que todavía no se ha decidido si las diferencias entre el cálculo y la observacion han de atribuirse únicamente á imperfecciones del primero, ó si son producto de fuerzas que, al dividirse el cometa, han causado variaciones bruscas en la órbita. Por esta razon ha creído la Academia imperial de Ciencias, que la determinacion rigorosa de la órbita del cometa era digna de proponerse al concurso de astrónomos y geómetras como tema de un premio extraordinario, y considerando que en la época actual es imposible prever todas las consecuencias que se deducirán de las investigaciones, la Academia no cree que debe restringir mucho el problema que ha de resolverse. El programa se resume por tanto en los puntos siguientes. 1.º La Academia exige una determinacion rigorosa de

los elementos de la órbita que describe el centro de gravedad del cometa de Biela, trabajo que ha de basarse en una discusion minuciosa de todas las observaciones obtenidas en las seis apariciones que ha habido entre 1772 y 1852, teniendo en cuenta todas las perturbaciones perceptibles causadas por los planetas. 2.º En el caso que haya medio de representar de una manera satisfactoria con una sola órbita todas las observaciones, sería preciso dividir el trabajo en dos partes, y que una comprendiera las observaciones hechas desde los tiempos mas remotos hasta la época de la separacion de los dos cuerpos, y la otra las observaciones hechas desde dicha época hasta el dia. 3.º El estudio ha de dirigirse particularmente á las relaciones mútuas de ambos cuerpos, á fin de determinar, no solo la posicion del centro de gravedad entre ellos, sino tambien, si es posible, las leyes con arreglo á las cuales se han efectuado los cambios de sus posiciones relativas. 4.º La memoria del concurso deberá ir acompañada de una efeméride calculada anticipadamente para la próxima vuelta del cometa en 1859. Atendidos los largos y penosos cálculos que exigirá la solucion completa del problema, fija para 1.º de agosto de 1857 el término en que deben presentarse las memorias destinadas al concurso. El premio se adjudicará, caso de merecerlo alguna memoria, en la sesion pública del mes de diciembre del mismo año de 1857. Los que opten al concurso podrán escribir á eleccion sus memorias en cualquiera de los idiomas francés, inglés, aleman, ruso ó latino, debiendo ir acompañadas de un lema y un pliego cerrado que contenga el nombre del autor, segun la regla general de los concursos académicos. La Academia publicará la memoria premiada, de la cual pondrá á disposicion del autor 50 ejemplares. El premio es de 300 ducados de Holanda (14.130 rs.); además habrá un *accessit*, que consistirá en la mitad de esta suma.

—*Sobre los cometas del siglo XIX*; nota leida por Mr. Babinet en la sesion pública anual de las cinco Academias del Instituto de Francia el 25 de octubre de 1853.—Desde la mas remota antigüedad hasta los trabajos de Newton en 1680, se consideraron los cometas como presagios de infortunios públicos. Su aspecto, tan diferente de los otros cuerpos celestes, su marcha estraña por el cielo y las regiones inaccesibles á los planetas, y su corta aparicion, todo concurría á mirarlos como prodigios. “Tal, dice Homero, se ve brillar uno de esos astros que Júpiter, el de los pensamientos profundos, envia como agüero, sea á las expediciones marítimas, sea á los grandes ejércitos terrestres. El astro es brillante, y se le ve chisporrotear.” Virgilio y los demás poetas latinos, hasta Claudio, que parafraseó los versos de Homero, agotaron los epítetos funestos al hablar de los cometas; y hasta el siglo XVII fueron considerados como triste anuncio de las calamidades con que la ira del cielo amenazaba á la humanidad. Solo, ó casi solo el filósofo Séneca, se opuso con su poderosa

lógica á las ideas supersticiosas de sus contemporáneos, ó de los que vivieron en los siglos anteriores. Segun su opinion, los cometas recorren regularmente caminos prescritos por la naturaleza; y lanzando una mirada profética sobre el porvenir, aseguró que los venideros se admirarian de que su época no hubiese conocido verdades tan palmarias. Séneca sostenia la verdad contra todo el linaje humano, lo cual por desgracia casi equivale á no tener razon; y durante diez y seis siglos la cuestion no dió un solo paso, ni aun en el siglo XVI, que tan atrevidamente sacudió el yugo de autoridades de muy distinto peso. El mismo Kepler, despues del año de 1600, Kepler, el libre pensador, el innovador astronómico, el indagador de las leyes que rijen los movimientos celestes, admitió los pronósticos y las influencias cometarias; y sin embargo no puede culparse de debilidad supersticiosa al que se atrevia á decir á los teólogos que atacaban la doctrina de Copérnico y Galileo: "No os comprometais con las verdades matemáticas. ¡El hacha con que se ha cortado hierro, no sirve luego ni para cortar madera!"

Los observadores del cielo, acostumbrados á la suma regularidad del movimiento de los astros, á aquella calma, á aquella paz que caracterizan las regiones celestes, no podian ver sin sorpresa y sin espanto unos astros que al parecer se presentaban súbitamente por todas las regiones del cielo, de forma y apéndices diferentes de los demás, seguidos ó precedidos de rastros luminosos, á veces inmensos, y cuya marcha finalmente, contraria á la de los demás cuerpos celestes movibles, termina por una desaparicion tan brusca como repentina fué su venida. No es, pues, de extrañar que el temor se atravesase entre el asombro y la ignorancia, sabiendo la natural propension á ver prodigios en las cosas que parecen extraordinarias é inesplicables.

Para desvanecer el prodigio era necesario conocer las leyes del movimiento de los cometas, y esto fué lo que hizo Newton con motivo del gran cometa de 1680. Habiendo averiguado que, segun la ley de atraccion universal que habia descubierto, el camino del cometa debia ser una curva muy prolongada, trató de representar matemáticamente, ayudado de su colaborador y amigo Halley, la marcha del nuevo astro, y lo consiguió completamente. Halley se dedicó activamente á este ramo de la astronomía, y luego reconoció que el cometa de 1682 se parecia tanto respecto á su marcha al rededor del sol, á los dos cometas precedentemente observados en 1531 y 1607, que eran sin duda un mismo cometa, y que en vista de esto debia volver á presentarse hácia el año de 1759.

Gracias á los trabajos teóricos de Newton y á los cálculos de Halley, estaba cumplido el pronóstico de Séneca: los cometas, ó por lo menos algunos de ellos, seguian órbitas regulares. Su regreso podia ser previsto: ya no eran existencias casuales, sino verdaderos cuerpos celestes de mar-

cha fija y regular. Lo maravilloso cesaba, ó mejor dicho se trasladaba al talento que habia sabido penetrar el misterio de la naturaleza, porque despues de la potencia creadora y organizadora del mundo, á nadie pertenece el primer rango mas que á la inteligencia, que columbra el pensamiento del Criador.

Como la historia de este cometa, que lleva el nombre de Halley, está curiosamente enlazada con la de las opiniones y acontecimientos humanos, no dañará bosquejarla desde los siglos pasados hasta nuestra época. Por su última aparición en 1835, pertenece esencialmente al siglo XIX.

Auxiliado Mr. Hind por las determinaciones de los cometógrafos antiguos, los anales astronómicos chinos traducidos por Eduardo Biot, y los trabajos de nuestro colega Mr. Laugier, ha podido estudiar dicho cometa en todas sus apariciones desde el año 12 antes de nuestra era. Desde aquella época hasta el año de 1835, se ha presentado 24 veces á la tierra, lo cual constituye una aparición cada 77 años. Veamos de qué sucesos fué testigo, y casi autor en su aparición del año 1456. Los musulmanes, acaudillados por Mahomet II, sitiaban á Belgrado, plaza defendida por Huniades, llamado el esterminador de los turcos. Aparece el cometa de Halley, y ambos ejércitos se amedrentan. El Papa Calixto III, afectado tambien del general terror, manda hacer rogativas públicas, y lanza un tímido anatema sobre el cometa y sobre los enemigos de la cristiandad. Desde entonces data el uso, que se conserva aún en todas las iglesias católicas, de la oracion llamada *Angelus de midi*. Los frailes Mínimos acercan 40.000 defensores á Belgrado, sitiada por el conquistador de Constantinopla, por el destructor del imperio de Oriente. Dase la batalla, que dura dos dias seguidos. Los frailes Mínimos, sin mas armas que el Crucifijo en la mano, estaban en las primeras filas invocando el exorcismo del Papa contra el cometa, y conjurando contra el enemigo la ira celeste, manifiesta segun todos por la presencia del astro. ¡Qué rudos astrónomos! Finalmente, Mahomet II gravemente herido se retira con una inmensa pérdida, abandonando en su fuga todo el pertrecho del sitio, en tanto que el vencedor Huniades muere á consecuencia del cansancio sufrido en un combate, ó mas bien en una matanza humana de 24 horas seguidas. ¡Poderosos efectos de opiniones científicas!

Pero remontémonos aún mas en la historia del mismo cometa. Aparece en abril de 1066. Los normandos llevan á su frente al Duque Guillermo, denominado el Conquistador, y se preparan á invadir la Inglaterra, cuyo trono ha usurpado Haroldo, no obstante la fe jurada á Guillermo. A nadie se le ocurre dudar de que el cometa no sea el precursor de la conquista. Nuevo astro, nuevo rey (*nova stella, novus rex*), como decia el refrán de aquel tiempo. No tengo que andar escojiendo crónicas de aquellas épocas, pues todas dicen unánimemente: los normandos, guia-

dos por un cometa, invaden la Inglaterra. De modo que uno de los rayos de la brillante corona de la reina Victoria se debe al cometa de Halley.

Merced á la complaciente erudicion del sábio bibliotecario del Instituto, he podido ver el *fac-símile* de la famosa tapicería de Bayeux, en la que la reina Matilde, esposa del Conquistador, y sin duda las damas de su servidumbre, dibujaron las principales escenas de la conquista con leyendas en latin bastante bueno. En una de dichas escenas se ve á Haroldo entronizado recibiendo el homenaje del clero, de la nobleza y del pueblo. Junto á él una multitud de gente levanta sus brazos y ojos hácia un cometa que brilla sobre su cabeza, y en el mismo compartimento se ve á Haroldo sobre el trono, que receloso y con el cuerpo y la cabeza inclinada, oye la noticia de la aparicion celeste que le amenaza. Hé aquí un asunto bien compuesto, me decia un miembro de la Academia francesa que juntamente conmigo estaba mirando ese curioso dibujo. Las ideas de influencias cometarias, tan quiméricas hoy para nosotros, eran en los tiempos pasados realidades importantes, que decidian de la suerte de los pueblos y de los reyes.

Citaremos otro ejemplo de la influencia del cometa de Halley. Corria el año de 837, reinando Luis el Bueno, triste hijo y sucesor de Carlo Magno. Dice un cronista: "Luis era astrónomo. Habiendo observado un »cometa el año de 837, creyó que le anunciaba nuevos males, y cayó en »una melancolía que no concluyó sino con su vida." En la época presente, decir que un personaje es astrónomo, sería precisamente lo mismo que decir que no tiene miedo ninguno á los cometas. Por lo demás, el emperador Luis I sobrevivió á la aparicion del cometa hasta el año de 840, y agotó sus recursos en fundaciones religiosas: edificó iglesias, y dotó conventos para apartar de su cabeza la cólera celeste, visiblemente manifestada por el cometa de Halley, que vamos á ver figurar otra vez en Francia á mediados del siglo último en tiempo de Luis XV, infundiendo muy distintas preocupaciones en el espíritu público.

Halley habia calculado con mucho trabajo que la accion de los planetas retardaria el próximo regreso del cometa, y pronosticado este suceso para fines de 1758 ó principios de 59. Era preciso calcular exactamente con las fórmulas matemáticas perfeccionadas la época de su reaparicion. Clairaut tomó por su cuenta, y desempeñó como maestro la parte algebraica del problema; pero aún quedaba la inmensa tarea de calcular numéricamente estas fórmulas. Dos calculadores tuvieron valor de acometer la empresa, y fueron el astrónomo Lalande y madama Hortensia Lepaute, que, sea dicho de paso, fue quien dió su nombre á la hortensia, traída de las Indias por el astrónomo Legentil. Los dos calculadores en el término de seis meses, tomándose apenas tiempo para comer, pusieron en números las fórmulas algebraicas de Clairaut: y en noviembre de 1758

anunció éste públicamente el regreso del cometa para los primeros meses del año siguiente. Con pocos días de diferencia acudió puntual á la cita para honra y prez de la ley de la atraccion, asi como de Newton y sus sucesores en la soberanía de la ciencia. El cometa volvió en seguida á entrar en los espacios celestes, aplazando su próxima visita para el año 1835. Para esta época ya habia ocurrido un nuevo cambio en la opinion de los sábios y del público.

En tanto que desde Aristóteles, Hiparco, Ptolomeo, Tico-Brahe, Kepler y Casini parecian retar los cometas al entendimiento humano diciéndole: No conoces la ley á que obedezco; una ansiosa atencion habia seguido sus pasos. En 1835 todo estaba conocido: el sábio nada tenia que temer ni que esperar. El entendimiento no podia alegar ignorancia, ni el sábio peligro de supersticion. Todo el mundo decia: Cometa ¿qué me quieres? Ahora últimamente, con motivo del tercer cometa del año de 1853, que el 31 de agosto brillaba al Poniente con gran resplandor á las ocho de la noche durante un crepúsculo que hubiera ofuscado á cualquier estrella ó planeta, el pueblo de París al pasar por los puentes miraba al hermoso astro algunos instantes diciendo: “Los periódicos hablan de él: hace tres meses que le están viendo desde el Observatorio.” Dudo mucho que el cometa de Halley escite mas la atencion en su próximo regreso. Es el *cui bono* de Ciceron; esto es, una cosa que el pensar en ella no ofrece interés. No, nunca volverán las reinas á bordar este cometa en sus tapi- cerías, porque nunca volverá á dar un trono á los conquistadores.

¿Cuántos cometas hay en el cielo? Tantos como peces en el Océano, decia Kepler. Los que no están iniciados en el progreso de las ciencias, no se forman idea del número de cometas que hoy, á mediados del siglo XIX, se descubren en el cielo. El año 1853, tan rebelde á los trabajos astronómicos, nos dió cuatro (1). El año 1846 suministró ocho. En tanto que los astrónomos del último siglo observaron 64, los modernos, desde 1801 á 1851, es decir, en la primera mitad del siglo XIX, han aumentado el catálogo con otros 80. Partiendo del principio de nuestra era, los cometas bien observados llegan poco mas ó menos al número de 600. De algun tiempo á esta parte se descubren por término medio 3 ó 4 cada año. Claro está pues que si, como en otras épocas, se achacasen á tales astros los acontecimientos políticos ó naturales, serian éstos los que en la actualidad harian falta á los cometas, precisamente lo contrario de lo que sucedia en la edad media. Los astrónomos ó mas bien los astrólogos, entre quienes causa sincero disgusto ver á Kepler, estaban reducidos á decir que los cometas por lo regular no hacian mas que depositar el gérmen de los sucesos que luego se desarrollaban.

(1) Desde que se leyó esta noticia á la Academia se ha descubierto otro.

Hasta principios de este siglo, solo el cometa de Halley era el reconocido como periódico, y habia sido visto dos veces. Otros tres cometas semejantes han venido á enriquecer nuestro sistema solar con tres nuevos astros sometidos al dominio de nuestro sol como los planetas: estos nuevos cometas son los que llevan los nombres de Encke, de Biela, y de nuestro colega Mr. Faye, y son tambien los únicos que han sido vistos dos veces. La última ofreció, segun Mr. Hind, la curiosa particularidad de volver al perihelio á la misma hora indicada por los cálculos de Mr. Le Verrier.

Se está esperando el segundo regreso de otros 9 ó 10 cometas, para establecer ó desechar la teoría de sus movimientos al rededor del sol: mas ¿qué diremos del gran cometa del siglo XIX, esperado en 1848, y que á estas fechas no se ha presentado aún?

En 1556 apareció un hermoso y grande cometa. A mediados del siglo pasado se calculó este cometa, llamado de Carlos V, y se le encontró análogo á otros que á 300 años de distancia se habian presentado en el cielo. Todos fueron muy brillantes, todos tenian rastros luminosos ó colas inmensas; su aspecto físico y su marcha eran tambien las mismas. Calcúlase, pues, el regreso de dicho gran cometa para el año de 1848. No hay quien lo contradiga: está este regreso inscrito en todos los libros científicos. Muchos astrónomos, antes y despues de 1848, buscan inútilmente este precioso cometa de 300 años de revolucion, que tan bella adquisicion sería para nuestro sistema solar; mas ya se han pasado los años 1848, 49, 50, 51, 52 y 53, y aún no tenemos noticias de un astro tan esperado.

Sin duda que ninguna de las escogidas personas que se dignan escucharme perderá el apetito ni el sueño por la triste noticia astronómica que acabo de darles. Pero sin embargo, si las leyes de la atraccion son reales; si estas leyes que dirijen á la luna al rededor de la tierra, á los planetas y cometas al rededor del Sol, y á las mismas estrellas dobles en los confines del cielo estrellado, á distancias que confunden la imaginacion, son ciertas, ¿por qué no vuelve el cometa de 1556? Por esto.

Junto con la influencia preponderante del Sol, está la accion, mucho mas débil aunque sensible, de los planetas, como Júpiter, Saturno, Urano, Neptuno, que altera algo la regularidad de la marcha de los cometas alrededor del Sol. Faltaba, pues, para saber á qué atenerse acerca del cometa de 300 años, hacer respecto de él lo mismo que Clairaud, Lalande y Madame Lepaute hicieron tocante al cometa de Halley á su regreso de 1759. Mas ¿quién se atreveria á intentar una empresa tan colosal para una órbita recorrida en 300 años, cuando la dificultad de los cálculos es casi insuperable para una de 77? Mr. Hind nos dice que un astrónomo de Middelbourgo, en Zelandia, Mr. Bomme, animado por una de esas pasiones frias que dicen ser aún mas enérgicas que las ardientes, ha em-

prendido y llevado á cabo ese trabajo hercúleo *con un gasto inmenso de tiempo y de fatiga*. Su perseverancia ha sido bien recompensada por el resultado, pues averiguó que el regreso del gran cometa á mediados de este siglo se habia retardado 10 años, y que con una incertidumbre de solo 2 años, podremos ver el cometa en 1858. La incertidumbre proviene de las observaciones poco exactas de Fabricius, astrónomo de Carlos V, que fué sin duda mas activo en deducir pronósticos del cometa, que en determinar exactamente su marcha. Una vez que ese hermoso astro sea conquistado, ya no se le volverá á perder, y cada 300 años se recibirá infaliblemente su visita. ¡Esperémosle con paciencia y seguridad de 1856 á 1860!

Los escritores de Revistas teatrales, que especulan sobre todo lo que llama la atencion de la sociedad, pueden desde ahora cortar su pluma, y prepararse para el cometa de Carlos V. Con este motivo no puedo menos de decir cuánto me chocó la pobreza de imaginacion de los que hicieron figurar en el teatro al cometa de Halley, que nos ha hecho casi cuatro visitas en tres siglos. ¡Cómo! ¡ni una alusion á Jos pueblos que anteriormente habian visto el cometa, y que el cometa habia tocado con sus rayos! ¡Ni un solo recuerdo de los siglos de Luis XV, de Mahometa II, de Guillermo el Conquistador y de Carlo Magno! Entonces dije yo en alta voz: si los sabios tienen derecho de carecer de imaginacion, los autores dramáticos se intrusan en el dominio de la ciencia.

Salgamos de los medios artísticos, y veamos lo que el cometa de Halley encontrará sobre la tierra en su próximo regreso en 1911. ¡Sin duda que en nuestra Europa todo marchará segun las leyes de la sabiduría, de la razon y la ciencia! Pero aún es mas cierto que en América una ciudad de muchos millones de almas, como en otros tiempos Roma, Alejandria de Egipto ó Constantinopla, ó como Londres en la actualidad, ocupará entonces el istmo de Panamá. Los Estados-Unidos tendrán 125 millones de ciudadanos; y al subsiguiente regreso del cometa de Halley, hácia 1988, contarán como la Europa, á la que aventajan en estension, fertilidad y actividad laboriosa, 250 millones, con lo cual se verificarán las previsiones de nuestro colega Mr. Ampere, hijo. Un astrónomo de mediados del siglo XVI se escusaba de elevar sus cálculos hasta el año de 1600, como un porvenir inconmesurablemente remoto. Desde entonces se han pasado tres siglos. En la vida de las naciones, asi como en la de las ciencias, 1800 es ayer, 1900 mañana.

Aventurándome á parecer demasiado *científico* (pero ¿dónde iria á parar la ciencia si saliera del palacio del Instituto?), diré en dos palabras que los cometas, al paso de perder su influencia popular, han adquirido otra muy grande y nueva en la ciencia positiva, por las cuestiones anteriormente inesplicables de que ahora nos es dado tratar. Con las pertur-

baciones del movimiento del cometa de Encke, se pesó el planeta Mercurio: ¡resultado inesperado! Luego se averiguará el peso ya conocido de la tierra por medio del cometa de Biela. El de Faye nos dirá algún día la masa de Marte. Y finalmente, nuestro colega Mr. Seguin, que ha dado vida y fuerza á las locomotivas, ha entrevisto y hecho concebir la esperanza de que los cometas, atravesando al azar todas las regiones que rodean al Sol, nos revelarán, por los trastornos que sufre su marcha, la existencia y cantidad de aquella materia *caótica* que circula con los planetas alrededor de nuestro astro central, y que nos suministra esas curiosas masas meteóricas tan justamente llamadas *pedras caídas del cielo*. Son verdaderas muestras del mundo primitivo antes de que la materia solar se hubiese conglomerado en planetas y en lunas, pero no en cometas, que son como unos extranjeros establecidos en medio de los planetas, y que no tienen ningun punto de semejanza con ellas.

Libres ya las naciones del supersticioso temor que la vista de los cometas les inspiraba, ¿han ganado en sabiduría y en ilustracion? Nosotros, que hemos sacudido el yugo de la astrología, ¿apareceremos á los ojos de la posteridad mas exentos de preocupaciones que nuestros padres? Sus creencias eran falsas, pero no ridículas. ¡Y yo temo, en vista de la esplicacion que se ha dado al hecho de las mesas giratorias, tan curioso bajo el punto de vista de la fisiología y de la mecánica, que nuestras creencias sean algun día juzgadas como falsas y ridículas! “¿Cómo podían creer en los cometas? me decia un sugeto de la clase *muy ilustrada* de la sociedad. En verdad que casi tengo intenciones de dar un mentís á la historia! Adios: ¡me están esperando en una admirable reunion de mesas inteligentes! ¡Oh! ¡Estos sí que son verdaderos prodigios!” ¿Qué podemos decir de semejantes convicciones? ¡Esperar que pase la fiebre, que el frenesí se desvanezca, y que la razon enferma entre en estado de convalecencia!

CONCLUSION. Si el hombre, tomado en general, es y será siempre el mismo, sediento de maravillas y sobre todo de emociones, importa oponer á tales epidemias de apasionada credulidad, la influencia de un número considerable de cabezas tranquilas y pensadoras que resistan al arrebato universal, y velen por el honor del juicio recto público. Esta es una de las mas importantes obligaciones de la prensa periódica; y en el último eclipse (diré casi total) de la razon, ¿no tendrá la prensa diaria nada que echarse en cara? ¡Las creencias astrológicas de nuestros antepasados nos hacen sonreir de compasion! Y sin embargo, ¿no era mas noble referir el destino de las naciones á las influencias de los planetas y de los cometas, que ir á pedir oráculos á un mueble de los mas comunes, á un objeto de menaje, ó á un utensilio de cocina? ¡Esto es rivalizar en *feticismo* con las razas mas degradadas de la especie humana!

—*Aparato para preservar á los telégrafos eléctricos de la influencia perturbatriz de la electricidad atmosférica.*—Este aparato, discurrido por Mr. Barthelemy Bianchi, se compone de una esfera de metal, atravesada por el hilo del circuito de la pila, y mantenida en el centro de otra esfera de vidrio, formada de dos hemisferios reunidos por un anillo ancho de cobre armado interiormente de puntas equidistantes, que miran al centro de la esfera metálica hasta corta distancia de su superficie. Los dos hemisferios llevan unos mangos ó cubos por los cuales pasa el hilo conductor embetunado con ellos. La parte inferior del anillo de cobre tiene una llave metálica que permite hacer el vacío en el aparato, y conservarlo si se cree preciso. Esta llave lleva una tuerca destinada á recibir la varilla metálica, estándolo ésta á poner en comunicacion directa con el suelo á la armadura metálica, aislando completamente el hilo del circuito ocasionado por la pila y la esfera que es parte suya. Se concibe que con este aparato toda la electricidad atmosférica que acuda al hilo conductor del aparato telegráfico, se trasmirá al suelo por medio de las puntas de que va armado el anillo que está en comunicacion con él. Al presentar Mr. Becquerel á la Academia de Ciencias de París en la sesion del 15 de mayo de 1854 un modelo del aparato de Bianchi, dijo que segun experiencias hechas por éste, haciendo pasar por el conductor telegráfico la descarga de una batería de 8 bocales, no se habia perturbado la corriente dinámica, y que toda la electricidad estática habia pasado al suelo por influencia de las puntas fijas en la armadura del aparato.

CIENCIAS EXACTAS.



ALGEBRA.

Separacion de las raices de una ecuacion algebraica por el método de las diferencias; por MR. DESBOVES.

(Nouv. Ann. de Mathem., febrero 1854.)

I.

EL objeto de este artículo es manifestar el modo de hacer mas espedita y segura la aplicacion del método de las diferencias al problema de la separacion de las raices. Aqui solo trataremos de las ecuaciones algebraicas, y tomaremos por ejemplo la siguiente:

$$x^3 + 11x^2 - 102x + 181 = 0;$$

la tabla (A)

TABLA (A).

x	-48	-47		-4	0	4	2	5	4	5
y	-251	180	....	293	181	91	29	1	13	71
Δ	430	352	....	-112	-90	-62	-28	12	58	110
Δ_2	-80	-74	....	22	28	34	40	46	52	58
Δ_3	6	6	....	6	6	6	6	6	6	6

que presenta á la vista del lector los primeros cálculos relativos á la separacion de las raices de la ecuacion propuesta, nos permitirá recordar brevemente la marcha que se sigue por lo comun. Sabido es que despues de calcular la primera línea vertical que contiene los números 293, -112, 22, 6, se forman, á derecha é izquierda de la tabla, unas líneas de números paralelas á la primera, deduciéndose cada una de la precedente. Termina luego la tabla tambien á derecha é izquierda en los números 5 y -18, á no ser que la simple inspeccion de la ecuacion haya dado antes otros límites preferibles; 5 y -18 son efectivamente los respectivos de las raices positivas y negativas de la ecuacion, puesto que las columnas verticales que corresponden á $x=3$ y $x=-18$ contienen, la primera unos números que son todos positivos, y la segunda otros que son alternativamente positivos y negativos.

Formada la tabla (A), se deduce inmediatamente de ella otra (A'), que corresponde á valores de x equidistantes en una décima; y luego de esta se deduce otra, y asi sucesivamente, hasta que se hallen separadas enteramente las raices: tal es el método que se sigue por lo regular.

La primera simplificacion que introduce el autor, consiste en sustituir en el lado de las x positivas el cálculo de las líneas verticales con el de las oblicuas, segun lo indica la tabla (B).

TABLA (B).

x	-1	0	1	2	3	4
y	293	181	91	29	1	13
Δ	-112	-90	-62	-28	12	
Δ_2	22	28	34	40		
Δ_3	6	6	6			

Calculada por el método ordinario la primera línea oblicua compuesta de los números 6, 22, -90, 91, se deduce

luego de ella la siguiente, que contiene los números 6, 28, —62, 29, según las igualdades

$$28=22+6; \quad -62=28-90; \quad 29=91-62;$$

y así sucesivamente.

Construida la tabla (*B*), se deducirá de ella otra (*B'*) de nuevas líneas oblicuas, correspondiente á valores de *x* equidistantes en una décima; de la tabla (*B'*) se deducirá otra (*B''*), y así en adelante siempre lo mismo.

Si se compara la tabla (*B*) con la (*A*), se verá que se conoce ya el resultado de la sustitucion de un número, el 3 por ejemplo, por medio del cálculo de un número de diferencias mucho menor; obteniéndose además la ventaja de llegar con auxilio de ese cálculo á un límite superior de las raíces positivas de la ecuacion, mas sencillo y útil que el límite del programa. Efectivamente, vamos á demostrar inmediatamente que las tablas (*B*), (*B'*), etc., se hallan concluidas en el momento en que son positivos todos los números escritos en una línea oblicua. Así pues, según esta regla, 4 es un límite superior de las raíces positivas de la ecuacion propuesta, mientras que por la antigua regla habia resultado el 5: la ventaja del límite nuevo será en general tanto mas marcada cuanto sea mas elevado el grado de la ecuacion.

Si se aplica, por ejemplo, la regla del programa á la ecuacion

$$x^5-10x^3+6x+1=0,$$

de que trató Fourier, se obtiene 8 para límite superior de las raíces positivas, cuando nuestra regla conduce al número 4; por otra parte es fácil advertir que nuestro límite, generalmente inferior al otro, no puede ser nunca mayor; pero no insistiremos mas tiempo en estos detalles.

II.

El teorema que nos proponemos demostrar es una consecuencia inmediata de la fórmula

$$(1) \left\{ \begin{aligned} f(x) = & f a + \frac{x-a}{h} \Delta(a-h) + \frac{x-a}{h} \left(\frac{x-a}{h} + 1 \right) \Delta_2(a-2h) + \dots \\ & + \frac{x-a}{h} \left(\frac{x-a}{h} + 1 \right) \dots \left(\frac{x-a}{h} + m-1 \right) \Delta_m(a-mh), \end{aligned} \right.$$

que puede sustituir en todos sus usos á la fórmula ordinaria de interpolacion, difiriendo de esta última, como se ve, en los coeficientes de las diferencias y en las mismas diferencias. Estas ya no son relativas á un mismo valor de la variable x , sino á valores $a-h, a-2h, \dots, a-mh$, que decrecen segun la razon de una progresion aritmética. Debe tenerse presente que suponemos que $f(x)$ es un polinomio entero del grado m y por consecuencia que es nula la diferencia $(m+1)$.^a

Demostracion de la fórmula (1). Primeramente se observa que, segun la misma construccion de la tabla (B), cada número de una línea oblicua es la suma de todos los de la línea oblicua precedente hasta el número de orden igual al suyo. Asi, por ejemplo, calculada la línea correspondiente á $x=1$, se obtienen los números de la columna siguiente con auxilio de las desigualdades

$$6=6, 28=22+6, -62=-90+22+6, 29=91-90+22+6.$$

De aqui resulta que cada línea oblicua se deduce de la precedente, como una línea horizontal del triángulo de Pascal se deduce tambien de la que le precede; solo que los números de la primera línea oblicua no son iguales á la unidad, como lo son los de la primera línea horizontal del triángulo aritmético.

Pero si se ponen en una línea horizontal $(m+1)$ números cualesquiera P, M, N, \dots, B, C, A , debajo otra línea horizontal deducida de la primera segun la propiedad característica del triángulo de Pascal, que se acaba de mencionar, y asi sucesivamente hasta que se tengan en junto $n+1$ columnas horizontales, se formará un triángulo enteramente análogo al triángulo aritmético. Entonces se ve facilmente que el

$(m+1)$.º número de la $(n+1)$.ª columna horizontal del nuevo triángulo, se obtendrá multiplicando los números de la n .ª columna del triángulo ordinario respectivamente por A, B, C, \dots, M, N, P .

Aplicando esta observación á las tablas $(B), (B') \dots$, se puede suponer que A, B, C, \dots, M, N, P representan respectivamente

$$f(a), \Delta(a-h), \Delta_2(a-2h) \dots, \Delta_m(a-mh);$$

es decir, los números de la línea oblicua correspondiente á $x=a$, en aquella tabla de las $(B), (B') \dots$ cuyo intervalo de los valores de x sea igual á h .

El $(m+1)$.º número de la $(n+1)$.ª columna oblicua, es además $f(a+nh)$; por lo cual se tendrá la fórmula

$$f(a+nh) = f(a) + n\Delta(a-h) + \frac{n(n+1)}{1 \cdot 2} \Delta_2(a-2h) + \dots \\ + \frac{n(n+1)(n+2) \dots (n+m-1)}{1 \cdot 2 \cdot 3 \dots m} \Delta_m(a-mh);$$

y si se hace

$$a+nh=x,$$

de donde

$$n = \frac{x-a}{h},$$

la fórmula se convierte en

$$f(x) = f(a) + \left(\frac{x-a}{h}\right) \Delta(a-h) + \frac{x-a}{h} \left(\frac{x-a}{h} + 1\right) \Delta_2(a-2h) + \dots \\ + \frac{(x-a)}{h} \left(\frac{x-a}{h} + 1\right) \dots \left(\frac{x-a}{h} + m-1\right) \Delta_m(a-mh),$$

y fácilmente se advierte que haciendo sucesivamente

$$x=a, x=a+h, \dots, x=a+mh,$$

la función $f(x)$ toma efectivamente los valores correspondien-

tes que debe tener. Siendo igual el segundo miembro de la fórmula precedente al polinomio $f(x)$ para $(m+1)$ valor de x , le es completamente idéntico, resultando por tanto demostrada la fórmula de interpolacion (1).

Si ahora, para cierto valor $x=a$, los números

$$f(a), \Delta(a-2h), \Delta_2(a-2h)\dots, \Delta_m(a-mh),$$

es decir, los números de una línea oblicua, son positivos, la fórmula de interpolacion (1) prueba que $f(x)$ será siempre positiva para todo valor de x igual ó superior á a ; por consecuencia, a es un límite superior de las raíces positivas de la ecuacion.

III.

Ahora falta demostrar cómo se deduce de la tabla (B) la que hemos llamado (B').

La cuestion se reduce á hallar las ecuaciones que ligán las δ y Δ de las líneas oblicuas (como en la Memoria de Mr. Vieille, correspondiendo respectivamente las δ y Δ á los intervalos h é i).

Mr. Vieille ha descubierto las ecuaciones que unen las δ y Δ de las líneas verticales, igualando los coeficientes de las mismas potencias de x en los dos desarrollos idénticos

$$\begin{aligned} f(a+X) &= f(a) + X\frac{\delta}{h} + \frac{X}{h}\left(\frac{X}{h}-1\right)\frac{\delta_2}{1.2} \\ &+ \frac{X}{h}\left(\frac{X}{h}-1\right)\left(\frac{X}{h}-2\right)\frac{\delta_3}{1.2.3} + \dots, \\ f(a+X) &= f(a) + X\Delta + X(X-1)\frac{\Delta_2}{1.2} \\ &+ X(X-1)(X-2)\frac{\Delta_3}{1.2.3} + \dots; \end{aligned}$$

pero si hacemos $x-a=X$ en nuestra fórmula de interpolacion, tendremos

$$f(a+X)=f(a)+X\frac{\delta}{h}+\frac{X}{h}\left(\frac{X}{h}+1\right)\frac{\delta_2}{1.2}+ \\ +\frac{X}{h}\left(\frac{X}{h}+1\right)\left(\frac{X}{h}+2\right)\frac{\delta_3}{1.2.3};$$

si además se supone $h=1$, resultará

$$f(a+X)=f(a)+X\Delta+X(X+1)\frac{\Delta_2}{1.2}+\frac{X(X+1)(X+2)}{1.2.3}\frac{\Delta_3}{1.2.3}+\dots$$

(para mayor simplificación se han suprimido los índices $(a-h)$, $(a-2h)$, en los dos últimos desarrollos).

El método de Mr. Vieille dará además las ecuaciones entre las nuevas δ y Δ por medio de la identificación de los coeficientes de las mismas potencias de x en los dos últimos desarrollos; pero se advierte que estos se deducen de los dos precedentes por el cambio de X en $-X$, y por la variación de signo de las δ y Δ de índice impar. También se observa que las primeras relaciones entre las δ y Δ darán inmediatamente las segundas con la simple variación de signo en los coeficientes de las δ y Δ cuyo índice es impar: puede por tanto decirse que el método que proponemos no conduce a cálculo alguno nuevo, siendo conocidas las ecuaciones nuevas por lo mismo que lo están las otras, y recíprocamente.

IV.

En el párrafo precedente nuestro objeto era mas bien llegar á la conclusion que acabamos de enunciar, que no indicar un medio sencillo de formar las ecuaciones entre las δ y las Δ .

Pero ahora vamos á dar una regla práctica muy cómoda para escribir inmediatamente estas ecuaciones.

Supongamos, para fijar las ideas, que se trata de separar las raíces de una ecuación del cuarto grado, y se proponga, por ejemplo, hallar las relaciones entre las δ y las Δ de las líneas oblicuas.

Las cuatro ecuaciones serán

$$(a) \left\{ \begin{aligned} \frac{\delta}{1} + \frac{\delta_2}{2} + \frac{\delta_3}{3} + \frac{\delta_4}{4} &= h \left(\frac{\Delta}{1} + \frac{\Delta_2}{2} + \frac{\Delta_3}{3} + \frac{\Delta_4}{4} \right), \\ \delta_2 + \delta_3 + \frac{11}{12} \delta_4 &= h^2 \left(\Delta_2 + \Delta_3 + \frac{11}{12} \Delta_4 \right), \\ \delta_3 + \frac{3}{2} \delta_4 &= h^3 \left(\Delta_3 + \frac{3}{2} \Delta_4 \right), \\ \delta_4 &= h^4 \Delta_4; \end{aligned} \right.$$

el primer miembro de la ecuacion primera se obtiene dividiendo δ , δ_2 , δ_3 , δ_4 respectivamente por sus índices, y sumando los cocientes.

Para obtener el primer miembro de la segunda ecuacion, se hace una operacion análoga á la de la multiplicacion abreviada de los números; multiplíquese pues

$$\frac{\delta}{1} + \frac{\delta_2}{2} + \frac{\delta_3}{3} + \frac{\delta_4}{4}$$

por

$$\frac{\delta_3}{3} + \frac{\delta_2}{2} + \frac{\delta}{1},$$

comenzando cada producto parcial por el término del multiplicando que está sobre el del multiplicador. Además se añaden los índices como si representasen esponentes: á continuacion indicamos el cálculo:

$$\begin{array}{r|l} \delta_2 + \frac{1}{2} & \delta_3 + \frac{1}{3} \delta_4; \\ + \frac{1}{2} & + \frac{1}{4} \\ & + \frac{1}{3} \\ \hline \delta_2 + \delta_3 + \frac{11}{12} \delta_4; & \end{array}$$

para tener el primer miembro de la ecuacion tercera, se multiplica, segun la regla precedente,

$$d_2 + d_3 + \frac{11}{12}d_4$$

por

$$\frac{d_2}{2} + \frac{d_3}{1};$$

y así sucesivamente.

Las ecuaciones (α) manifiestan tambien cómo pueden sentarse inmediatamente los segundos miembros cuando se hallan calculados los primeros.

Las ecuaciones entre las d y Δ de las líneas verticales se obtendrian por un procedimiento análogo, ó si se hallaban formadas ya las ecuaciones (α), se deducirian de estas por la regla que se ha dado antes.

La regla práctica que acaba de demostrarse es consecuencia inmediata de la fórmula simbólica

$$h^n f^n(x) = [-l(1-\Delta)]^n,$$

en la cual $f^n(x)$ es la $n.$ ª derivada de una funcion cualquiera de x , y l la letra que indica un logaritmo neperiano. Despues de haber desarrollado la $n.$ ª potencia del logaritmo neperiano de $(1-\Delta)$, y sustituido los esponentes con índices, resulta una fórmula que da á conocer las derivadas de la funcion por medio de las diferencias de las líneas oblicuas. La fórmula se aplica en particular á las funciones algebraicas, considerando como nulas las diferencias de índice superior al grado m de la funcion. Hasta ahora creemos que no se habia conocido; pero por lo demás es análoga á la fórmula sabida de Lagrange,

$$h^n f^n(x) = [l(1+\Delta)]^n,$$

en la cual las Δ son las diferencias de las líneas verticales. Las dos fórmulas se demuestran de una manera casi igual.

Nótese de paso que nuestra fórmula da una nueva demos-

tracion del teorema de límite demostrado en el párrafo II, si se funda uno en el teorema bien conocido de Newton. Igualmente se generaliza la demostracion que Mr. Fournier-Vanson creyó que solo era aplicable á las ecuaciones de tercero y cuarto grado.

V.

Generalmente, despues de halladas las ecuaciones entre las δ y Δ , se resuelven con relacion á δ , δ_2 , δ_3 , ..., y se aplican bajo la nueva forma; pero si se nota que las ecuaciones (α), tales como se han obtenido primeramente, están preparadas para el cálculo, puesto que la última no contiene mas que δ_4 , la penúltima δ_4 y δ_3 , y asi sucesivamente, se ve que la sustitucion de una forma con otra no ofrece casi ventaja; pero decimos, por el contrario, que importa conservar á las ecuaciones su forma primitiva.

Efectivamente, si se compara la fórmula

$$f(a+x) = f(a) + f'(a)\frac{X}{1} + f''a\frac{X^2}{1.2} + \dots,$$

demostrada en los tratados de álgebra, con cualquiera de las cuatro fórmulas de interpolacion sentadas en el párrafo III, se ve que los últimos miembros de las ecuaciones, tales como (α), son, para un valor $x=a$, del mismo signo respectivamente que $f(a)$, $f'(a)$, ..., $f^m(a)$. Pero segun el teorema de Fourier, las dos sucesiones de signos que presenta la serie de funciones $f(x)$, $f'(x)$, $f''(x)$, ... por dos números a y b , dan un límite superior del número de las raices de la ecuacion comprendidas entre a y b ; por consecuencia, para proceder con regularidad á la separacion de raices, se deberá ver cuáles son los signos de los segundos miembros de las ecuaciones tales como (α) (*); y entonces el teorema de Fourier podrá in-

(*) Si los signos que corresponden á un número a son todos positivos, a será un límite superior de las raices positivas. Por lo demás, puede demostrarse que dicho límite a (que se supone entero para mayor sencillez), nunca ha de ser inferior en mas de $(m-1)$ unidades al límite del programa, y mucho menos al que se acaba de dar á conocer.

dicar los intervalos en que sea inútil buscar raíces, con lo cual resultará muy abreviado el cálculo.

Cuando se sepa por la consideracion directa de la ecuacion ó por la discusion del problema que ha conducido á la misma, que la ecuacion tiene todas sus raíces reales y desiguales, ó que al menos, y es lo que sucede con mas frecuencia, se conozca su número, se logrará seguramente y de la manera mas rápida la separacion de las raíces.

Hemos supuesto en nuestro trabajo que la ecuacion propuesta era algebraica; pero bien se deja ver que puede estenderse el método á las ecuaciones trascendentes.

El método de diferencias, tal como lo hemos modificado, tiene mucha analogía con el de Budan; pero lo preferimos á este por la regularidad y uniformidad de las operaciones, y principalmente por lo fácil que es estenderlo á las ecuaciones trascendentes.

NOTA. La fórmula de interpolacion demostrada en el párrafo II, se halla comprendida en una fórmula mas general dada por Laplace en su *Cálculo de las probabilidades*, y es la siguiente:

$$\begin{aligned}
 f(x) = & f(a) + \frac{x-a}{h} \Delta(a-rh) \\
 & + \left(\frac{x-a}{h}\right) \left(\frac{x-a}{h} + 2r-1\right) \Delta_2(a-2rh) \\
 & + \left(\frac{x-a}{h}\right) \left(\frac{x-a}{h} + 3r-1\right) \left(\frac{x-a}{h} + 3r-2\right) \Delta_3(a-3rh) \dots
 \end{aligned}$$

Haciendo en ella $r=1$, se viene á parar á nuestra fórmula.

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Alargamiento ó acortamiento de las barras por su propio peso;
por MR. SILBERMANN.

(L'Institut, 47 mayo 1854.)

Mr. Silbermann ha tratado de medir la dilatacion que sufre una barra suspendida verticalmente por su parte superior en virtud de su propio peso, ó el acortamiento que le produce la misma causa cuando descansa en la base.

Estas variaciones, aunque son muy pequeñas, no pueden despreciarse cuando se trata de determinaciones precisas; y para apreciar aquellas se ha servido M. S. de un sistema de dos reglas apareadas, una de platina y otra de bronce, formando ambas un termómetro de Borda: á continuacion damos una breve descripcion de él.

La regla de platina cubre la de bronce, á la cual está unida hácia uno de los extremos por medio de un tornillo de centro cónico que atraviesa á las dos; á 965 milímetros del centro de dicho tornillo está la línea 0 del nonio, sujeto á rosca al borde de la regla de bronce, correspondiendo este instrumento á una division marcada en la parte plana de la regla de platina, y presenta las variaciones de longitud en céntimos de milímetro, pudiendo finalmente apreciar con auxilio de un lente hasta las milésimas. Frente del centro cónico hay un nonio y una division para comprobar la invariabilidad. Las dos reglitas de platina, en las cuales están trazados los dos nonios, sirven de guia en uno de los lados de las reglas para acabar de impedir sus desviaciones laterales: tambien se ha fijado á la

regla de bronce, y en frente de cada reglita de las espresadas antes, otra pequeña del mismo metal, que como las anteriores llega á enrasar con la superficie superior de la regla de platina, y contribuye á dirigir invariablemente las dos reglas, pero sin oprimirlas, ni impedirles que se dilaten ó acorten independientemente una de otra.

Ambas reglas, casi de la misma longitud y peso, se han sometido á dos modos de esperimentos distintos. Por el primero se han suspendido verticalmente por su parte superior hallándose el centro cónico que las une arriba hácia el punto de suspension y las dos reglas suspendidas libremente. El término medio de las indicaciones del nonio ha sido $-0,01833$ de milímetro. En el segundo modo se han vuelto verticalmente ambas reglas, y sostenido por la parte actualmente inferior. El término medio del Vernier ha sido $+0,01833$ de milímetro. Estas cantidades medias no representan, cada una, mas que la diferencia de efecto que ha experimentado cada regla; habiendo sido preciso, para conocer el efecto absoluto de cada una, recurrir á una nueva posicion vertical diferente en su modo de accion, puesto que debia participar de las dos precedentes, pero con la condicion que una de las reglas permaneciese en esta serie bajo la misma influencia que una de las otras dos; al efecto se elegia la siguiente posicion: el centro cónico hácia arriba, como en la primera, pero en vez de suspender el sistema, se hace que se sostenga la regla de bronce sola sobre su base, mientras que la de platina queda suspendida á la otra regla por el centro cónico, y por consiguiente permanece invariable en dichas dos posiciones, mientras que la de bronce, contraida en sí misma por su propio peso y el de la regla de platina, se hallaba estirada por su peso en la primera posicion. El término medio de las observaciones ha dado $-0,00833$ de milímetro.

Teniendo en cuenta los pesos y acciones contrarias de la 1.ª y 4.ª esperiencia, hechas con la regla de bronce, se obtiene el valor absoluto del movimiento de ella, el cual es de $0,00329$ de milímetro; añadiendo este valor á la diferencia observada, que es $\pm 0,01833$, se tendrá $\pm 0^m,2275$ para el movimiento absoluto de la regla de platina. Como estos dos valo-

res tienen solo relacion con la longitud de 965 milímetros comprendida entre el centro cónico y el punto 0 del nonio, resultará que para 1 metro de longitud de los dos metales, se obtiene como valor absoluto del alargamiento ó del acortamiento producidos por el peso de la regla:

Para el bronce $\pm 0,00341$ de milímetro.

Para la platina $\pm 0,02305$ de milímetro.

Así pues, segun que las escalas graduadas esten suspendidas, como en los barómetros, en los que se alargan además por el peso del vidrio ó el del mercurio, ó como en los catómetros, en los que ya se alargan ó acortan segun la construccion, hay que hacer correcciones reales en los resultados, lo cual es preciso principalmente cuando se trata de la medida delicada del péndulo simple.

Se observará que el punto 0, ó la posicion neutra, es decir, la que está exenta de las influencias del peso, es la media exacta entre las posiciones del alargamiento ó contraccion de la primera y segunda posicion: el raciocinio y sobre todo la experiencia han servido de guia en esta eleccion. Faltaba todavía saber si, partiendo las reglas de cualquiera de las dos posiciones contrarias, llegaría el nonio tambien á 0 cuando se las colocase horizontalmente; y este nuevo experimento ha conducido á la cuarta posicion. Suspendidas verticalmente las reglas á lo largo de una lámina muy derecha, descansan luego en una virola que hay fija en la parte inferior de la misma lámina: despues de esas modificaciones, se inclina suavemente ésta hasta que tome la posicion horizontal con las dos reglas que sostiene, obteniéndose así los siguientes resultados: despues del alargamiento, la indicacion horizontal da por término medio $-0,00376$ de milímetro; despues de la contraccion $+0,00766$ de milímetro. Resulta por consiguiente que las dos reglas se han dilatado despues de los experimentos de alargamiento, asi como se han contraido despues de los de acortamiento; en este último caso ha sido muy grande la diferencia.

FISICA MATEMATICA.

Torsion de los prismas.

(L'Institut, 11 enero 1854.)

Los señores Lamé, Cauchy, Poncelet y Piobert han presentado á la Academia de Ciencias de París un informe acerca de una memoria de Mr. Saint-Venant relativa á la torsion de los prismas; informe que dice asi:

“Sabido es que la teoría matemática del equilibrio de elasticidad de los cuerpos sólidos resuelve facilmente, y por medio de diferenciaciones sencillas, el problema reducido á determinar las fuerzas elásticas de un cuerpo sólido, cuando se conoce la ley de las *desviaciones*. Pero no sucede asi con el problema inverso, que consiste en determinar las desviaciones dándose los esfuerzos ejercidos sobre el sólido, pues lejos de hallarse resuelto de un modo general, solo lo está en casos escepcionales y muy especiales. Se halla la solucion general subordinada á los adelantos de la integracion de las ecuaciones de diferenciales parciales, y es posible que nos hallemos aún muy lejos de su descubrimiento. Para remediar en parte las faltas que tan largo retraso deja subsistir en las ciencias de aplicacion, ha tenido Mr. Saint-Venant la feliz idea de servirse de un método nuevo que llama misto. Por este método se dan una parte de las *desviaciones* y una parte de las fuerzas exteriores, y se buscan, apoyándose en la teoría general, cuáles deban ser las demás desviaciones y las demás fuerzas para que el cuerpo se halle en equilibrio de elasticidad; para conseguirlo hay que diferenciar é integrar. La parte que tienen los esfuerzos exteriores en los datos, mide en cierto modo la parte que se deja á la integracion en el problema que se propone; se puede pues limitar la primera de tal modo que la segunda no esceda la potencia actual de la análisis matemática. En una palabra, la teoría del equilibrio de elasticidad de los cuerpos sólidos abraza: cuestiones que se resuelven completamente por el método directo ó por diferenciacion; otras cuyas soluciones son desconocidas en su mayor

parte, por cuanto exigen el empleo del método inverso ó de las integraciones; y Mr. Saint-Venant introduce un nuevo orden de cuestiones que se pueden resolver por completo por medio de un método misto, en parte directo y en parte inverso.

Se ocupa en primer lugar Mr. Saint-Venant de la flexion de un prisma. Solo se da una parte de las desviaciones, suponiéndolas tales que haya una flexion uniforme; al propio tiempo se da una parte de las fuerzas, suponiendo que las presiones laterales, ó son nulas, ó constantes y normales. Con estos datos las ecuaciones generales y las que son peculiares á la superficie, conducen á los siguientes resultados. La forma del contorno de las secciones trasversales se modifica de cierto modo que calcula Mr. Saint-Venant, y cuya traza presenta; esta modificacion es la que presenta la flexion de un paralelepípedo de Caoutchou. Se reconoce tambien que la relacion conocida entre el momento de las fuerzas, el radio de curvatura de la fibra neutra, y el momento de inercia de la seccion, es exacta, pero solo cuando es circular ó uniforme la flexion.

Despues de este ejemplo preliminar, aplica Mr. Saint-Venant el método misto al fenómeno de la torsion de un prisma. Se da una parte de las fuerzas suponiendo, ó bien que son nulas las presiones laterales, ó mas generalmente que no tienen ninguna componente en el sentido de las aristas del prisma; se da una parte de las desviaciones suponiendo que el prisma se halla retorcido de cierto modo, es decir, tal que los puntos de sus secciones trasversales, que se correspondian en un principio sobre paralelas al eje, pueden hacerse corresponder aun cuando se les imprima una rotacion conveniente, lo que no impide el que puedan haberse deformado las secciones.

Este último dato reduce una de las ecuaciones generales de la teoría del equilibrio de elasticidad, á contener tan solo la desviacion longitudinal ó paralela á las aristas del prisma. Consiste entonces el problema en integrar una ecuacion de las diferenciales parciales del segundo orden, de modo que se verifique tambien la condicion particular de la superficie lateral, lo cual expresa que la presion exterior no tiene componente longitudinal. Es esta ecuacion solo de dos variables,

cuando se suponen las fuerzas tales que sea la dilatacion longitudinal nula ó constante.

Si es una elipse la base del prisma, se halla que la desviacion longitudinal es solo igual al producto de las dos coordenadas transversales, que tienen un coeficiente constante; de donde se sigue que las secciones rectas y primitivamente planas del prisma, ó por mejor decir del cilindro elíptico, se convierten por la torsion en planos alabeados ó paraboloides hiperbólicos con sus vértices sobre el eje del cilindro. Se deduce tambien que el momento de las fuerzas exteriores es igual á cierto coeficiente de elasticidad multiplicado por la torsion en la unidad de longitud, y por cuatro veces el producto de los momentos de inercia de la seccion tomados con relacion á sus dos ejes, dividido por la suma de estos momentos. Es este último factor siempre menor que la suma de los dos momentos de inercia, á menos que sean iguales, en cuyo caso se convierte la elipse en un círculo.

Coulomb dió la teoria de la torsion de los cilindros de base circular. Suponiendo las reacciones en los diferentes puntos proporcionales á las distancias al eje, halló que el momento de las fuerzas exteriores era igual al coeficiente de elasticidad multiplicado por la torsion en la unidad de longitud, y por el momento de inercia de la base al rededor de su centro. Solo es rigurosamente exacta esta fórmula cuando las fuerzas exteriores se hallan aplicadas y distribuidas sobre las dos bases estremas de cierto modo que jamás se realiza. Con todo, se emplea en la práctica como suficientemente aproximada, por cuanto enseña la esperiencia que los efectos de la torsion á distancias muy pequeñas de los puntos en que actuan las fuerzas exteriores, llegan á ser independientes del modo de distribucion y de aplicacion de estas fuerzas, y dependen tan solo definitivamente de la magnitud de su momento total.

Mr. Cauchy fué el primero que halló una fórmula distinta de la de Coulomb, considerando el caso de un prisma de base rectangular. Su análisis solo la presenta como aproximado; pero es digno de notarse que si en la fórmula de Mr. Cauchy se sustituyen los momentos de inercia de la base al rededor de sus dos ejes de figura, se recae precisamente en la fórmula

exacta hallada por Mr. de Saint-Venant para el momento de torsion del cilindro de base elíptica.

Facil es de esplicar por qué se diferencia esta última fórmula de la de Coulomb. En un cilindro de base circular solicitado de un modo simétrico en sus extremos, ningun motivo hay para que se encorven las secciones planas de modo que las reacciones ó las resistencias que dependen de las inclinaciones que toman en las secciones las fibras primitivamente paralelas al eje son, como lo suponía Coulomb, proporcionales á las distancias al eje de torsion de las fibras convertidas en hélices. Pero en un prisma de base elíptica no permanecen planas las secciones; sus elementos se inclinan á la vez que las fibras, y la inclinacion que resulta es generalmente menor que en el primer caso. Se debia pues hallar un momento de torsion menor para el cilindro elíptico que para el circular, cuya base tiene el mismo momento de inercia alrededor del centro.

La inclinacion mútua de las fibras y de los elementos de las secciones, á que da el autor el nombre de resbalamiento, mide la deformacion ó el esfuerzo necesario para producirla; asi pues en un prisma retorcido, lo que llama Mr. Poncelet el *punto peligroso* es el punto en que es mayor el resbalamiento. Se halla facilmente que en cada seccion del cilindro de base elíptica, es mayor el resbalamiento en los extremos del eje pequeño, y menor en los extremos del eje grande; es decir, que los puntos peligrosos de la superficie del cilindro elíptico son aquellos cuya distancia al eje es un mínimo; consecuencia importante que no podia hacer perecer la teoría de Coulomb, y que se encuentra en todos los prismas de distintas bases discutidos por Mr. Saint-Venant, viéndose claramente en los modelos en relieve que acompaña á su memoria.

En el caso de un prisma de base rectangular, no puede obtenerse la integral que da la espresion de la desviacion longitudinal á no ser en serie de esponencial y de seno. El momento de torsion se espresa asimismo por una serie trascendente; pero ha calculado Mr. de Saint-Venant numéricamente los valores de esta serie para varias relaciones de los dos costados de la base. Ha calculado tambien las desviaciones longitudinales para un gran número de puntos de las sec-

ciones de varios prismas para poder construir gráficamente por cortes horizontales un dibujo en relieve de la superficie curva en que se cambia cada seccion primitivamente plana. De este modo ha determinado, para los prismas rectangulares, los resbalamientos; y de aqui los puntos peligrosos y las condiciones de no ruptura, de las cuales da tablas detalladas.

Ha tratado del mismo modo Mr. de Saint-Venant otras dos especies de prismas; es decir, que ha calculado para ellos tablas numéricas, trazado curvas, y construido modelos en relieve. Tiene el primero de estos prismas por base un cuadrilátero curvilíneo de lados cóncavos y ángulos agudos, cuyo contorno se halla dado por una ecuacion de cuarto grado; el segundo tiene por base una curva de octavo grado en forma de estrella de cuatro puntas redondeadas; lo que da un verdadero prisma con costillas. La torsion de estos prismas da lugar á que las secciones primitivamente planas se encorvan ó se alabeen; el resbalamiento es nulo en los ángulos agudos; es escaso en los extremos, y aun en toda la estension de las costillas salientes: el mayor resbalamiento, ó el punto peligroso, se halla siempre en los extremos del menor diámetro de las bases. Concíbese que para un prisma cualquiera se forme el producto del coeficiente de elasticidad por la torsion en la unidad de longitud, y por el momento de inercia de la base alrededor de su centro; el momento de torsion será igual á este producto si la base es circular, á sus 84 centésimas si la base es un cuadrado rectilíneo, á sus 78 centésimas si es la base un cuadrado curvilíneo del cuarto grado, finalmente, á las 54 centésimas tan solo del mismo producto si es la base la estrella de cuatro ángulos redondeados del octavo grado. De modo pues que las piezas con costillas empleadas con tanta ventaja para oponerse á la flexion, deben escluirse de las partes de las construcciones sometidas á esfuerzos de torsion, ó cuando menos, no hay que contar con que las porciones salientes ó costillas aumenten la resistencia á la torsion.

Ha estudiado tambien Mr. de Saint-Venant la torsion de los prismas sólidos cuya elasticidad es diferente en sentido longitudinal y en sentido trasversal; el caso de los prismas huecos; finalmente, el en que el prisma retorcido se hallase ti-

rado al mismo tiempo en sentido de su longitud y empujado lateralmente. Todos los resultados que ha obtenido confirman las previsiones de la teoría; y nos dispensamos de describirlas en este lugar.

El trabajo de que acabamos de dar cuenta es de gran mérito bajo mas de un concepto: por los números y los resultados nuevos que ofrecen á la industria, confirma de nuevo la importancia de la teoría del equilibrio de elasticidad; por el empleo del método misto, indica como es dado á los ingenieros que quieren apoyarse en esta teoría utilizar todos los métodos de análisis matemática conocidos en la actualidad; por sus tablas, sus dibujos y sus modelos en relieve, da la marcha que hay por necesidad que seguir en esta clase de investigaciones, para llegar á resultados aplicables inmediatamente á la práctica; por último, por la variedad de sus puntos de vista, ofrece nuevo ejemplo de lo que es dado hacer á la ciencia del geómetra unida á la del ingeniero.”

MAGNETISMO.

Influencia de la Luna en la direccion magnética en Toronto, Santa Elena y Hobarton, por Mr. E. SABINE.

(L'Institut, 4.º marzo 1854.)

Despues de recordar la consecuencia que ha deducido Mr. Kreil de las observaciones magnéticas de Milan y Praga, á saber, que la luna ejerce en la superficie del globo una influencia en la direccion magnética, influencia que se reconoce en la variacion de la declinacion dependiente del ángulo horario de la luna, cuyo periodo completo es un dia lunar, el autor da á conocer en su memoria los resultados de un exámen análogo al verificado por Mr. Kreil, con el fin de descubrir la influencia de la luna en la declinacion magnética en las tres estaciones de Toronto, Santa Elena y Hobarton.

Las observaciones que han servido para este trabajo han sido las diarias hechas en Toronto por espacio de seis años,

las de cinco años en Santa Elena, y las de igual número de años en Hobarton, que forman, no contando las de perturbacion extrema, un total de 105747 observaciones.

El autor da á conocer igualmente el método que ha empleado en las observaciones, despues de descartadas las perturbaciones de la mayor estension, para eliminar de aquellas las variaciones que produce la influencia solar, y les ha dado una nueva disposicion, de suerte que resaltase claramente la desigualdad de la accion de la luna en las diferentes horas de cada dia lunar. Los resultados consignados en unas tablas ofrecen respecto á cada estacion el número de la desigualdad correspondiente á cada una de las veinticuatro horas lunares.

Segun estos resultados, se halla demostrada al parecer la existencia de una variacion lunar diurna en la declinacion magnética en las tres estaciones de Toronto, Santa Elena y Hobarton, ofreciendo en todas el mismo carácter, es decir, el de una progresion doble en un dia lunar, que tiene dos máximos al Este, situados casi en dos puntos opuestos del ciclo horario, y otros dos máximos al Oeste, situados igualmente en puntos del ciclo horario casi opuestos. Las elongaciones extremas no están precisamente en puntos opuestos de dicho ciclo en ambas estaciones, ni tampoco tiene siempre el mismo valor la estension de las dos elongaciones que se verifican en una direccion; pero las pequeñas desigualdades de esta clase se encierran en unos límites que pueden atribuirse á las variaciones accidentales, y por tanto pudieran hacerse desaparecer si se continuasen las observaciones por mas tiempo. Otra cosa sucede, segun la opinion del autor, en cuanto á la disparidad entre las elongaciones extremas orientales y occidentales que se presentan en cada una de las tres estaciones. En Hobarton y Santa Elena, las elongaciones occidentales son las mayores y en Toronto las orientales (considerando solamente en todos los casos la estremidad Norte del iman). Las horas en que suceden las elongaciones extremas respecto á las dos direcciones no son las mismas en las tres estaciones, y siguen esta marcha. En Toronto, los extremos orientales se verifican próximamente entre 0 y 12 horas, que son las de las culminaciones superior é inferior. En Santa Elena, los extremos oc-

cidentales se verifican unas dos horas antes que las culminaciones; y en Hobarton cerca de dos horas despues. En Toronto, los extremos occidentales suceden próximamente hácia las 6 y 18 horas; en Santa Elena y Hobarton los orientales, respectivamente dos horas antes y dos despues de las mismas horas 6 y 18. La desigualdad extrema, ó la estension de la variacion lunar medida desde una elongacion extrema á otra, es de 28" de arco próximamente en Toronto, 20" en Hobarton y 11 en Santa Elena. La porcion resuelta ó disponible de la fuerza magnética terrestre que obra en direccion horizontal, y opuesta á toda influencia perturbatriz, es aproximadamente en Toronto 3,54, en Hobarton 4,51, y 5,57 en Santa Elena.

FISICA DEL GLOBO.

Sobre el cambio de temperatura en Europa y la variacion de la aguja imantada; por Mr. G. A. ROWELL.

(L'Institut, 40 mayo 1854.)

Desde que se ha estudiado con atencion el efecto de las hieleras en la produccion de los fenómenos geológicos, han escitado tambien un vivo interés las causas que han podido producir los cambios de temperatura desde la época glacial.

Estas variaciones de temperatura se hallan ligadas, segun Mr. Rowell, con las de la inclinacion de la aguja imantada; y en un trabajo que publicó en 1839 relativo á la causa del magnetismo terrestre, ha atribuido el cambio de declinacion en nuestro hemisferio á una disminucion de la temperatura en las altas latitudes de América, ó á un aumento en las de Europa y Asia. En otro trabajo mas reciente sobre la Escandinavia ha mencionado diferentes hechos geológicos, que segun su dictámen tienen relacion con las causas de esas variaciones. Ocupándose hoy nuevamente en la misma cuestion, intenta descubrir las causas del cambio de temperatura, é igualmente la probabilidad de los efectos que las mismas han producido en épocas muy modernas para explicar las variaciones de la aguja.

Tal vez haya pocas personas enteradas de la teoría que el autor propone acerca de la causa del magnetismo, y por tanto es necesario esponerla brevemente, y á este fin nos valdremos de las mismas palabras del autor.

Los vientos aliseos proceden del aire frio y condensado de las altas latitudes, que comprime y eleva el aire mas cálido y ligero de las regiones tropicales; este aire elevado debe descender y formar una corriente superior hácia las regiones frias para sostener el equilibrio. De este modo el aire se halla constantemente en un estado de circulacion desde dichas regiones hácia las cálidas en la superficie de la tierra, y desde estas hácia las frias en las partes superiores.

Sabido es que durante la evaporacion hay electricidad sustraída, y que el agua de la cual se eleva el vapor queda en estado negativo. Resulta de aquí que las regiones tropicales han de hallarse constantemente en dicho estado, siendo arrastrados los vapores y su electricidad por el aire que se eleva como corriente ascendente. Pues bien, estos vapores y electricidad, arrastrados por la corriente de las regiones superiores, han de electrizar positivamente dichas regiones; y á esa fluctuacion de la electricidad de las partes positivas á las negativas de la tierra, es á la que atribuyo la direccion de la aguja.

La causa de los polos magnéticos en nuestro hemisferio es, en mi concepto, esa vasta cantidad de hielo acumulado, tanto en invierno como en verano, sobre los continentes, y que hace que esten mas frias aquellas regiones que cualquier otro punto en las mismas latitudes; por consiguiente, esos centros ó polos de frio son los polos magnéticos. Porque asi como aumenta la densidad del aire con el grado de frio, se deduce que ha de afluir mas aire de las partes mas frias hácia las mas cálidas que de cualquier otro punto; por consecuencia, debe ser mayor la corriente superior del aire con sus vapores y su electricidad desde las regiones mas calientes á las mas frias, que en cualquier otro punto.

Ahora, si el máximo de frio estuviese en el polo terrestre, y aumentaran regularmente la temperatura y la evaporacion á contar desde dicho punto hasta el ecuador, pasaría di-

rectamente la electricidad desde el polo hácia las partes mas cálidas de la tierra siguiendo las líneas de longitud, y no habría declinacion de la aguja, escepto la causada por la mayor evaporacion en aquella parte en que el sol se halle sobre el horizonte. Pero como los polos de frio están distantes del polo terrestre, y es mayor la cantidad de electricidad recibida en esas partes que en otras situadas en las mismas latitudes, no puede difundirse toda la electricidad siguiendo las líneas de longitud, sino que ha de inclinarse al Este y Oeste para restablecer su equilibrio al pasar hácia las partes mas negativas de la tierra; produciendo de este modo la declinacion de la aguja, puesto que las corrientes de electricidad de las regiones frias á las tropicales en cada meridiano se han de modificar á causa de las divergencias de las corrientes de los polos magnéticos. Considerando como idénticos á estos y los polos del frio, usaré estas palabras como sinónimas.

Las líneas de igual intensidad magnética no corresponden en manera alguna á los paralelos de latitud. Si se sigue la línea 1,5, se advierte que su limite septentrional mas alto, es decir, 73° de latitud Norte, se halla en el 10° de longitud oriental. Al Oeste baja por la Islandia, pasa al Oeste las Azores y llega á su latitud mas baja, 23° Norte, en el golfo de Méjico; luego vuelve á subir, y hácia el 20° Oeste del estrecho de Behring llega á una segunda latitud máxima de 53°, y finalmente baja de nuevo por los 41° en el meridiano asiático, desde donde parte para elevarse á su límite septentrional mas alto. El curso de esta línea indica la gran intensidad del polo americano comparado con el asiático. La declinacion de la aguja da á conocer tambien los diferentes efectos de los dos polos, puesto que la declinacion causada en apariencia por el polo asiático no se estiende mas allá del 100° de longitud, mientras que el polo americano la afecta al parecer en cierto modo en los 260° restantes. Esa diferencia en la intensidad de la influencia de los polos, puede proceder de que el americano es mas frio, ó de que el aire que forma la corriente superior hácia ese polo está mas cargado de vapores y por consiguiente de electricidad, que no la corriente que se dirige al polo asiático: tambien puede proceder de que acumu-

lado el hielo en invierno hasta latitudes mas bajas que en Asia, produce en mas alto grado esas corrientes de aire, de vapor y electricidad á las cuales atribuyo los fenómenos magnéticos.

Debe notarse que el punto de mayor intensidad se halla entre la bahía de Hudson y el golfo de Méjico, y que las líneas indican la mayor intensidad del polo americano en direccion de los mares cálidos ecuatoriales entre Africa y América.

La intensidad del efecto del polo asiático se halla modificada al parecer por causas semejantes, puesto que se dirige al Océano Indico, donde llega á su mayor latitud septentrional la línea del máximo de temperatura, es decir, á los $12^{\circ} 30'$, y en que la temperatura de esta línea se halla en su máximo, á saber, $85^{\circ},5$ F ($29^{\circ},72$ cent.), y por consecuencia donde tambien es mayor la evaporacion. Resulta pues en ambos casos, que la mayor intensidad es desde los polos hácia los puntos mas próximos en que la evaporacion tiene un máximo.

En el meridiano donde la intensidad es menor no hay semejante polo de frio, y la region trópical está ocupada por el Africa, siendo en consecuencia mas remisa la marcha de la evaporacion. En el meridiano del estrecho de Behring, los mares árticos están abiertos, y la línea del máximo de temperatura se halla hácia el 7° al Sur del ecuador; de modo que bajo este meridiano, dicha línea está cerca de 20° mas lejos hácia el Sur que no en el Océano Indico, y la temperatura es mas baja.

Las líneas de igual temperatura siguen la misma direccion general que las de intensidad magnética, manifestando esto que sufren el influjo de la misma causa, á saber, los dos grandes centros ó polos de frio; y generalmente bajo los meridianos en que es mayor la temperatura, es menor la intensidad del magnetismo, y recíprocamente. Las líneas de igual temperatura no se diferencian tanto de los paralelos de latitud como las de intensidad magnética; sin embargo, la diferencia es aún considerable, sobre todo en las altas latitudes septentrionales.

Si se toma la línea de temperatura media de 30° F ($-1^{\circ},11$ cent.), se advierte que su límite mas elevado se halla un poco al

Nor-Oeste del cabo Norte, es decir, por los 72° de latitud Norte, que pasa al Oeste de dicho punto, descendiendo luego al grado 54 de latitud, y señala una temperatura media de 20° F. ($11^{\circ}, 11$ cent.) mas baja en las partes orientales de América, cuando se la compara á las mismas latitudes en Islandia, Inglaterra, y en los puntos Nor-Oeste de Europa.

Atribúyese generalmente esta diferencia de temperatura al gulf-stream; y aunque hayan acreditado esta opinion autoridades respetables, creo de mi deber indicar otras causas que obran con mayor intensidad para producir ese fenómeno. No niego que cause algun efecto la temperatura del Océano Atlántico, pero las pruebas de la continuacion del gulf-stream ó de una corriente cualquiera del Atlántico en el mar Artico son sumamente pobres, y basadas á mi parecer, principalmente en que de tiempo en tiempo se ven plantas del golfo de Méjico y de las islas de las Indias occidentales en las costas de Inglaterra, Islandia, Noruega, etc. Pero cuando se considera la inmensa cantidad de las materias arrastradas por el gulf-stream al medio del Atlántico, puede suponerse racionalmente que en todas las costas de este mar se han de ver encallar algunas porciones arrojadas por las tempestades, los vientos, etc. Ignoro si se puede seguir el gulf-stream mas allá del grado 49 de latitud Norte; y el caso de una botella arrojada al mar por Sir W. Parry á los $53^{\circ} 13'$ de latitud Norte y $46^{\circ} 55'$ de longitud Oeste y recogida en las costas de Tenerife, viene al parecer en apoyo de esta idea, puesto que esa botella ha debido cortar la direccion de la supuesta corriente.

Es una opinion admitida generalmente, que las costas occidentales de los continentes son siempre mas cálidas que las orientales; pero no hay hecho alguno que la confirme, puesto que la temperatura del Africa es mas baja que en la costa occidental, sucediendo lo mismo á lo largo de la América á contar desde el 30° de latitud Norte hasta el cabo de Hornos.

Me creo pues autorizado para suponer que la principal causa de la distribucion desigual de temperatura en las altas latitudes septentrionales, es la acumulacion del hielo en los mares superiores á los continentes asiático y americano, lo cual

hace frias aquellas partes de los polos, mientras que en el mar Artico, abierto desde Noruega á Groenlandia, no puede haber semejante acumulacion, y por consecuencia la temperatura ha de ser alli mas elevada que en cualquier otro punto de este hemisferio en los mismos grados de latitud.

La abertura del mar Artico por el estrecho de Behring produce un efecto igual en aquellas regiones, pero en menor grado. Es verdad que las líneas isotermas, en el Océano Pacífico del Norte no tienen sus límites septentrionales mas elevados bajo el meridiano del estrecho, sino al Este; cuyo hecho viene en apoyo de la teoria, en atencion á que la temperatura elevada de las partes occidentales de la América del Norte puede atribuirse fundadamente á la altura considerable de las montañas Roquesas, que interceptan las brisas heladas de la bahía de Hudson y de los mares glaciales que están mas elevados.

Relativamente á los cambios de temperatura que suceden en Europa, es evidente, segun los vestigios de las hieleras, de los depósitos de Suiza, Escocia y de casi toda la porcion Nor-Oeste de Europa, que la temperatura de esas regiones ha debido ser mas baja que en la época actual. No me atreveré á emitir opinion alguna sobre la disminucion de temperatura que produciría una estension tal de hielos; pero Mr. Charles Martins, en una memoria relativa á la antigua estension de las hieleras de Chamounix, ha calculado que una temperatura media igual á la de la parte septentrional del estado de Nueva-York, haciendo bajar la línea de las nieves perpétuas, y aumentando el área en que se acumulan los hielos, sería mas que suficiente para esplicar la estension de las antiguas hieleras en el distrito de los alrededores de Mont-Blanc. Apoyándome en esta autoridad creo deber deducir en conclusion, que la estension de las antiguas hieleras de Europa puede esplicarse por una temperatura igual á la que domina actualmente en latitudes idénticas en los puntos orientales de América.

Se ha dicho que un cambio en la direccion del gulf-stream pudiera muy bien haber sido causa de la variacion de temperatura desde el periodo glacial; pero dicha causa sola es al parecer insuficiente para producir efectos semejantes, y ade-

más la suposición de un cambio en el curso del gulf-stream se halla completamente desprovista de pruebas.

Presumo que esa variación de temperatura puede atribuirse prudentemente á los fenómenos geológicos cuyas pruebas tenemos aún á nuestra vista. Creo que la temperatura baja de las porciones orientales de América á contar desde el 40° hasta el 65° de latitud, procede de las inmensas cantidades de hielo acumuladas en la bahía de Hudson, que es un mar abierto, á propósito para recibir las montañas de hielo de las regiones mas septentrionales y casi sin comunicacion con las aguas mas cálidas del Océano atlántico, siendo el único paso por donde comunica con este el estrecho de Hudson, por el cual la corriente se dirige al Atlántico.

Me esforzaré en demostrar que hay motivos suficientes para suponer que han prevalecido en Europa unas circunstancias enteramente análogas en épocas geológicas modernas, y por consecuencia que esta parte del mundo ha debido sufrir una depresion de temperatura. Me parece que hoy se tiene como demostrado, que con posterioridad á la época en que aparecieron las razas de animales que existen actualmente, estaban unidos por medio de un terreno seco la Inglaterra y el continente. Luego si se considera que no existe la Mancha, formará el mar de Alemania uno análogo en cuanto á la latitud á la bahía de Hudson. Podemos añadir á esto los datos contenidos en la memoria de Sir R. Murchison acerca de los detritus superficiales de la Suecia, en la cual prueba que la parte meridional de ella ha servido de habitacion al hombre, y que las porciones mas septentrionales y los distritos circunvecinos se hallaban cubiertos de agua; que antes de la elevacion del suelo, el último cambio geológico ha sido la distribucion, con auxilio de los bancos de hielo aglomerados, de innumerables bloques angulares de piedra por todo el pais. Fácil es demostrar que esos bancos de hielo han debido tener un volúmen inmenso, por la dimension de algunos bloques de Piedra distribuidos de dicho modo, de los cuales uno, medido por Mr. Murchison, tenia 40 pies de largo, 28 de ancho y 25 de altura, y aún los hay mayores. Segun la naturaleza de estas piedras, es evidente que han sido acarreadas desde el Norte

al Sur; lo que prueba que esa era tambien la direccion de la corriente, y además que aquellas regiones se hallaban abiertas para el Océano Glacial. Ahora puede suponerse con fundamento que la corriente que iba de Norte á Sur se ha dirigido hácia el mar de Alemania, y luego de allí al Océano Atlántico.

Si he comprendido bien la cuestion, me parece que el estado del Nor-Oeste de Europa en esa época habia de ser enteramente igual al que existe actualmente en la parte Nor-Oeste de América, representando la Inglaterra el Labrador, la Noruega la isla de Cumberland, formando otra bahía de Hudson el mar de Alemania con sus comunicaciones con el Báltico y el mar Glacial, pasando la corriente del Báltico y del mar de Alemania al Atlántico por entre la Noruega y las islas Shetland, y substituyendo la corriente fria de la citada bahía.

A estas circunstancias atribuyo la depresion de la temperatura durante el período glacial y la elevacion subsiguiente de la del mar de Alemania que va á desembocar en el Báltico, no pudiendo verificarse ya el descenso de las montañas de hielo de las regiones árticas del Báltico á causa de la elevacion del terreno del Norte de Europa.

Voy ahora á tratar de demostrar la probabilidad de que este cambio de temperatura haya producido la variacion en la declinacion de la aguja imantada.

Todas las observaciones mas antiguas de la aguja manifiestan que la Europa estaba en dicha época bajo la influencia del polo europeo ó asiático, siendo oriental la declinacion. Cristobal Colon se dice que fué el primero que observó una declinacion occidental. Ahora bien, existiendo dos polos magnéticos en este hemisferio, debe haber una línea sin declinacion en los puntos en que son iguales las influencias de los dos polos; siendo evidente que esa línea sin declinacion fué la que cortó Colon, porque la declinacion en cada lado era en sentido contrario. En 1657 habia pasado al Este dicha línea, porque en Londres no habia declinacion, y la de París era siempre oriental en aquella época. En 1666, nueve años despues, París no tenia declinacion y la de Londres era oriental; desde entonces la línea ha caminado cada vez mas al Este, hallándose

ahora hácia los 43° de longitud oriental. De este modo casi toda la Europa ha experimentado la influencia del polo americano, y la declinacion de Londres ha pasado gradualmente de $11^{\circ} 15'$ Este en 1850, á $24^{\circ} 30'$ Oeste en los primeros años del siglo actual, desde cuya época no ha sufrido ninguna variacion importante.

Mientras sucedian en Europa esos cambios de declinacion, en América no se observaba ninguno de importancia, y hay pruebas positivas de que en la Jamaica no ha variado en lo mas mínimo la declinacion desde 1660 á 1806, cuando en Lóndres, durante ese mismo período, ha sido la variacion de 24° . Este hecho es importante, porque manifiesta que el polo americano no ha mudado de posicion en dichos años, y que la causa de la variacion ha de atribuirse al antiguo continente.

He intentado explicar, conforme á la teoría del magnetismo, la variacion de declinacion, atribuyéndola ya á que el frio del polo asiático ha disminuido de intensidad, ya á una elevacion de temperatura en Europa que ha retirado mas hácia el Este el centro ó el polo del frio; y es indudable que ambas circunstancias han acompañado á los cambios geológicos de que he hablado.

Puede que sea algo difícil probar que el cambio de declinacion que ha seguido progresando hasta la época actual se debe á los fenómenos geológicos que han sucedido mucho tiempo antes; pero espero demostrar que hay bastantes razones para adoptar esta opinion.

Si se admite que el estado de Europa durante el periodo glacial era idéntico al de la América de la época actual, se puede deducir de aqui que el hielo se estendia desde las costas de Noruega, Escocia, Islandia, etc., del mismo modo que vemos hoy que cubre la Groenlandia, la isla de Cumberland y el Labrador. Por consecuencia, los mares árticos han de haber estado mucho mas obstruidos en aquella época por los hielos que no actualmente, y el polo asiático de frio no ha podido ocupar su posicion actual, y si habrá estado situado probablemente hácia Nueva-Zembla: si ha sucedido así, ha debido retrogradar desde dicha época mas de 40° de longitud hácia el Este.

Este cambio de posicion esplica la variacion de declinacion en la Europa occidental, puesto que la evaporacion del Océano Indico es la que afecta hoy principalmente al polo asiático, no ejerciendo influencia alguna la evaporacion en las partes mas cálidas del Atlántico. Imposible es averiguar cuánto tiempo ha sido necesario para producir esos resultados despues de las variaciones geológicas en cuestion. Para llegar á una conclusion probable respecto á este punto, puede suponerse que se han verificado en la América en la época actual unos cambios análogos, y entonces la cuestion que habia que resolver era la siguiente. Si por algun fenómeno geológico se hallasen en comunicacion con el Océano Atlántico las partes meridionales de la bahía de Hudson por un canal semejante al de la Mancha, y el terreno desde el grado 66 al 70 de latitud estuviese elevado de modo que cesara toda comunicacion con los mares árticos, ¿cuánto tiempo sería necesario con tales circunstancias para que toda la parte Nor-Este de América y tambien las regiones árticas adyacentes llegasen á las temperaturas mas elevadas que pudieran tener finalmente por efecto de esos cambios? Mientras se verificara una elevacion de temperatura, el polo del frio continuaria retrogradando hácia el Oeste; tambien aumentaria durante mucho tiempo la variacion de la aguja imantada, y la línea sin declinacion, abandonando su posicion actual de las cercanías de San Petersburgo, se adelantaria hácia el Oeste. Entonces la Inglaterra caeria bajo la influencia del polo asiático, y la aguja volveria á tomar en toda Europa una declinacion oriental.

Cuando se estudia esta materia, es preciso no perder de vista la lentitud con que se trasmite el calor por ciertos terrenos, y que para fundirse el hielo absorbe 140 grados F. de calor sin que haya elevacion alguna de temperatura en el agua que resulta. Muchas pruebas pudieran ofrecerse de la lentitud de la trasmision del calor á través de la tierra, pero solo recordaré aqui una de que hace mencion Mr. Nasmyth en el Diario de la sociedad geológica de Lóndres, tomo III, pág. 223. El ejemplo en cuestion, dice, es el de un gran vaso de hierro batido con 11 toneladas de fundicion elevada por fusion al rojo blanco; temperatura tan elevada que no

puede apreciarse con nuestros medios termométricos, pero se sabe que es la de mayor intensidad que puede darse al calor de nuestros hornos (y que basta para que llegue el hierro á la calda de resudado). Esta enorme masa de fundicion rojo-blanca permaneció en el vaso por espacio de unos veinte minutos, y á no ser por una capa delgada de arcilla y arena de cerca de media pulgada de espesor, hubiera fundido prontamente las paredes y fondo de dicho vaso. Dicha capa de materia mineral del indicado espesor ha bastado sin embargo para impedir la conductibilidad del calor y su trasmision al exterior de una manerá tan completa, que despues de haber permanecido mas de 20 minutos en el vaso la masa de hierro al calor rojo, se podia poner la mano en la pared sin que el calor produjese la menor incomodidad; y esa misma capa lijera de tierra y arena hizo que el calor se dispase con tal lentitud, que la masa entera hubiera podido enfriarse en lo interior del vaso antes que la pared exterior hubiera llegado á una temperatura bastante elevada para carbonizar la madera con que hubiese estado en contacto.

Apoyándose en hechos de esta naturaleza, debe concebirse que despues de los cambios geológicos que he supuesto, han de haber trascurrido millares de años antes que las partes de América de que he hablado hayan llegado á su grado de temperatura máxima; porque si media pulgada de tierra y arena intercepta la comunicacion de una temperatura tan elevada como la de 11 toneladas de hierro caldeadas hasta el rojo-blanco, ¿cómo ha de valuarse el tiempo que sería necesario para que millares de millas cuadradas de tierra y de mares helados elevasen su temperatura solo algunos grados?

Aplicando estos razonamientos y hechos á la cuestion de los cambios de temperatura en Europa, creo que hay motivos suficientes para atribuir la variacion de declinacion á ese cambio de temperatura. Pues aunque la abertura de la Mancha se remonta tal vez á una época muy lejana para que sirva de apoyo á esta opinion, hay numerosas pruebas de que las comunicaciones entre el Báltico, el Océano Glacial y la Suecia son unos fenómenos mucho mas modernos, y sin em-

bargo ellos han sido la causa principal del cambio de temperatura en el Norte de Europa.

El profesor Mr. Vilsson ha probado que las partes septentrionales de Suecia formaban el fondo de un mar cuando la parte meridional estaba ya habitada por el hombre. El terreno se ha elevado desde entonces algunos centenares de piés; pero la circunstancia de haber habido dislocacion en las capas, prueba que ha sido gradual dicha elevacion, y hasta que varias partes de Suecia se hallan en la época actual sujetas todavía á un levantamiento. Mr. Daubeny ha mencionado este hecho en una Memoria reciente; y entre otros autores que le confirman, Mr. Nilson sienta que la elevacion de la costa de Suecia ha seguido gradualmente durante los 300 años últimos á razon de dos piés por siglo.

A propósito de la comunicacion reciente entre el Báltico y los mares árticos, debe citarse la opinion de Mr. Forchhammer. El golfo de Botnia, dice, ha estado en comunicacion con el mar Blanco en los alrededores de Ulberg; obsérvase una depresion considerable en sus orillas y una comunicacion completa de agua que existe desde el mar Blanco á través del golfo de Bothnia y las partes septentrionales del mar de Alemania por el Cattegat.

Despues añade en una nota, que ha existido entre el golfo de Bothnia y el mar Blanco una comunicacion por agua en la época de la marea hasta principios del último siglo.

Al publicar estas ideas teóricas en la nota de que hemos dado un extracto mas largo de lo que era nuestra intencion, no se oculta á Mr. Rowell que no tienen otra base que la de ciertas probabilidades; pero no habiendo todavía ideas fijas acerca de los cambios de temperatura en Europa y la variacion de la aguja imantada, ha creido que merecian esponerse las opiniones que acabamos de desenvolver, á fin de someterlas á la comprobacion ulterior de la observacion, único criterio de valor en este caso como en todos los demás.

METEOROLOGÍA.**REAL OBSERVATORIO DE MADRID.***Mes de junio de 1854.*

BARÓMETRO.		Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....		27,781	705,627
máxima (día 23).....		28,035	712,079
mínima (día 4).....		27,540	699,516
Oscilacion mensual.....		0,495	12,563
máxima diurna (día 27)....		0,132	3,352
mínima diurna (día 6).....		0,016	0,406

TERMÓMETRO.		Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....		70°,4	17°,07	21,33
máxima (día 26).....		91°,8	26°,58	33,22
mínima (día 2).....		41°,5	4°,22	5,28
Oscilacion mensual.....		50°,3	22°,36	27,94
máxima (día 13).....		33°,1	14°,70	18,39
mínima (día 5).....		19°,5	8°,66	10,83

HIGRÓMETRO.		Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Mason.....		0,53	3,46
Máximas (días 19 y 21, y 17).....		0,96	4,98
Mínimas (días 9 y 10, y 15).....		0,22	2,23

PLUVIÓMETRO.		Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....		2p, 3 ln.	58,42

Mes de julio.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,796	706,008
máxima (día 22).....	27,984	710,783
mínima (día 14).....	27,634	701,893
Oscilacion mensual.....	0,350	8,890
máxima diurna (día 17)....	0,222	5,638
mínima diurna (día 4).....	0,028	0,711

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	81° 5	22° 00	27,50
máxima (día 25).....	103° 0	31,55	39,44
mínima (día 8).....	51° 5	8,66	10,83
Oscilacion mensual.....	51,5	22,89	28,61
máxima (día 27).....	39° 6	17,59	22,00
mínima (día 7).....	20° 1	8,93	11,17

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Mason.....	0,50	4,61
Máximas (días 31 y 28).....	0,87	8,32
Mínimas (días 15 y 7).....	0,27	2,26

PLUVIÓMETRO.	Lín. ing.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	3,7	9,39

Mes de agosto.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,824	706,719
Máxima (día 29).....	28,035	712,079
Mínima (día 1.º).....	27,597	700,963
Oscilacion mensual.....	0,438	11,116
máxima diurna (día 24)....	0,125	3,175
mínima diurna (día 2).....	0,042	1,066

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media	82°,7	22,52	28,17
máxima (día 22)	107,0	33,33	41,64
mínima (día 7)	56,5	10,89	13,61
Oscilacion mensual	50,5	22,44	28,03
máxima (día 22)	39,5	17,55	21,94
mínima (día 6)	23,6	10,48	13,11

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Mason	0,48	4,76
Máximas (días 10 y 1.º)	0,95	7,24
Mínimas (días 21 y 27)	0,26	2,46

PLUVIÓMETRO.	Lín. ing.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes	2lín.,5	6,12

Mes de setiembre.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media	27,911	708,929
máxima (día 24)	28,107	711,621
mínima (día 7)	27,707	703,747
Oscilacion mensual	0,400	7,874
máxima diurna (días 7 y 22)	0,145	3,683
mínima diurna (día 18)	0,028	0,711

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media	74°,5	18°,89	23,61
máxima (día 3)	96°,7	28,75	35,94
mínima (día 23)	47°,8	7,02	8,78
Oscilacion mensual	48°,9	21,73	27,16
máxima (día 26)	37°,3	16,57	20,72
mínima (día 12)	17°,2	7,64	9,56

HIGRÓMETRO.	Fracion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Mason.	0,55	4,42
Máximas (días 9 y 12).	0,97	5,94
Mínimas (días 3 y 25).	0,22	2,18
<hr/>		
PLUVIÓMETRO.	Polg. ing.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.	1,2 ^{lín.}	30,48

MANUEL RICO SINOBAS.



CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Observaciones sobre las temperaturas del suelo comparadas con las del aire; por MM. MALAGUTI y DUROCHER.

(Comptes rendus, 24 abril 1854.)

La cuestion de fisica terrestre sobre la cual ha llamado la atencion Mr. Rozet, ha sido para nosotros objeto de estudios continuados, lo mismo que todas las cuestiones relativas á las propiedades térmicas de los suelos. Las observaciones las hemos hecho desde setiembre de 1850 hasta febrero de 1853 con las condiciones mas variadas; y ya hubiéramos presentado á la Academia los resultados, si no se hubiera retrasado la redaccion de nuestro trabajo por diferentes causas, y principalmente por los largos cálculos que exige el estudio razonado de muchos miles de observaciones. Pero publicada la nota de Mr. Rozet, no nos es posible dilatar mas la publicacion de los resultados de nuestros trabajos acerca de las relaciones que existen entre las temperaturas del aire y las de las partes superiores del suelo.

“La ley enunciada por Mr. Rozet, que supone que la temperatura de la superficie del suelo es superior durante el dia á la del aire, y que ofrece una diferencia creciente desde la salida del sol hasta las $2\frac{1}{2}$ de la tarde, es generalmente exacta en verano, salvo el instante del máximo, que varia en razon de la profundidad, y que se verifica por lo regular en la superficie un poco antes de las $2\frac{1}{2}$. Pero esta ley no rije ya en

invierno; así que los resultados de muchas series de observaciones practicadas en Rennes en noviembre, diciembre, enero y febrero, nos han dado, á la profundidad de 3 milímetros, unas temperaturas máximas inferiores á las del aire en cantidades que varían desde 0,20 hasta 1,70 grado cent. Desde marzo los máximos de la temperatura de la superficie del suelo principian á ser de nuevo superiores á los del aire: por otra parte, cuando en invierno son inferiores los máximos de la superficie del suelo á los del aire, los mínimos del suelo se hallan por lo regular mas bajos que los de dicho flúido.

Otra restriccion hay que introducir en la regla que Mr. Rozet ha deducido de sus observaciones, y consiste en que los máximos de la superficie del suelo no esceden á los del aire sino en los puntos espuestos á la irradiacion solar directa, sucediendo lo contrario en los que se hallan privados de dicha influencia: de este modo, una serie de siete dias de observaciones, verificadas en abril de 1852, nos han dado los siguientes términos medios respecto á los máximos.

Para el aire.....	18°,77	
Para la superficie del	$\left\{ \begin{array}{l} 1.^{\circ} \text{ á la sombra de una pared espuesta al N. N. E.} \\ 2.^{\circ} \text{ en un paraje sin resguardo.....} \\ 3.^{\circ} \text{ cerca de una pared espuesta al S. S. O.....} \end{array} \right.$	
suelo á 3 milímetros		12,41
de profundidad....		27,84
	32,19	

Consideremos ahora las temperaturas medias, que bajo el punto de vista físico y agronómico tienen mas importancia que las máximas. Nosotros hemos averiguado, y creemos que somos los primeros que ofrecemos este resultado, que la temperatura media de las partes superiores de un suelo espuesto á los rayos solares es, hasta una profundidad de mas de 20 centímetros, notablemente superior á la del aire, no solo para el año en general, sino tambien para todos los meses y todos los dias en nuestros climas. Además, el exceso de la temperatura del suelo respecto á la del aire va decreciendo á contar desde la superficie, cuya ley hemos comprobado tomando para temperatura media del aire, bien la de las 9 de la mañana, ó la media del máximo y del mínimo.

En numerosas series, de las cuales cada una comprende

muchos días de observacion, y son relativas á todas las épocas del año, hemos hallado á la profundidad de 3 milímetros, el término medio del máximo y mínimo de la temperatura del suelo constantemente superior á la del aire (1). El menor exceso ha sido de $0^{\circ},77$ (para la serie de diciembre de 1852) y el mayor de $6^{\circ},26$, no para un día aislado, sino para una serie de seis días, relativa á setiembre de 1851; generalmente los excesos son menores en invierno, é igualmente en los tiempos nublados, que no en las épocas en que el cielo se halla raso.

A la profundidad de 10 centímetros, en veinte series de observaciones, solo en tres (la de diciembre de 1850, y las de enero y marzo de 1852) ha sido inferior la temperatura media (deducida de máximos y mínimos) á la del aire. La mayor inferioridad ha sido de $1^{\circ},04$, y corresponde á un periodo en que el cielo estaba nublado. Por otra parte, la temperatura media á la profundidad de 10 centímetros rara vez es superior á la de la superficie del suelo, lo cual solo sucede en días frios; así que en una série de seis días de observaciones hechas en febrero de 1853, série en que hallándose la temperatura media del aire á $-1^{\circ},15$, la del suelo, á 10 centímetros ha excedido en $1^{\circ},04$ á la de la superficie, y en $3^{\circ},19$ á la del aire.

Sin embargo, en el total de nuestras séries de observaciones, el exceso medio de la temperatura del suelo á 3 milímetros, respecto á la de 10 centímetros, ha sido de $1^{\circ},60$, y el exceso de esta última sobre la del aire ha sido próximamente el mismo. A la profundidad de 20 centímetros, la temperatura media ha sido de $0^{\circ},20$ inferior á la de 10 centímetros. De donde resulta, que el calor enviado por el sol á nuestro globo se concentra principalmente en la película exterior del suelo, en la cual se aglomera de modo que eleva la temperatura media de su superficie tres grados próximamente con relacion á la del aire. A partir de la superficie,

(1) En caso de que se hallase cubierto de nieve el suelo, su temperatura media pudiera muy bien ser inferior á la del aire; lo cual sucedería necesariamente al principiarse un deshielo.

disminuye con bastante rapidez la temperatura media del suelo, pero pasados 10 centímetros, la disminucion que sufre en la profundidad se hace muy lenta, se prolonga probablemente hasta una profundidad de algunos metros, pero mas bajo de ella la temperatura va aumentando, segun se sabe, en la proporecion de 1 grado por un aumento en profundidad de unos 30 metros.

Los números que hemos dado para las diferencias entre las temperaturas del suelo á diversas profundidades y la del aire no deben considerarse sino como aproximados, é inherentes á las condiciones bajo las cuales hemos hecho nuestras observaciones; y por tanto son susceptibles de experimentar modificaciones dependientes del clima, de la diferente naturaleza de los diversos suelos, y del número de observaciones mayor ó menor que se combine.

A pesar de todo, nuestras observaciones ponen en evidencia un hecho notable, tanto bajo el aspecto agronómico como bajo el físico, á saber: que el calor radiado por el sol á nuestro globo se acumula en la parte superior del suelo, principalmente en esa capa de algunos centímetros de grueso en que penetran las fibras radiculares de los vegetales, desempeñando un papel importante, cual es el de promover la ascension de los líquidos nutritivos que suben á lo largo de los vasos de las plantas.

Este fenómeno de concentracion térmica se halla ligado indudablemente á la modificacion que sufre el calor luminoso del sol cuando penetra en el suelo, convirtiéndose en él en calor latente, que no puede escaparse sin dificultad á través de la capa de aire situada superiormente. Sabido es que esta misma causa es la que eleva la temperatura de ciertos rios (el Loira y el Loir, segun Mr. Renou) sobre la media del aire; pero segun nuestras observaciones, el exceso medio de la temperatura de la superficie del suelo con respecto á la del aire, es al parecer mas considerable todavia que el que se advierte en las aguas corrientes.

Añadiremos por último, que teniendo en consideracion este exceso de temperatura del suelo, se explica fácilmente un hecho que no lo habia sido hasta ahora completa y satisfacto-

riamente, y que consiste en que las fuentes presentan generalmente una temperatura media superior á la del aire.”

Descripcion de los valles de hielo de la Siberia; por MM. DITMAR y MIDDENDORFF.

(L'Institut, 45 marzo 1854.)

Hállanse en la Siberia oriental, en la parte alta de ciertos valles, unos depósitos de hielo de distinta naturaleza del de las hieleras propiamente dichas, que en Rusia se conocen con el nombre de *Tarinne* y en Alemania con el de *Eismulden*; hielo en forma de fondo de caldera, cuencas de hielo, denominacion que justifica su forma. Muchos viajeros han hablado ya de esos depósitos de hielo que no se derriten completamente casi nunca en verano; pero nadie ha hecho de ellos un estudio tan detenido y minucioso como Mr. C. de Ditmar, que despues de haber recórrido un gran número de sitios en que ha encontrado los *Eismulden*, ha consignado sus observaciones en una nota, cuya análisis creemos se leerá con interés.

Independientemente de la forma de cuenca que afectan los *Eismulden* casi constantemente, ha advertido Mr. de Ditmar que los valles donde se hallan tienen generalmente el fondo de la misma figura, siendo esta circunstancia la que da á los hielos la semejanza que caracteriza su nombre. Regularmente provienen de la conjelacion de las aguas de las fuentes, que saliendo de la tierra con una temperatura superior algunas veces en muchos grados á la de cero, corren luego por un suelo cuya superficie está constantemente helada, pasando asi á este estado, cuyas capas se aumentan por la conjelacion sucesiva, sobreponiéndose unas á otras durante el invierno, y toman la forma del valle, concluyendo por ocupar á veces toda la parte inferior. En el verano se deshace solo la parte superior de esas aglomeraciones de hielo, y muy rara vez la inferior, á causa de hallarse en contacto con un suelo helado perpétuamente; de modo que existen cuencas gigantescas en

estado de hielo desde un tiempo que es imposible determinar, y que no han visto renovarse sino una porcion mas ó menos considerable de su parte superior segun el grado de calor del verano.

Sentadas estas generalidades, se seguirán mejor los detalles de las observaciones comprendidas en el relato que va á darse de algunas escursiones de Mr. Ditmar á los valles en que se encuentran los *Eismulden*.

1. *Eismulden de la poblacion de Turachtach*.—“El 2 de agosto de 1851 salí de la estacion de Hondekan, sobre el rio Maja, y me dirijí á Ajan, yendo el camino apenas trazado por la orilla derecha de dicho rio. Primero se pasa la vertiente de una montaña de altura mediana, cubierta de bosque, y se llega á las 30 verstas de la estacion próximamente (segun los yacutos) al valle de Hondekan, que tiene su embocadura en el Maja á corta distancia de la estacion. El 8 de agosto subíamos por la corriente del arroyo de Hondekan en direccion N. E., y hácia las 2 de la tarde llegábamos á su origen, que se halla al pié de una cadena que se dirige de S. á N., y es la que separa el valle de Hondekan del de Turachtach, formando la línea de division de aguas de estos dos arroyos, que toman el nombre de sus valles. El terreno se eleva por los dos lados de una manera áspera para formar una pequeña cresta cubierta de la mas rica vejetacion: ninguna señal de nieve ni de hielo se ve allí, sino por el contrario, la vejetacion indica que la nieve se deshace en aquellas alturas muy pronto, y antes de lo que sucede regularmente en los valles de la Siberia; es decir, hácia fines de mayo. Desde la cima de la cresta se ve abrirse al S. O. el valle de Turachtach, cuyo nombre es igual al del arroyo que lo baña. Al principio forma el valle una canal de garganta estrecha, profunda y muy inclinada, precipitándose el arroyo por su terreno con gran rapidez: á las cinco ó seis verstas ensancha, su pendiente se hace mas suave, y de la pared del valle salen en varios puntos masas de rocas desnudas, regularmente en forma de pico, y afectando algunas veces la de ruinas. Cuanto mas adelante se va, tanto mas se suaviza la inclinacion del terreno. El arroyo de Turachtach estaba todavía sin agua hasta un sitio en que un manantial muy abundante, que

hay á la orilla izquierda, desagua en su álveo. En ese punto fué donde vi por primera vez, mas bajo en el valle, una superficie enorme de un gran brillo, azulada, que los árboles ocultaban todavía, y que mi guia tonguso me dijo que era una masa de hielo perpétuo, que disminuía desde mayo hasta fin de agosto, y aumentaba desde setiembre. Media versta mas lejos habíamos salido de la region de los bosques, y nos hallábamos en el límite de una pradera sin árboles y de una gran estension. Aqui el valle cambiaba completamente de carácter: sus paredes eran mucho mas llanas, pero siempre cubiertas de arbolado, pudiendo tener unas 200 brazas (*fa-den*), y su fondo estaba poco inclinado. El arroyo, engrosado por el manantial, se dividia naturalmente en muchos canales pequeños ó brazos que cortaban la pradera, cuya vejetacion iba siendo cada vez mas exuberante: esta parte del valle presentaba unos bloques erráticos, que servian de dique á una enorme masa de hielo. El tonguso, que en sus escursiones de caza ha visitado el valle en todas las épocas del año, me aseguró que el manantial, distante del hielo dos verstas próximamente, y que entra á corta distancia en el Turachtach, no se hiela nunca, y da siempre poco mas ó menos igual cantidad de agua; pero que en invierno y primavera lleva su curso particularmente por el lado del hielo: entonces el agua corre parte por debajo de este, y parte por una cortadura profunda, cuyo fondo se halla lleno de fragmentos rodados, que consisten en masas de arenisca caliza tierna, que constituye la roca en su origen y en lo alto del valle. Con frecuencia se ven esos fragmentos reunidos formando barreras que se parecen á las morenas, que á su vez son arrastradas por el curso variable de las aguas, las cuales acumulan por todas partes montones de piedras mas ó menos considerables.

El hielo contiene á veces rocas rodadas, formando asi unos conglomerados á los que sirve de cemento: en otros sitios he visto una brecha perfecta de hielo. A menudo esos conglomerados y brechas se mezclan entre sí, y el tamaño de las rocas rodadas varía desde la arena mas fina hasta la magnitud de la cabeza. Sin embargo, el hielo es generalmen-

te puro y trasparente, y en las quebradas profundas presenta ese hermoso color azul que se observa en las hieleras de Suiza: su dureza é intensidad son considerables, teniendo, aunque rara vez, algunas burbujas; á un pié bajo la superficie marca $-1^{\circ}R$. El mismo dia por la tarde señalaba el termómetro al aire $+8^{\circ}R$, y $+17^{\circ}$ al mediodía en lo alto del valle, y -2° al dia siguiente por la mañana. Casi en medio del *Eismulde* he observado á fines del estio en dos cortaduras un grueso de 8 á 10 pies, pudiendo tener todo el *Eismulde* 60 brazas de largo por 25 de ancho. El grueso disminuye regularmente á medida que se aproxima uno á las orillas, y solo hay alguna diferencia bajo este punto de vista en el sitio en que aparece de nuevo el agua, pues allí el hielo está un poco deshecho, la masa de rocas rodadas que le circuye es mucho mas ancha, y el hielo tiene poco grueso.

Al dia siguiente, el 4 de agosto, siguiendo por el valle el curso del agua, he visto que su fondo se habia reformado á cosa de $\frac{1}{2}$ versta mas allá de la masa de hielo, y que el arroyo habia tomado nuevamente un curso acelerado: allí atraviesa un sitio cubierto de arbolado de 3 verstas de largo, habiéndome encontrado luego en el límite de una segunda pradera en que habia tambien otra masa enorme de hielo. En este punto desemboca igualmente en el arroyo un manantial, formando con él numerosas derivaciones que corren hacia la masa de hielo. Todo era parecido á lo que habia observado en el primer *Eismulde*, excepto que la masa era mas considerable en el segundo; habiéndome asegurado mi guia que á fines de junio tiene una estension mayor, que calculaba en 1 versta de longitud y $\frac{3}{4}$ de versta de ancho, lo que confirmaba al parecer una falta de vejetacion en dicha superficie. Esta masa presenta una particularidad que no se observa en la otra, y es un muro considerable de rocas rodadas que ha de oponerse á la corriente de las aguas, y contribuir al aumento rápido de la cuenca en invierno.

Los tongusos me han dicho que mas allá habia aún otras dos masas que, lo mismo que las primeras, no se deshlaban nunca; pero no he tenido ocasion de observarlas de cerca, solo he visto á distancia desde lo alto de la cresta la tercera; espec-

táculo tanto mas curioso para mí, cuanto que desde aquel punto podia distinguir las dos primeras, que tomadas en globo, se parecian en el valle de declive á las gradas de esa escalera gigantesca de mármol azulado.

2. *Formacion igual hácia Ajan.*—Continuando mi camino he hallado muchos valles pequeños secundarios, en los que no habia señales de hielo, y sí estaban cubiertos con una rica vejetacion. A cosa de 1 versta de la estacion Illaeb vi un valle estenso y llano, desprovisto de vejetacion, con cantos rodados, y en el cual el hielo, que dura hasta junio, habia desaparecido, lo que se esplica por la poca agua del arroyo y el declive considerable del valle. El 8 de agosto entré en el valle del arroyo Lekki, que es uno de los afluentes del Maja, y observé en él cantos rodados y árboles muertos, notándose hasta la altura de 7 á 8 piés algunas señales de hielo, que dura hasta fin de junio; pero las condiciones para que se formase una cuenca de hielo no se han reunido al parecer por espacio de muchos años, como lo prueba lo grueso de los árboles, teniendo muchos hasta 8 pulgadas de diámetro. El 10 de agosto, en la estacion de Anelkan, á 202 verstas de Ajan, dejé la orilla derecha del Maja, pasándome á la izquierda, en la cual hay una region montañosa, que no ofrecia señal alguna de cuencas de hielo ó formaciones análogas.

3. *Eismulden del Nord-Este de Siberia.*—En el camino de Jakutsk á Ochotsk se encuentran las cuencas de hielo tan hermosas, y en escala tal vez mas considerable. Mr. Erman, que hizo su viaje en la primavera de 1829, tuvo pocas ocasiones de observarlas en dicha estacion, y por consiguiente no cita mas que dos ejemplos. El capitán Lortsch, que recorrió el mismo camino en julio de 1848, ha tenido la bondad de extractar de su Diario las notas siguientes.

“En el valle del rio Beloi se hallan masas de hielo en algunas localidades descubiertas.—2. El 14 de julio pasamos un mar de hielo en el valle del rio Antscha.—3. El 15 del mismo mes atravesamos un campo de hielo mas estenso todavía en el mismo valle. El hielo tenia un hermoso color azul, estaba cubierto con piedras gruesas, y presentaba algunas cavidades.—4. El 16 de julio hemos andado, en el valle del

Antscha, por encima de una masa aún mas considerable que las anteriores. Algunos árboles se levantaban sobre el hielo, estando secos los que habia en medio de ese mar, pero mas lejos estaban verdes.—5. El 17 atravesamos, en el valle del Kinstcheu, un campo de hielo muy notable. El agua corria sobre el hielo por canales profundas, notándose algunas hendiduras de mas de 7 piés de profundidad. El campo estaba rodeado de árboles verdes.”

Segun el testimonio de los tongusos, los *Eismulden* no han de ser raros en el pais á las inmediaciones de Kolymsk. De todas las observaciones que acaban de referirse, se deduce que para formar los *Eismulden* es necesaria la reunion de circunstancias particulares.

1. Los *Eismulden* se forman solo en la region de los valles que tienen esclusivamente la forma de cuencas ó de fondo de caldera, ó al menos son perfectamente horizontales.

2. Es necesario que corra por el suelo de forma de cuenca ú horizontal del valle un manantial abundante, cuya temperatura sea bastante elevada para no helarse en invierno.

3. Un invierno frio y nevoso contribuye singularmente al aumento de los *Eismulden*.

Si todas estas condiciones se reúnen en una localidad, resulta un *Eismulde* grande y permanente. Si faltan algunas, ó son menos pronunciadas, todavía se forma un *Eismulde*, pero que se deshace en mayo, junio, julio ó agosto; y todo indica al parecer que en algunos sitios en que no se hallan reunidas todas esas condiciones, pueden presentarse de repente, como lo prueban los árboles muertos que hay en ciertos valles; y por último, puede suceder que un *Eismulde* que se deshace generalmente se convierta en duradero, y viceversa.

Falta solo presentar algunas observaciones acerca de las relaciones que tienen los *Eismulden* con las hieleras. En el siguiente cuadro se han puesto frente unos de otros los puntos de semejanza y de disparidad, con objeto de que se aprecie mejor la diferencia que puede establecerse entre ambos estados.

HIELERAS.

1. El valle de hielera es estrecho en su mayor parte, las paredes escarpadas, el fondo muy inclinado.

2. La vejetacion desaparece casi completamente en lo alto del valle.

3. La hielera se forma, se aumenta y se mueve por la presion de la masa nevosa que corona las altas regiones de la montaña al paso estrecho y transversal del valle, que ensancha en la parte baja.

4. El producto de la hielera es una corriente de agua.

5. Las morenas proceden de que oprimiendo el hielo en su movimiento de descenso las paredes del valle, arranca fragmentos de roca, y los arrastra con otros desprendidos de las rocas superiores que se han precipitado en el hielo. En ambos casos la hielera coordina los materiales caidos ó arrastrados á la parte inferior, para hacer las morenas laterales ó medianas, y depositarlas luego en forma de morenas finales.

6. Las morenas termina-

EISMULDEN.

1. El valle es ancho por lo regular, de paredes inclinadas suavemente. El fondo es de forma de cuenca ó escudilla, ú horizontal.

2. La vejetacion aumenta generalmente, partiendo de lo bajo del valle y del hielo á medida que se sube.

3. Los *Eismulden* se aumentan por la afluencia de las aguas que se congejan en el sitio mismo, y proceden de las paredes del valle cubiertas de árboles.

4. Una corriente de agua es la causa del *Eismulden*.

5. Las masas rodadas que se hallan en los *Eismulden* han sido arrancadas mecánicamente por las aguas en las partes superiores del valle, y yacen bajo el hielo sin orden alguno. Estas masas son juguete de las aguas hasta que, calentadas mucho por el sol, se hunden en el hielo, con el cual las arrastra el agua por el hielo terso hasta la estremidad del *Eismulde*, ó bien, deteniéndose en el terreno, forman murallas.

6. La muralla que termina

les subsisten y se aumentan solo por la marcha progresiva de la hielera, pero nunca contribuyen al aumento de la masa de hielo. un *Eismulde* contribuye notablemente al aumento de la masa del hielo, no siendo resultado de la marcha progresiva del hielo, sino de la fuerza de las aguas. La muralla contribuye al aumento del *Eismulde*, pero no entra para nada en el desarrollo de dicho *Eismulde*.

Resulta de lo que precede, dice Mr. Ditmar terminando su nota, que los *Eismulden*, tanto por su carácter particular como por su multiplicidad, merecen una atención especial en la serie de las formaciones glaciales, aunque por su masa, su estension y su número no pueda comparárseles á las hieleras, á los campos de hielo del Norte, á las capas de hielo de los polos de la tierra, etc.

Después de comunicada la nota de Mr. de Ditmar, Mr. A. de Middendorff, que ha tenido la ocasión en sus viajes de ver esos depósitos de hielo, ha añadido lo siguiente.

Nota de Mr. A. de Middendorff. En mi viaje á la Mandchuria china he tenido ocasiones frecuentes de observar dichas masas de hielo en todos los montes Stanowoj; y según las noticias que me han dado, se estienden sin interrupción desde su aparición al Norte, y principalmente al Este de la Kolyma, hasta la proximidad del mar Glacial.

La superficie de hielo mas notable que he podido observar ocupaba una estension de 2 millas geográficas de longitud y 1 de latitud, que variaba desde 200 pasos hasta $\frac{5}{4}$ de versta: este hecho y otros además justifican el nombre de valles de hielo (*Eisthaler*), que les he dado en 1844, el cual es mas general que el de *Eismulden* de Mr. Ditmar, ó de *Eisfelder* de Mr. Ermann.

Independientemente de la temperatura baja de las aguas de manantial y de montaña que sostienen esas masas de hielo, conviene sin duda alguna atribuir su existencia á que la temperatura se mantiene todo el año, ó al menos la mayor

parte de él, en la superficie del suelo del valle donde se convierte el agua en hielo, mas baja que el punto de congelacion. Resulta de esto la adherencia íntima de las capas inferiores de hielo al suelo helado; adherencia favorecida por la corta abundancia de aguas por la primavera en aquellas regiones. Los valles de hielo deben pues tener por límites geográficos los del terreno helado de la Siberia. Ahora, si los valles de hielo imitan la forma de una montaña, es decir, si tienen relacion con un terreno helado, cuya presencia procede de una elevacion sobre el nivel del mar, se debe encontrar el mismo fenómeno en las partes mas estensas del terreno helado de las partes bajas septentrionales de la Siberia. Y efectivamente así sucede, aunque se distinga el modo de formacion de estos hielos en dichas profundidades del que se verifica en pais montañoso. Resulta por tanto, que la palabra *valle de hielo* no comprende mas que una porcion de esas formaciones glaciales, siendo muy restringida cuando se quiere abrazar bajo una sola denominacion el conjunto de fenómenos. Despues de una madura reflexion, propongo la palabra *aufeis* (*depósitos de hielo*), análoga al nombre ruso, que bastará para comprender todos los fenómenos de la misma naturaleza. Un *aufeis*, sea cualquiera la forma en que se presente, debe siempre su existencia á algunas aguas superiores que tienen bastante declive, y á ciertas circunstancias que le permiten extenderse en capa delgada por el terreno, y helarse luego en todo su grueso, de modo que sucediéndose unas capas á otras se aumenta éste. Entonces el agua puede abrirse paso y correr por bajo del hielo, ó bien congelarse en capas que aumentan el *aufeis*. Muchas veces se rompe el hielo, y las aguas salen á la superficie para correr en hilos delgados que se hielan á su salida capa á capa, de modo que parecen un cráter de volcan. He observado uno de este género, que se elevaba á mas de 20 piés sobre la superficie del hielo.

Reflexionando acerca de estas circunstancias, he creido que habia una gran analogía entre los *aufeis* de los llanos de hielo de la Siberia, y los fenómenos que se observan todos los inviernos en Livonia, con la diferencia sin embargo de que los primeros se desarrollan en estension mucho mayor.

El grueso del *aufeis* crece en los llanos de hielo de las montañas de la Siberia, principalmente por la caída abundante de nieves. Esta cae en las aguas, se congela en gruesos mas ó menos considerables, separados unos de otros por capas de hielo puro, lo cual se conoce facilmente por el aspecto turbio que toman entonces las masas. El grueso de las capas medias aparentes no excede de algunas pulgadas, pero á veces se ven capas de hielo puro que tienen mas de pié y medio. En general, la formación por capas sobrepuestas es tan pronunciada en los *aufeis*, que la separación de las partes se verifica siempre por cortaduras horizontales, aun en los casos en que el hielo, por efecto de los rayos solares, ha tomado el aspecto espécular vertical que es conocido.

Una diferencia importante hay entre los valles de hielo y las hieleras, y es que los primeros corresponden á montañas cuya cima no llegué nunca al límite de las nieves perpétuas.

Las orillas de los *Eismulden* no siempre son horizontales, ó están en declive suave; los hay tambien de orillas escarpadas, que preservados así mejor de la acción del sol, se perpetúan mas facilmente en el verano.

Para concluir citaré un modo de existir de los *aufeis* de los valles de hielo que me ha parecido digno de interés, y lo he observado en la Mandchuria hácia fines de octubre ó principios de noviembre. En las heladas intensas, y por una radiación semejante á la que se observa bajo el cielo de los Alpes, se forma en las partes llanas, y por consiguiente rápidas de los arroyos de las montañas, ya grandes ya pequeños, que están libres en esa estacion, un hielo de fondo semejante á una mása gelatinosa y nebulosa. Este hielo, cuyo fondo se parece á la nieve disuelta en agua, cubre primero los grandes bloques de roca, y poco á poco coje todos los demás de este género de que se hallan empedrados los arroyos. Cuando las circunstancias son favorables, ese hielo de fondo adquiere de repente cierto grueso, y concluye por elevarse sobre el fondo de la corriente de agua, soldándose las diferentes piramides entre sí, para formar un dique que detiene las aguas, el cual en una localidad que he observado, se elevaba á 3 piés de altura. El agua, no pudiendo salvar este

obstáculo, se estiende poco á poco por el hielo de las orillas, y este adquiere insensiblemente grueso por via de *aufeis*. Cuanto mayor se hace la altura del dique, mas sube el agua y tambien el *aufeis*, hasta formar dos paredes verticales elevadas, de suerte que el arroyo concluye por correr sobre un lecho de hielo á nivel muy superior al del lecho primitivo del valle; dando asi origen á la formacion de masas considerables de *aufeis*.

Mr. Meglitzky parece que ha observado igualmente llanos de hielo en los montes Verchojauski en su viaje por Siberia; y aunque ha intentado esplicar su modo de formacion, no ha podido descubrir las relaciones geotérmicas que existen entre ellos y los terrenos helados de la Siberia.”

Volcanes de aire de Turbaco, cerca de Cartagena (Nueva-Granada); por MR. VAUVERT DE MEAN.—*Informe dado á la Academia de Ciencias de Paris por una comision de su seno, compuesta de MM. PREVOST y BOUSSINGAULT, sobre una Memoria que con aquel titulo la presentó el citado MR. VAUVERT DE MEAN.*

(Comptes rendus, 24 abril 1854.)

“La Academia ha sometido á nuestro exámen una nota comunicada por Mr. Vauvert de Mean, relativa á los *volcanitos de Turbaco*, distantes cinco ó seis leguas de Cartagena. Este lugar, el antiguo *Taruaco* de los indios, se halla situado en una meseta bastante elevada, de suerte que la vista abraza desde él los inmensos bosques que se estienden hasta el rio grande de la Magdalena; y en el horizonte, cuando el tiempo está claro, hasta las cimas nevadas de *Sierra Nevada de Santa Marta*, gozándose alli por esta razon de una frescura benéfica que se aprecia mucho, especialmente cuando se sale del clima seco y abrasador de la costa. Pocos sitios hay en la region tropical tan deliciosos como el de Turbaco, dice Mr. de Humboldt; pero como el célebre viajero añade que abundan en él las serpientes, que persiguen á las ratas hasta el interior de las casas, y que trepan á los tejados para hacer la guerra á los murciélagos, cuyo chillido durante la noche es de los mas

incómodos, es necesario convenir que sin estar acostumbrado algun tanto á la vida americana, no pueden disfrutarse con tranquilidad las delicias de Turbaco.

Los volcanes de aire se hallan al Este del pueblo, á distancia de 4 ó 5 quilómetros, en medio de un bosque abundante en palmeras: la descripcion que hace de ellos Mr. Vauvert de Mean es conforme en casi todos los puntos á la de Mr. de Humboldt. Las irrupciones cenagosas suceden en una clara desprovista enteramente de vejetacion, pero poblada en las orillas de bosquecillos de *Brometia karatas*, cuya hoja se parece, hasta el extremo de confundirla, á la de las ananas comunes, de Cactos cirios, de *Piragua superba*, y de plantas de Vainilla de una hermosura admirable. En dicha meseta, cuya superficie está formada de una arcilla gris agrietada en figura de prismas por la sequedad; se distinguen veinte *volcancitos*, que son unos pequeños conos truncados, elevados 6 á 8 metros sobre el nivel de la clara, variando la circunferencia de la base desde 60 á 80 metros. En la cima de cada uno de estos volcanes de lodo bay una abertura circular de 4 á 8 decímetros de diámetro, llena de agua agitada constantemente por el desprendimiento de burbujas de gas de un volumen considerable. Mr. Vauvert de Mean ha contado, lo mismo que Humboldt, por lo comun cinco irrupciones de aire en dos minutos. A intervalos se oye un ruido sordo bastante fuerte, una especie de *bramido* que precede algunos minutos á la salida del gas.

Mr. Vauvert de Mean ha visto marcar 30 grados centígrados á un termómetro metido en el lodo líquido que llena los pequeños cráteres, hallándose la temperatura del aire á 30 grados y una ligera fraccion. Mr. de Humboldt obtuvo hace mas de 50 años

27,5 grados centígrados para la temperatura de las aguas cenagosas;

27,2 grados centígrados para la del aire, obtenida á la sombra.

El que informa á la Academia cree que debe recordar

aquí que sus observaciones dan una temperatura de 27,5 grados centígrados para el agua de las cisternas de la ciudad de Cartagena.

Habiendo recibido Mr. Vauvert de Mean el gas de los volcancitos en un embudo dispuesto á manera de gasómetro, ha podido hacerle arder; cuya interesante observacion la habia practicado ya muchos años antes el difunto general D. Joaquin Acosta, que comprobó que ese gas se formaba casi enteramente de gas hidrógeno puro. La observacion del general Acosta es tanto mas curiosa, cuanto que habiéndose dedicado Mr. de Humboldt, durante su permanencia en Turbaco, al estudio atento del gas de los volcancitos, sacó por conclusion que debia consistir en azoe, á lo menos en su mayor parte; y cuando se leen los detalles de las operaciones, no puede quedar sombra de duda respecto al rigor de esta conclusion. Efectivamente, despues de haberse asegurado por esperiencias reiteradas de la ausencia del oxígeno, del ácido carbónico y del sulfhídrico, vió Mr. de Humboldt que un cuerpo encendido no hacia arder al gas, sino que por el contrario se apagaba repentinamente cuando se le entraba en un frasco lleno de aire sacado de los pequeños volcanes. "Como no llevaba conmigo eudiómetro de Volta, dice Humboldt, no he podido resolver la cuestion de si este aire es azoe puro, ó si se halla mezclado con una pequeña parte de hidrógeno." No olvidemos que nuestro célebre compañero se hallaba muy familiarizado con los procedimientos analíticos de los gases, cuyas imperfecciones conocia, y que á su vuelta á Europa le vimos hacerse colaborador de Gay-Lussac en un memorable trabajo acerca del eudiómetro. Es por tanto de creer que el gas de los volcancitos es en el dia mas rico en hidrógeno que lo era hace medio siglo.

Una vez fijada la naturaleza del gas que se desprende de los volcancitos, era de desear que se conociesen las sustancias que tiene en disolucion el agua de los cráteres fangosos; y este deseo se halla satisfecho, gracias á la precaucion que tuvo Mr. Vauvert de Mean de traer una muestra del lodo líquido. La Academia no podrá oír sin algun interés, que además del cloruro de sodio que encierra en notables proporcio-

nes, contiene el agua de los volcancitos, borax, iodo y amoniac. Segun la análisis hecha en uno de los laboratorios del Conservatorio de Artes y Oficios, la composicion de dicha agua es la siguiente:

En un litro.	Sal marina.....	6,59 ^{gr}
	Sulfato de sosa.....	0,20
	Carbonato de sosa.....	0,31
	Amoniac (1).....	0,01
	Borato de sosa.....	indicios muy grandes.
	Iodo.....	indicios.
	Carbonato de cal.....	indicios.
	Materia orgánica verde....	indicios.
	<i>Total.....</i>	<u>7,11</u>

La comision concluyó proponiendo á la Academia que se dieran las gracias á Mr. Vauvert de Mean por su interesante comunicacion, habiendo quedado adoptada esta proposicion.

PATOLOGIA VEJETAL.

Cosechas escasas de cereales; por Mr. CH. MORREN.

(L'Institut, 4.º marzo 1834.)

En la sesion que la Academia Real de Bélgica celebró el 5 de noviembre de 1853 leyó Mr. Morren una Memoria dedicada á estudiar cuáles han podido ser las causas de las diferentes cosechas malas de cereales que se han notado desde principios del siglo XIX, y ha demostrado, segun su opinion, que dichas causas han sido por lo comun estrañas á las intemperies de las estaciones, aunque casi siempre se atribuya á esta

(1) La presencia del carbonato de sosa hace presumir que el amoniac se halla en el agua de los volcancitos en estado de carbonato.

causa. Segun su modo de pensar, las malas cosechas proceden muchas veces de una verdadera enfermedad de los cereales, y otras de la propagacion extraordinaria de insectos, por ejemplo, la cecidomia del trigo. Pero como la existencia de este díptero se conoció por la primera vez en 1772, es evidente que todas las cosechas escasas causadas por la invasion de dicho insecto, casi imperceptible á la simple vista, se han debido atribuir, antes de la época mencionada, á las intemperies atmosféricas, y lo mismo ha podido suceder despues cuando se han hecho observaciones, pero mal, y por personas no muy competentes. Asi, por ejemplo, dice Mr. M.: ¿se ha tratado de averiguar si en el verano de 1853 no hubo aumento en el desarrollo de ese díptero temible? Y sin embargo, nadie podria asegurar, á ciencia segura, que no influyese algun tanto en la escasez de la cosecha. Cuando los cultivadores de Henao aseguraban que la única causa real de la disminucion del producto de los sembrados dependia, en dicho año, de que los cereales no habian echado flor, y suponiendo que la ausencia de floracion fuese un hecho demostrado, carecian de la práctica de observacion de los fenómenos naturales para asegurarse si la falta de floracion ó de fecundacion era efecto de la existencia de la cecidomia en las flores, larva de mosca que se alimenta del pólen ó polvo fecundante del trigo. El público agrícola atribuirá la escasez en el rendimiento de los granos á la falta de floracion, cuando realmente el déficit procede de una larva que ha devorado los órganos masculinos de las flores; y como la floracion parece ser un fenómeno que está en relacion con las circunstancias atmosféricas, la falta de esta operacion continuará siendo, á los ojos de los pueblos, un efecto del cielo: de este modo es como se extravía la agricultura. En su consecuencia, es evidente que el grado de precision á que han llegado las ciencias de observacion, puede prestar servicios señalados á la ciencia agrícola.

Otro ejemplo sacado de distinto orden de causas, conduce á un resultado análogo. En 1851 atacó al trigo una enfermedad singular; la base de la caña se debilita cubriéndose de unas manchas oscuras, la espiga permanece desmedrada, las glumas se vacian, y el grano aborta, por cuya razon se lla-

ma *pedero* á esta enfermedad, que ataca al trigo por el pié. La observacion directa, la analogía, la ciencia general de las enfermedades de las plantas, todo inclina á creer que la causa del mal consiste en el desarrollo de una produccion criptogámica que subsiste en su estado rudimental de mycelium ó de hongo en germinacion. El espresado producto invade en muy pocos dias superficies inmensas de terreno, como *una lluvia que cae del ciclo*, es decir, *del aire*. Supongamos que este fenómeno se hubiera presentado hace un siglo: es seguro que no se le hubiera ocurrido al labrador ir á examinar con el microscopio si habia algo extraordinario en el codo radical de las cañas; y la languidez del pié hubiera creído que procedia de haberse podrido por efecto de las aguas, siendo el exceso de humedad por las lluvias continuas lo que ocasionaba el mal; y véase ya atribuido de nuevo el origen de la calamidad á la atmósfera y á las irregularidades del tiempo.

De este modo las enfermedades que producen algunos seres correspondientes á los reinos animal y vegetal, se atribuyen por lo regular á los meteoros, acusados y condenados siempre sin exámen; y por la misma razon se confunden las enfermedades antiguas y las nuevas en un mismo origen, que con frecuencia nada tiene que ver con su naturaleza ni con su desarrollo. Las causas de las malas cosechas son por tanto investigaciones en cuyo exámen, por mas circunspeccion que se tenga, siempre será poca.

Mr. Morren, despues de estas consideraciones preliminares, cita las malas cosechas, reducidas á ocho, marcadas desde principios del siglo actual, y trata de determinar las causas.

La de 1802 tuvo por causa las influencias meteorológicas. El invierno de 1801 á 1802 fué extraordinariamente templado, y se pareció mucho al de 1852 á 1853. La primavera que le siguió fué muy fria, y hubo una disminucion notable en la produccion de cereales.

La mala cosecha del 1816 al 1817 procedió de las lluvias que cayeron cuando estaban madurando los cereales, en la época de la cosecha, de modo que no pudieron recojerse los granos. Las gavillas quedaron en los campos, y muchos granos se pudrieron y germinaron.

En 1820 hubo mala cosecha parcial, producida por haberse helado los cereales en el pié durante el invierno, que fué muy crudo: el termómetro descendió en muchos parajes á 18° bajo cero.

En 1827, 1828, 1829 y 1830 las cosechas fueron menos que medianas; la causa se atribuyó en Inglaterra, á la *epifitocia*, siendo esta la primera vez en que se ha averiguado bien dicha causa desde principios del siglo. Mr. Gurrie observó con gran cuidado el distrito donde vivia, el Carse de Cowrie, y descubrió que la falta de cosecha procedia de que habia invadido las espigas el cínife del trigo, *tipula tritici*, Lin., ó *Cecidomya tritici*, Kirby, pequeño díptero casi microscópico, cuya larva, apoda y amarilla, devora el pólen del trigo, de modo que los granos abortan, resultando las espigas llamadas vanas; es decir, faltas ó falla de granos, ya en parte, ya totalmente algunas veces. El insecto ya perfecto aparece á fin de junio, antes de la época en que el trigo echa los estambres, y otro observador, Mr. Schirref, averiguó que existe durante un periodo de 39 dias. La hembra pone los huevos entre las escamas florales, en número de 2 á 15 por flor, y las larvas salen entre los estambres; habiéndose visto flores que contenian hasta 47 larvas cada una. Cuando estas se han comido el pólen, concluyen por alimentarse, antes de trasformarse en ninfas, con la sustancia que tiene el ovario en la base, de modo que si el aborto del grano no fuera el resultado de la no fecundacion, lo sería de no llegar ya la materia nutritiva al ovario. En una palabra, la consecuencia fatal de la existencia de la *Cecidomya* es el aborto del grano. En 1827, 1828, 29 y 30 esta plaga affligió á Inglaterra y á la Escocia en gran escala, y sin embargo solo los naturalistas observaron su marcha y progresos. En efecto, como las larvas no van de flor en flor, no es fácil sospechar su existencia; por otra parte son tan pequeñas que no pueden distinguirse si no se tiene la costumbre de buscar y observar las cosas diminutas y especialmente las partes que componen los seres organizados. El cúmulo de insectos perfectos fué sin embargo en ciertos dias, bastante grande y numeroso para llamar la atencion de las gentes del campo.

El profesor Low, de Edimburgo, atribuye á los estragos de

la Cecidomia el déficit de la cuarta ó tercera parte de la cosecha que afecta á la produccion del trigo en Escocia, no teniendo la escasez por lo general otras causas, segun su dictámen, que la invasion ó la multiplicacion de dicho insecto. Si se admite como real esta causa, naturalmente se tratará de explicar ¿por qué la Cecidomia no continua indefinidamente sus ataques puesto que cada año ofrece á sus individuos nuevos pastos en que pacer? Mr. Schirreff resolvió al parecer el problema, demostrando que un *Ichneumono*, el *Ceraphron destructor*, ha recibido de la naturaleza la mision de poner término á la excesiva multiplicacion del *Cecidomya tritici*. La larva del primero, cuyo huevo se deposita en el cuerpo vivo de su víctima, devora las vísceras del segundo y le mata. Adquirido este dato por la ciencia, se puede admitir como probable que los cuatro años consecutivos en que el díptero se ha desarrollado, se ha producido en iguales proporciones el de su enemigo, de modo que en 1830 ó 31, siendo bastante grande la cantidad de *Ceraphron destructor*, ha contenido en justos límites á la Cecidomia: marcha ordinaria de la naturaleza en las relaciones reciprocas de los seres, que viven unos á costa de otros.

En resúmen, al otro lado del estrecho la causa de las malas cosechas parciales de 1827, 28, 29 y 30 se ha atribuido en su causa á este fenómeno del orden epifitótico, mientras que, en el continente, se guarda silencio absoluto respecto á la naturaleza de los hechos que han sido origen de la disminucion de los productos.

Despues del año 1816, el de 1846 es el que presenta la mala cosecha mas considerable. El centeno pereció casi del todo por una epifitocia del verdadero tizon de los antiguos, *Uredo rubigo*, que lo destruyó casi enteramente: el tizon ordinario de nuestros cereales procede por lo regular del *Uredo linearis*. En cuanto á la disminucion del trigo, no se ha determinado con claridad su causa.

Mr. Ch. Morren, al investigar la última cosecha mala, la del año 1853, hace un exámen detallado de las diversas circunstancias que se han designado como su causa probable, y deduce finalmente las siguientes conclusiones: 1.º que el déficit en la produccion de los cereales de invierno, cultivados del

1852 á 1853, no es el resultado de enfermedad alguna de dichas plantas; 2.º que tampoco es efecto, ni de una invasion de insectos dañinos, ni de plantas parásitas; 3.º que consiste principalmente en un desarrollo imperfecto de las espigas y en el aborto de las cariopsas ó de los granos; 4.º que las dos atrofas son al parecer consecuencia de una temperatura suave que ha durado mas de cuatro meses en el periodo de la siembra y en el primer desarrollo invernal de los cereales, época en que se forman los rudimentos de las espigas, por una parte; y por otra, de la accion de los frios tardíos, que han producido una especie de invierno en vez de la primavera, en la época natural de esta; y por tanto, que el déficit del grano es consecuencia de la falta de desarrollo de los órganos destinados á producirle, por causa de fenómenos meteorológicos dependientes de la temperatura.



VARIEDADES.



El 17 de julio último falleció en esta Corte el Sr. D. Fernando García San Pedro, Brigadier de Ingenieros, é individuo de número de la Real Academia de ciencias de Madrid en su seccion de Ciencias exactas, de la cual era Presidente. Segun los Estatutos de la misma corporacion, artículo 41, en el resumen del año corresponde indicar las circunstancias y los méritos del académico cuya pérdida lamenta la Academia; por cuya razon se omiten en este lugar.

—En Nápoles ha fallecido el Sr. Melloni, académico corresponsal que era de la Real Academia de Ciencias de Madrid.

—*Museo de geología práctica de Lóndres.* Este establecimiento está admirablemente organizado, y dirijido por el insigne geólogo inglés De la Beche, corresponsal del Instituto de Francia. Allí está la escuela nueva de las ciencias aplicadas á las minas y á las artes. Hay ocho cátedras, á saber: de química, metalurgia, historia natural, mineralógia, minas, geología, mecánica aplicada, física, y dibujo de máquinas. Casi todos los profesores son individuos de la Sociedad real de Lóndres. No son gratuitas las cátedras, pero sí públicas. Por la enseñanza completa, que dura dos años, se pagan 30 libras de una vez, ó 40 en dos veces á razon de 20 cada año. Además se pagan 10 libras para tener facultad de manipular tres meses en uno de los laboratorios de química ó metalurgia. Por cada cátedra separada se pagan 50, 75 ó 100 francos. Los empleados del gobierno ó de la compañía de minas, los directores ó celadores de trabajos de minas pagan la mitad. Los maestros de escuela con títulos, los directores de colegios y las personas dedicadas á la educacion, son admitidas tambien con rebaja de precios.

—*Danza de las estrellas.* Mr. de Humboldt llamó fluctuacion ó danza de las estrellas á un singular fenómeno que por primera vez vió el 22 de junio de 1799, estando en la falda del pico de Tenerife, un poco antes de salir el sol. Parecian agitadas las estrellas bajas de un movimiento sensible; puntos brillantes, imágenes acaso de estrellas desfiguradas y agrandadas por los vapores, parecia que subian primero, que luego se movian horizontalmente, y que al cabo volvian á su primitivo lugar. Estando el 1.º de julio de 1853 el atrevido viajero Vogel en el monte Tayhonu, vió á Venus, cuando solo estaba dos grados sobre el horizonte, agitado de un movimiento rápido, ya de derecha á izquierda, ya de arriba abajo, no pasando la amplitud de sus escursiones del diámetro de la luna. La madrugada del 4 de agosto oscilaba rápidamente

Sirio en el crepúsculo, y estando cinco á seis grados sobre el horizonte; parecia dar tres ó cuatro pulsaciones, á la derecha primero y á la izquierda luego, siendo de tres á cuatro grados el arco que describia. Despertada asi la atencion de Vogel hácia este fenómeno que volvió á ver con frecuencia en Africa, infirió las conclusiones siguientes:

1.^a Percíbese el movimiento lateral de una estrella cuando está cinco á seis grados sobre el horizonte y en medio de un crepúsculo claro, de suerte que la luz del dia sea ya suficiente para no poderse ver en las inmediaciones de la estrella danzante otros astros sino de segunda y tercera magnitud. Sus oscilaciones son entonces exactamente paralelas al horizonte: centellea con fuerza, parece que se lanza tres ó cuatro veces con gran velocidad en una misma direccion, se para tres ó cinco segundos en el extremo del arco recorrido, y luego vuelve á su puesto saltando tambien.

2.^a Si es débil el crepúsculo y está muy baja la estrella, se mueve formando un ángulo de 45° con el horizonte, y apenas llega á medio grado la amplitud de sus oscilaciones.

3.^a Si no hay crepúsculo, ó si está la estrella mas de diez grados sobre el horizonte, no se presenta fluctuacion alguna.

—El premio de mecánica lo ha adjudicado este año de 1854 la Academia de Ciencias de París á Mr. Franchot, por su lámpara de moderador, y por sus ensayos de construccion de máquinas motrices de aire caliente. Insértase á continuacion un extracto del informe presentado á la Academia con este motivo por una comision de su seno, compuesta de MM. Piobert, Poncelet, Morin, Dupin y Combes.

Lámpara de moderador. Esta lámpara, construida por Mr. Franchot en 1836 y 1837, debe el éxito que ha obtenido á una combinacion ingeniosa de órganos sencillos que asegura un servicio regular por espacio de mucho tiempo sin que exija un minucioso cuidado para su conservacion, pudiendo además venderse á precios muy módicos los aparatos de esta clase. Una gran capacidad cilíndrica proporcionada en el pié de la lámpara, sirve de depósito para el aceite. La subida de este al mechero la determina la accion de un muelle en hélice y de espiras desiguales, con objeto de que pueda cojer, cuando se halla comprimido enteramente, en un espacio cuya altura escede apenas del diámetro del hilo metálico de que está formado. Dicho muelle, colocado en la parte superior del depósito, oprime á un émbolo que lleva un cuero emplomado, cuyo ancho borde, vuelto hácia bajo, se sostiene aplicado á la pared cilíndrica del depósito por medio de la presion del aceite. El émbolo tiene en su centro un agujero, al cual se adapta una varilla cilíndrica hueca, en cuyo eje hay un hilo metálico terminado inferiormente en punta cónica, y unido por arriba á la parte superior de la lámpara. El aceite, oprimido por el piston mediante la accion del muelle,

lle, sube por la varilla hueca, y llega á un espacio puesto en comunicacion con el porta-mecha, por el conducto de seccion anular reducida que resulta de la introduccion del hilo metálico en la espresada varilla. A medida que se consume el aceite baja el émbolo, el muelle se dilata disminuyendo la presion que ejerce, y es la que determina la subida del aceite. Al mismo tiempo el hilo metálico se separa cada vez mas del interior de la varilla del émbolo. El aceite tiene que recorrer un trayecto cada vez mas largo para llegar al mechero, pero la porcion reducida y capilar del conducto disminuye de longitud; resultando de esto, para proporciones determinadas convenientemente, una compensacion, merced á la cual afluye el aceite á la mecha con una regularidad completamente satisfactoria, sea cualquiera la posicion del émbolo. Cuando este, pasadas muchas horas, llega cerca del límite de su curso descendente, basta darle cuerda con auxilio de una llave sujeta al eje de una ruedecita dentada que da paso á una barra dentada unida al émbolo cerca de la varilla hueca. El aceite sobrante, que ha salido del porta-mecha gota á gota, cayendo de nuevo en el émbolo, pasa por debajo, por entre la pared del depósito y el borde de cuero, que desempeña de este modo el doble oficio de resguardo para que vuelva el aceite al canal ascensional, y de válvula que se abre de alto abajo, para dejar pasar por la parte inferior del émbolo el aceite que hay arriba. Si la varilla hueca y móvil por donde sube el aceite se obstruye por alguna suciedad, se limpia naturalmente por la introduccion del hilo metálico fijo cada vez que se sube el émbolo. Los órganos que acabamos de describir, de los cuales algunos eran conocidos ya, y estaban indicados otros, al menos su principio, como aplicables á la construccion de lámparas, se han combinado y puesto en práctica por primera vez por Mr. Franchot en su lámpara de moderador, que desde su aparicion goza de boga bien merecida.

Máquinas de aire caliente. Cerca de veinte años hace que Mr. Franchot principió los primeros estudios relativos á las máquinas de aire caliente. En el Boletin correspondiente á marzo de 1836 del Diario de los trabajos de la Academia nacional agrícola, manufacturera y comercial publicó un proyecto de máquina de dicha clase, en la cual el calor del aire arrojado despues de haber ejercido su accion sobre un émbolo se utilizaba para el calentamiento del aire tomado esteriormente y que debia sustituirle. Al efecto hacia que dos masas de aire recorriesen en un aparato llamado *calefactor* un largo trayecto, en el que se hallaban separadas por unas láminas metálicas delgadas muy estensas, y caminaban en sentido inverso la una con respecto á la otra. El 10 de agosto de 1840 presentó á la Academia una Memoria en que dice, partiendo de las teorías sentadas por Sadi Carnot en 1824, que las máquinas de aire caliente dispuestas convenientemente tendrian, bajo el aspecto de la economía del com-

bustible, ventajas señaladas sobre las de vapor; dando la descripción de una máquina modelo que había ejecutado, y los resultados de algunas experiencias á que la había sometido. Compónese de dos capacidades cilíndricas, cuyos extremos opuestos se conservan á diferentes temperaturas entre sí de 250 á 300 grados. Unos émbolos que las ocupan en parte, obligan con sus movimientos alternativos al aire encerrado en ellas á dirigirse desde la estremidad caliente á la fria y *vice-versa*; resultando de esto unas temperaturas desiguales que toman simultáneamente las masas iguales de aire contenidas en las dos capacidades, y diferencias de presión que determinan el movimiento alternativo de un émbolo en un cilindro hueco que comunica por sus dos puntas con los extremos frios de las capacidades en que se mueven los émbolos. El paso del aire desde la parte caliente á la fria, y al revés, se verifica por lo interior de los émbolos, bien sea, según dice la memoria, “deslizándose por entre las superficies concéntricas, »ó bien recorriendo un canal interior lleno de telas metálicas ó de fragmentos de metal muy menudos.” El autor anuncia que ha reconocido por esperiencia que el cambio de calor entre el aire y el metal se efectua muy pronto de tal manera, que el calor del aire á su paso de la parte caliente á la fria permanece acumulado en el metal, y se restituye al aire cuando vuelve de la parte fria á la caliente, aun en el caso de verificarse el paso del aire en un tiempo muy corto. Mr. Franchot ha ideado en 1848 un nuevo sistema que ha mandado ejecutar en pequeño, y que no tiene ni cilindros, ni válvulas, ni émbolos, cuya adopción es la que propone ahora. Está combinado de modo que pueda utilizarse todo lo posible el trabajo motor del calórico, ya se admitan los principios de Sadi Carnot, ya se adopte la nueva teoría dinámica del calor, que al parecer es la que prevalece hoy. Las masas de aire contenidas en el sistema entre dos émbolos sufren en efecto unas variaciones continuas y graduales de presión y de temperatura, y vuelven periódicamente á su estado primitivo sin ninguna variación brusca y sin dejar de ejercer acción sobre los émbolos que transmiten al exterior el trabajo motor y resistente ejercido por el aire, calentado y enfriado alternativamente en sus superficies.—No es esta ocasión de discutir las cuestiones de prioridad de invención y mérito relativo entre Mr. Franchot y las personas que han dirigido sus trabajos y estudios al mismo fin que él, como han sido MM. Robert y James Strlinig en Escocia, Erisson en América, y tal vez aun algunos ingenieros franceses ó extranjeros. Las concepciones originales de Mr. Franchot relativas á una materia de tan gran interés, bastarán sin embargo en cualquier caso para señalarle un puesto muy elevado entre sus competidores. La comisión las ha considerado por tanto, y señalado á la Academia como un título para las recompensas y medios de fomento de que dispone.

CIENCIAS EXACTAS.



ARITMETICA.

Tiempo que tarda un calculador ejercitado en hacer diversas operaciones aritméticas.

(Nouv. Ann. de Mathem., julio 1854.)

ADICION.	Escritura y calculo.	Prueba.	TOTAL.
Dos números de á 3 cifras.....	11''	2''	13''
Id., id. de á 7 id.....	24''	5''	29''
Diez id. de á 2 á 4 id.....	1'41''	33''	2'14''
Id., id. de á 12 id.....	4'26''	1'15''	5'41''
Veinte id. de á 2 á 4 id.....	1'42''	26''	2' 8''
Diez y seis id. de 1 á 5 id. y acompañadas de pequeñas fracciones.....	2'10''	34''	2'44''
SUSTRACCION.			
Dos números de á 3 á 7 cifras.....	13''	3''	16''
Id., de á 14 id.....	48''	9''	57''
MULTIPLICACION.			
Tres cifras por 2 cifras.....	13''	4''	17''
Siete id. por 1 id.....	23''	6''	29''
Cinco id. por 2 id.....	36''	15''	51''
Id., id. por 4 id.....	1'	27''	1'27''
Siete id. por 4 id.....	1'30''	45''	2'15''
Ocho id. por 5 id.....	1'41''	58''	2'39''
Siete id. por 6 id.....	2'31''	1'20''	3'51''
Ocho id. por 7 id.....	3'24''	2'55''	6'19''

DIVISION.	Escritura y cálculo.	Prueba.	TOTAL.
<i>Dividendo</i> tres cifras: <i>divisor</i> dos cifras...	18''	6''	24''
tres..... una.....	16''	4''	20''
cinco..... cuatro.....	42''	18''	1'
id..... dos.....	44''	16''	1'
ocho..... cinco.....	1'35''	54''	2'29''
once..... seis.....	2'10''	1'22''	3'32''
catorce..... ocho.....	7'19''	6'25''	13'44''
id..... seis.....			
<i>Ejemplo:</i> 26938479633168 por 517245.	4'40''	2'48''	7'28''

Estos números están sacados de una obra alemana que contiene la descripción de una máquina para calcular, inventada por un tal Muller, capitán de ingenieros en Hesse-Darmstadt, y con términos medios obtenidos por varios calculadores prácticos en un gran número de casos. Tratándose de números pequeños la pluma es mas espeditiva que la máquina, pero sucede al revés respecto de números ó de cantidades mayores. El *aritmómetro* de Mr. Thomas, de Colmar, tal cual acaba de perfeccionarlo, es sin disputa el mas ingenioso, cómodo y portátil instrumento que en ese género se conoce. Es de grande utilidad para operar con números que pasan de los límites de las tablas logarítmicas, y sobre todo para comprobar toda operacion en que hayan intervenido muchos números; por otra parte las adiciones ni sustracciones no pueden hacerse por las tablas de logaritmos. Leibnitz empleó toda su vida en organizar una máquina por este estilo, y gastó en el mismo objeto mas de 24.000 escudos.

Los agentes inorgánicos poseen la inmensa ventaja de no cansarse.

El aritmómetro efectúa la multiplicacion de ocho cifras por ocho cifras en 18 segundos, y en 24 id. la division de 16 por 8 cifras.

La descripción y el diseño detallado de la máquina se encuentran en el *Boletín de la Sociedad de Fomento*, año 1851, página 355.

La máquina de Leibnitz está descrita en la *Miscellanea Beriolinensis*, 1710.

CALCULO DIFERENCIAL.

Cuestion de minimo relativa á las vias de transporte; por Mr. J.-Ch. DUPAIN:

(Nouv. Ann. de Mathem., abril 1854.)

Un viajero quiere ir del punto C al punto A : tiene á su disposicion una línea de camino de hierro AB' que no pasa por el punto C , cuyo camino es preciso tomar por una via comun CM . Propónese determinar la posicion del punto M de tal manera, que la duracion del viaje sea la menor posible.

Bajo desde el punto C perpendicularmente CB sobre AB' ;

$$BC = a \quad AB = c,$$

V velocidad en el camino de hierro,

V' velocidad en la via comun.

$$m = \frac{V'}{V}, \quad CM = x,$$

Tendremos

$$AM = c - \sqrt{x^2 - a^2}$$

Representando por t la duracion del trayecto,

$$(1) \quad t = \frac{c - \sqrt{x^2 - a^2}}{V} + \frac{x}{V'};$$

igualando á 0 la derivada de t respecto de x , se tiene

$$\frac{-x}{V\sqrt{x^2 - a^2}} + \frac{1}{V'} = 0; \text{ de donde } x = \frac{aV}{\sqrt{V^2 - V'^2}}$$

$$(2) \quad x = \frac{a}{\sqrt{1-m^2}}$$

Se obtiene facilmente seguridad de que este es un valor mínimo. El valor correspondiente de t es

$$(3) \quad \frac{1}{V} \left(c + \frac{a}{m} \sqrt{1-m^2} \right).$$

Se llega al mismo resultado desenvolviendo la ecuacion (1) y disponiendo t de modo que haga iguales las dos raices.

La ecuacion (2) da facilmente

$$m = \sqrt{1 - \frac{a^2}{x^2}};$$

luego,

$$\frac{a}{x} = \cos. BCM;$$

por lo tanto

$$m = \text{sen. } BCM.$$

Si fuese necesario conocer BM , se calcularia facilmente su valor por medio de la ecuacion (2),

$$BM = \frac{am}{\sqrt{1-m^2}}$$

Se calculará sencillamente un valor aproximado de x , notando que $\sqrt{1-m^2}$ es con corta diferencia igual á

$$1 - \frac{m^2}{2}, \text{ y que } \frac{1}{1 - \frac{m^2}{2}} \text{ es poco mas ó menos igual á } 1 + \frac{m^2}{2}.$$

Se podría formar una idea mas terminante de la aproximacion desarrollando $\frac{1}{\sqrt{1-m^2}}$ en serie,

$$\frac{1}{\sqrt{1-m^2}} = 1 + \frac{m^2}{2} + \frac{3}{8}m^4 + \dots$$

No conservando mas que $1 + \frac{m^2}{2}$, se desprecia la cuarta potencia de m y las potencias superiores.

Establezcamos pues

$$x = a \left(1 + \frac{m^2}{2} \right).$$

Podemos admitir que en Francia m varía de $\frac{1}{4}$ á $\frac{1}{8}$; por lo tanto el mayor valor de x sería

$$a(1,03125)$$

y el mas pequeño

$$a(1,0078125).$$

La línea CM se diferenciará pues siempre poco de CB ; si se tratase de una comunicacion transmitida por el telégrafo eléctrico, m sería infinitamente pequeño, y se obtendria $x=a$; el camino mas corto sería CBA .

Las fórmulas llegan á hacerse ilusorias si m no es inferior á 1, es decir, si la velocidad por el camino de tierra no es inferior á la del de hierro. Fácil es conocer que entonces el camino mas breve sería CA .

Puede tambien preguntarse cuál es la via mas económica. Denominando p el precio de un quilómetro por el camino de tierra y p' el precio de la misma dimension por el ferro-carri, y estableciendo

$$n = \frac{p}{p'},$$

se llega por cálculos análogos á los precedentes, á

$$x = \frac{a}{\sqrt{1-n^2}}$$

n se diferencia generalmente poco de la unidad, de manera que la via mas rápida no es la mas económica (1).

ASTRONOMIA.

Sobre los cometas del año 1853.

(Bibliot. Univ. de Ginebra, abril 1854.)

Cinco son los cometas observados el año próximo pasado, y algunos de ellos presentaron circunstancias bastante notables.

El primero fué descubierto en Roma la tarde del 6 de marzo por el profesor S. Secchi en la constelacion de la Liebre, bastante inmediato á ϵ Orion; en 8 de marzo fué visto desde Moscou y Cambridge en América por los Sres. Schweiser y Tuttle, y desde Leipzig por Mr. Hartwig el dia 10. Este cometa telescópico era entonces bastante luminoso; el diámetro de su nebulosidad era de 5 á 8 minutos de grado, y su parte mas brillante tenia un pequeño núcleo en su interior: algunos astrónomos, y entre otros Mr. Secchi, llegaron á distinguir en él muchos pequeños puntos luminosos. Este astro habia pasado ya de su perihelio el 24 de febrero, mas entonces presentaba una declinacion austral de cerca de $56\frac{1}{2}^{\circ}$. Alejóse rápidamente de la tierra desde su aparicion, y no fué observado en Europa hasta el 30 de marzo. Muchos astrónomos calcularon los elementos de la órbita parabólica de este cometa. Segun los datos

(1) Se obtiene: para infantería, $n = \frac{4}{2}$; para caballería, $n = \frac{4}{6}$, y para artillería, $n = \frac{4}{15}$.

obtenidos por Mr. de Arrest, su distancia perihélica era de 1,09, tomando por unidad la distancia media de la tierra al sol: su movimiento heliocéntrico se verificaba en sentido *retrógrado*, ó en sentido contrario de aquel segun el que se mueven los planetas; y la inclinacion del plano de su órbita relativamente al plano de la eclíptica era de cerca de $20^{\circ}20'$. Estos elementos tienen una analogía remota con los de un cometa observado en 1664.

El segundo cometa de 1853 fué descubierto el 4 de abril, hácia las 3 de la mañana, desde Moscou por el Dr. S. Schwiser al Sur de la estrella ρ del Aguila. Aquel cometa era entonces telescópico, redondo, sin cola, y en su nebulosidad, cuyo diámetro era de cerca de 3 minutos de grado, se veía de cuando en cuando brillar un núcleo. Mr. Carlos Bruhns, ayudante astrónomo del observatorio de Berlin, calculó, segun tres observaciones hechas desde el 14 al 24 de abril, los elementos del movimiento parabólico de este cometa, insertados en el núm. 864 *Astr. Nachr.*, de los cuales resulta haber pasado el 9 de mayo por su perihelio á una distancia del sol de cerca $\frac{9}{10}$ de la distancia media de la tierra á ese astro: su movimiento era retrógrado, y la inclinacion de su órbita $57\frac{3}{4}^{\circ}$.

Mr. Maclear hizo en el observatorio del Cabo de Buena-Esperanza, desde el 1.º de mayo hasta el 11 de junio, una hermosa série de observaciones de este cometa, y las publicó en el núm. de noviembre 1853 de las *Noticias mensuales* de la Sociedad astronómica de Londres, y que serán preciosas para la correccion de los elementos de este astro. Dichas observaciones fueron hechas con una ecuatorial de $8\frac{1}{2}$ piés de longitud focál, á la cual se le añadió un movimiento de relojería, y cuyo anteójo iba provisto de un micrómetro de *hilos de araña*, al cual se aplica un aumento lineal de 123 veces. A principios de mayo este cometa presentaba, observado desde el Cabo, una cola de $3\frac{1}{2}$ á 4 grados de longitud con una curvatura parabólica cerca de la cabeza, cuya convexidad estaba vuelta hácia el Sur. Esta cabeza, distintamente parabólica, parecia sumerjida en una cola muy difusa y mas estendida. El núcleo brillaba en aquella ocasion como una estrella de quinta mag-

nitud. A beneficio de fuertes aumentos, el cometa se presentaba en forma de abanico en direccion á la cabeza. Hacia el fin de su aparicion, el cometa no se presentó mas que como una nebulosa de forma ovalada, ligeramente condensada hacia el centro.

El tercer cometa de 1853 fué el mas brillante, y escitó un interés mas general. Fué descubierto durante la noche del 10 al 11 de junio por Mr. Klinkerfues, ayudante-astrónomo del observatorio de Gættinga. En aquella ocasion era telescópico, muy débil de luz, y sin embargo presentaba ya una cola de tres á cuatro minutos de longitud. Desde aquella época se aproximó al sol y á la tierra, aumentó de brillo, y se hizo visible á la simple vista en agosto por el lado de Occidente poco despues del ocaso del sol: su cola, que aparecia ya entonces muy luminosa, adquirió por esta época unos diez grados de longitud. El profesor S. Plantamour publicó en el cuaderno de setiembre de la *Biblioteca Universal*, pág. 60, y en el núm. 875 de los *Astr. Nachr.*, las observaciones que acerca de este cometa hizo desde Ginebra en los dias que mediaron del 8 de junio al 27 de agosto. El astro pasó por su perihelio el 1.º de setiembre á una distancia del sol de cerca $\frac{5}{10}$ de la de la tierra al sol; su movimiento era *directo*, y la inclinacion del plano de su órbita de cerca de $61\frac{1}{2}^\circ$. Mr. Arrest, uno de los astrónomos que han calculado ya sus elementos, no cree que pudiese, segun las observaciones hechas en el norte de Europa, llegar á una órbita elíptica.

Una de las circunstancias mas curiosas que ha presentado este cometa es el que pudo ser observado *de dia*, en Inglaterra y en Alemania, á beneficio de telescopios de gran alcance; y aunque este no es el primer ejemplo de observaciones de este género, son sin embargo, semejantes casos, poco numerosos hasta el presente. El Sr. Julio Schmidt, astrónomo agregado al observatorio particular de M. E. de Unkrechtsberg, prelado de Olmütz, en la Moravia austriaca, consiguió observar de dia al cometa Klinkerfues, desde el 30 de agosto hasta el 4 de setiembre, con un antejo paraláctico de cinco piés de longitud focal, ó con el de un círculo meridiano,

colocando delante del objetivo de estos anteojos un tubo ennegrecido de 15 pulgadas por lo menos de longitud. En el núm. 878 de los *Astr. Nachr.* insertó un minucioso detalle de sus observaciones durante aquellos 5 dias. El número 883 del mismo periódico presenta la continuacion del trabajo de Mr. Schmidt sobre este cometa, de cuyo escrito vamos á estracar algunos detalles acerca de las particularidades que presentó durante su aparicion.

Diversos observadores han echado de ver en la parte mas condensada de este cometa algunos puntos luminosos distintos, muy próximos unos á otros, como lo notó ya Cissat en el cometa de 1618, y como hemos visto que se observó tambien respecto al primer cometa de 1853. El número de estos puntos luminosos era de 3 á 8, segun Mr. Schmidt, valiéndose de un aumento de 300 veces: siempre fué difícil verlos, y desde el 12 de agosto el astrónomo á que nos referimos no pudo verlos claramente. Desde el 3 de agosto fué cuando principió á distinguir el cometa á la simple vista, y el 15 seguia viéndolo del mismo modo á pesar del plenilunio. Su núcleo, muy brillante, presentaba color amarillo dorado. Desde el 15 pudo observar una erupcion de materia luminosa procedente del núcleo y replegándose hácia la cola, semejante, aunque menos considerable, á la observada durante el año 1835 en el cometa de Halley. La parte anterior de la cola se presentaba entonces en forma de capa brillante, de color amarillo rojizo, con los bordes de forma parabólica. A medida que la erupcion aumentaba, el núcleo se iba al parecer arrimando al borde exterior de la cubierta nebulosa. El 28 y el 30 de agosto, el núcleo apareció colocado enteramente escéntrico con relacion al contorno exterior de la cabellera. Mr. Schmidt valiéndose de anteojos provistos de micrómetros, averiguó que la longitud de la cola era de 3 á 4 minutos de grado desde el 26 de junio al 13 de julio, y que luego creció hasta 8 minutos durante el resto del mes. Desde entonces su longitud se aumentó con bastante rapidez, siendo hácia el 22 de agosto de cerca de 2 grados, en cuya época principió el astrónomo á graduar esta longitud á la simple vista, y á fines de agosto era ya de $12\frac{1}{2}$ grados. El brillo del núcleo era en la

primera época comparable al de una estrella de octava magnitud, y luego fué creciendo gradualmente hasta ser en 26 de agosto igual al de un astro de segunda magnitud. En los primeros dias de setiembre era comparable á la del Sirio, y el efecto general de la cabeza del cometa, visto de noche, habria igualado ó escedido al brillo de Júpiter. Vista de dia por los telescopios, parecia como una simple nebulosidad blanca muy condensada, de cerca de 15 segundos de diámetro, sin ninguna traza de expansion ó de cola. Mr. Hartnup, director del observatorio de Liverpool, que observó tambien de dia este cometa el 3 de setiembre con una ecuatorial provista de un objetivo de $8\frac{1}{2}$ pulgadas de diámetro, lo describió como teniendo en aquella ocasion una apariencia planetaria, y presentando un núcleo redondo y blanco muy distinto de cerca de 9 segundos de diámetro, sin vestigio de cola. (Véase la *Hoja mensual* de la Sociedad astronómica de Londres de 11 de noviembre de 1853, p. 12.)

Procuró Mr. Schmidt determinar con la posible exactitud el diámetro del núcleo del cometa, valiéndose de un micrómetro filamental no iluminado, con un aumento de 65 veces, y efectuando las mediciones durante el crepúsculo de la tarde. Obtenido de esta manera el valor de la masa nebulosa central, la mas brillante resultó ser de 4 segundos de grado, segun el término medio de 10 mediciones efectuadas desde el 16 de agosto al 1.º de setiembre. Mr. Schmidt evaluó el núcleo sólido (si es que lo habia en dicho cometa) en la cuarta parte únicamente de este valor. Tomando en cuenta la distancia de este cometa á la tierra, corresponderia á un diámetro efectivo del núcleo de una 17.^a parte de la tierra, ó cerca de 168 leguas de 25 al grado. Mr. Schmidt cree que este valor es aún demasiado grande.

Este astrónomo se dedicó tambien á determinar la direccion de la cola y las desviaciones por una y otra parte del radio vector tirado del sol al cometa. Hacia el 23 de agosto observó una desviacion de cerca de $1\frac{1}{2}^\circ$, y que despues de haber cambiado momentáneamente de direccion, desde una pequeña cantidad solamente fué por grados creciendo hasta pasar (el 30 de agosto) 6° en el sentido primitivo: como si la cola en sus os-

cilaciones estuviese, por un efecto de resistencia, muy limitada en el sentido del movimiento del cometa, y lo estuviera menos en el sentido contrario. Empero el autor de estas observaciones está de acuerdo en que deben reiterarse antes que se puedan sacar de ellas consecuencias dignas de confianza.

Finalmente, Mr. Schmidt hizo, aunque algo tarde, varios ensayos sobre la polarizacion de la luz de este cometa, valiéndose de dos cristales de turmalina que giraban uno en frente de otro. Cuándo, despues de haber colocado las dos turmalinas en la posicion en que el cometa visto por sus cristales aparecia mas luminoso, hacia girar una de las placas cristalinicas sobre la otra. Si el cometa hubiera brillado con luz propia, el campo de vision debia oscurecerse por el hecho de la rotacion; pero el cometa habria debido conservar su claridad y hasta parecer mas brillante por efecto del contraste. No sucedió esto así en los esperimentos que se verificaron sobre el particular desde el 26 al 30 de agosto: debilitóse de tal manera la luz del cometa en ciertas posiciones de una de las turmalinas, que casi desapareció del todo. De esto se puede inferir que la mayor parte de la luz del cometa era prestada. El autor, sin embargo no da la mayor autoridad á estos ensayos, pues los considera como imperfectos.

El cuarto cometa de 1853 fué descubierto desde el observatorio de Berlin en la noche del 11 al 12 de setiembre por Mr. Bruhns en la constelacion del Lince, muy cerca de las estrellas *k é i* de la Osa mayor. Observado por primera vez, el cometa parecia como una nebulosa de bastante estension, presentando desde luego el aspecto de un conjunto de estrellas. Mr. Bruhns, favorecido por el buen tiempo hácia la época de su descubrimiento, pudo observar este cometa por espacio de cinco noches seguidas, y dedujo inmediatamente de las posiciones que obtuvo el 11, 13 y 15 de setiembre los primeros elementos de su órbita parabólica, que publicó en una carta fecha 17 de setiembre, insertada en el núm. 875 del Diario astronómico de Altona, y acompañada de una efeméride de las posiciones de ese astro en setiembre y octubre. Mr. de Arrest lo observó tambien desde Leipzig, y calculó los elementos, que están muy conformes con los de Mr. Bruhns. El paso de este

cometa por su perihelio se verificó el 17 de octubre; su distancia perihélica era de cerca 0,173 tomando por unidad la distancia media de la tierra al sol; su movimiento era *retrogrado*, y la inclinacion del plano de su órbita era de cerca de 61°. Los elementos de esta órbita tienen alguna semejanza con los del cometa de 1582, observado por Tycho-Brahé. Mr. de Arrest volvió con este motivo á calcular los de este último, y vió que concordaban mucho, excepto en las longitudes del perihelio, en que se diferenciaban notablemente.

Mr. de Arrest figuró en el núm. 880 de los *Astr. Nachr.* el aspecto bastante singular que presentaba el cometa de Bruhns el 30 de setiembre. El diámetro de su cabeza era de cerca de 5 minutos de grado, y presentaba un núcleo rodeado de una multitud de pequeños puntos luminosos, y una cabellera redonda. Del centro del cometa salia una pequeña cola, mucho menos ancha que la cabeza, y cuya longitud apreció Mr. Bruhns en 15 minutos desde el 23 al 30 de setiembre. Desde el 21 del mismo mes, el cometa despedia un brillo semejante al de una estrella de quinta á sexta magnitud, y por consiguiente era visible á la simple vista. El 3 de octubre por la mañana, su grado de luz era el de una estrella de tercera ó cuarta magnitud, y su cola tenia cerca de 1 grado de estension. Su aproximacion no permitió que se le observara desde el 7 de octubre; pero Mr. de Arrest habia anunciado que el cometa volveria á hacerse visible en noviembre despues de su paso por el perihelio, y habia dado además una efeméride de sus posiciones en esta época. Efectivamente los Sres. Colla, Bruhns, Schmidt, Udemans y Arrest volvieron á descubrir el cometa á fines de noviembre cerca de α de la Serpiente, con arreglo á las efemérides de Mr. Arrest. Segun una carta de 16 de enero, que recibimos del Sr. Colla, el cometa, en la época en que pudo observársele por segunda vez, era de una debilidad estremada, sin núcleo, ni vestigio de cola. Visto por un anteojo de Lerebours de cuatro pulgadas de abertura, con un aumento de 100 veces, no presentaba mas que una muy pequeña nebulosidad de 2 á 4 minutos de diámetro, de figura irregular, de intensidad luminosa uniforme, con alguna aparicion de centelleo por intervalos. Mr. Colla siguió observán-

dolo desde el 29 de noviembre hasta el 3 de diciembre, en cuyo último periodo no se percibía ya centelleo. Mr. Bruhns calculó nuevos elementos de la órbita de este cometa, haciendo entrar en ellos su posición observada el 2 de diciembre (véase *Astr. Nachr.*, núm. 890): pero estos últimos cálculos alteraron muy poco los valores obtenidos anteriormente, y por consiguiente parece que la parábola representa suficientemente bien las observaciones sobre este cometa.

Por último, el 5.º cometa observado en 1853 fué descubierto desde Gœtinga (2 de diciembre en la mañana) por Mr. Klinkerfues en la constelación de Perseo. Mas según parece había sido reconocido ya desde Newark en el estado de New-York, en América; en la constelación de Casiopea, según se ve por una carta de Mr. Gouli, inserta en el núm. 891 de los *Astr. Nachr.*, sin indicar el nombre de la persona que hizo el descubrimiento.

Este cometa era pequeño, redondo, claro, y tenía un movimiento aparente rápido. Los Sres. Bruhns y Oudemans calcularon prontamente sus elementos aproximados, y los publicaron en los núms. 889 y 891 de los *Astr. Nachr.* Según estos elementos, bastante acordes entre sí, este cometa debió pasar por su perihelio el 4 de enero de 1854, por cuya razón se le puede considerar como el primero del presente año. Su distancia al sol era entonces como una quinta parte de la de la tierra, su movimiento retrógrado, y la inclinación de su órbita cerca de 60°. Su luz disminuyó rápidamente desde el 2 de diciembre, de manera que probablemente no habrá podido ser observado durante mucho tiempo. Mr. Hornstein, astrónomo de Viena, lo vió en 30 de diciembre, y presentaba una cola de algunos minutos de longitud (*Astr. Nachr.*, núm. 892, pág. 61). Mr. Bruhns publicó en el número siguiente de dicho periódico una observación sobre este cometa, hecha el 12 de enero; y los Sres. Klinkerfues y Colla lo observaron el 18 por la noche como una nebulosa muy débil, de figura irregular. Mr. Hornstein pudo verlo el 26 de enero con una leve apariencia de cola.

Al terminar esta breve noticia de los últimos cometas, diremos una palabra sobre un artículo publicado en el núm. de

enero de 1854 del *Monthly notices* de la Sociedad real astronómica, relativo á las antiguas observaciones de Hooke sobre los cometas de 1680 y 1682.

El autor de este artículo ha encontrado en las obras póstumas de este sabio inglés, observaciones curiosas acerca de las erupciones de la materia luminosa procedentes del núcleo del cometa, que observó en aquellos dos grandes cometas, y que son análogas á las observadas en los del 1744, 1835, y posteriormente en el tercero del 1853; trátase de aquellas especies de sectores luminosos procedentes por de pronto del núcleo del cometa por el lado del sol, y que en seguida se replegaban prontamente hácia atrás por el lado de la cola, como cediendo al impulso de una fuerza, cuya intensidad sería considerable. Hooke observó esas emanaciones luminosas, asi como sus frecuentes oscilaciones, principalmente en el cometa de 1682, llamado cometa de Halley, cuya reaparicion á fines de 1835 dió lugar entre otros á un interesante trabajo del ilustre Bessel sobre la constitucion física, insertado en los números 300 á 302 de los *Astr. Nachr.*, y cuyo extracto se publicó en el cuaderno de abril de 1836 de la *Biblioteca Universal*. Hooke opinó que la velocidad con que las partículas luminosas de aquel cometa parecian moverse en 1682 de la cabeza hácia la cola, es comparable á la del rayo. Sir John Herschel en una nota adjunta á sus observaciones sobre este mismo cometa, hechas en 1835 desde el Cabo de Buena-Esperanza, echó de ver que uniendo al concepto comun de un núcleo cometario gravitando al rededor del sol la idea de una escitacion eléctrica en la materia de la cola, del mismo género que la carga eléctrica permanente que tambien se supone residir en el sol, se satisface en gran parte á las condiciones mas esenciales del problema. "No puede dudarse, dice aquel autor, que el calor del sol en el perihelio no evapora parte de la materia cometaria. La idea de que semejante evaporacion coincide con una separacion de las dos electricidades (siendo por ejemplo la del núcleo negativa y la de la cola positiva) está en armonía con diversos hechos físicos. Las circunstancias de esta evaporacion, tales cuales se presentaron en el cometa de Halley, eran muy favorables á semejante separacion. La ma-

teria de la cola parecia emitida á oleadas, ó por violentas avenidas procedentes de los orificios ó hendiduras de la parte anterior del núcleo; y nótese que los esperimentos modernos han demostrado que semejante estado de cosas produce una poderosa escitacion eléctrica.”



CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA.

Desprendimiento de electricidad en las acciones químicas; por
MR. BECQUEREL.

(L'Institut, 26 abril 1854.)

Empieza el autor su escrito recordando que en una Memoria leída á la Academia en 1846, llamó la atención acerca de la gran cantidad de electricidad que se presenta asociada á las moléculas de los cuerpos, y acerca de lo importantes que para la Sociedad podrian ser los esfuerzos de los físicos si llegaban á impedir la recomposición que se verifica en el contacto de los cuerpos, pues así se conseguiria disponer de una fuerza motriz capaz de luchar con el vapor, y hasta de producir efectos mucho mas variados, pues podria obrar no solo como mecánica, sino como fuerza física para producir calor y luz, y como fuerza química para descomponer los cuerpos, y conseguir la combinación de sus elementos. En seguida recuerda que desde 1823 habia acometido investigaciones sobre el desprendimiento de la electricidad en las operaciones químicas, indagaciones mediante las cuales ha podido establecer los principios que rijen en este desprendimiento, reproducir en estos últimos tiempos un cierto número de sustancias minerales, y estraer la plata y el plomo de sus respectivos minerales sin mas calor que el que se necesitaria simplemente para tostarlos, y hasta sin esta operación. Este último trabajo ha sido llevado á cabo modernamente y ha exigido muchos años de investigaciones continuas

y que se repitieran ensayos en mas de 30000 quilógramos de mineral procedente de los puntos mas remotos del globo. Mr. B. hace tambien notar, que si los principios que rijen el desprendimiento de electricidad en las operaciones químicas están generalmente adoptados en la actualidad, no todos los físicos están al parecer de acuerdo en tener presente que los esperimentos que los han establecido se remontan á unos 30 años atrás, y que sus resultados aparecen consignados, ya en colecciones científicas, ya en obras. Añade por último que ha creído deber renovar despues de tan largo periodo estas investigaciones con nuevos aparatos, y el resultado de este segundo estudio es lo que constituye el objeto de la presente comunicacion.

Los aparatos de que Mr. B. se ha servido son los que presentó últimamente á la Academia. Por de pronto se ha ocupado en los efectos eléctricos producidos en la reaccion de las disoluciones ácidas, alcalinas ó neutras en el agua y unas en otras, evitando ante todo los efectos de la polarizacion resultante de los productos que se depositan en las placas de platino destinadas á transmitir las corrientes. En vista de estos esperimentos ha llegado á deducir que el agua es negativa respecto de todos los ácidos y disoluciones saturadas de sales neutras, y positiva por lo tocante á los alcalis; que en la reaccion mútua de los ácidos, los mas oxidantes son los mas positivos; y que los ácidos en sus combinaciones transmiten á estas sus propiedades electro-positivas, de modo que en su mezcla ó combinacion, las disoluciones de los nitratos son positivas respecto á los sulfatos, y los sulfatos respecto á los cloruros. Asi se esplica la razon por qué la intervencion del agua regia y del ácido nítrico en los pares electro-químicos produce mas desprendimiento de electricidad que los otros ácidos. Mr. B. al tratar de este particular recuerda haberlo puesto ya en evidencia cuando en 1827 describió la pila, cuyos pares estaban cada uno formado de ácido nítrico, de potasa y de platino.

Los esperimentos que Mr. B. ha hecho con su aparato des-polarizador le han conducido á este hecho general. Cuando el agua y muchas disoluciones neutras, ácidas ó alcalinas

están en contacto dos á dos de manera que no se combinen ó se mezclen sino muy lentamente, el efecto eléctrico producido es el que resulta de los efectos eléctricos individuales que tienen lugar en cada superficie de contacto. Una de las consecuencias que de este hecho se desprenden es, que pueden formarse cadenas eléctricas con líquidos solos; y la existencia de semejantes cadenas en los cuerpos organizados debe producir efectos electro-químicos en los tejidos. Mr. B. dice que en su memoria se hace mención de dos ejemplos de corrientes de este género observadas en tallos de vegetales durante el movimiento de la sávia, y en los tubérculos de la patata.

Mr. B. demuestra tambien cómo se pueden construir con líquidos y platino, ó carbon sin disoluciones alcalinas, pilas de corriente continua. Termina su Memoria con esperimentos sobre el desprendimiento de electricidad en la combustion de los gases y del carbon. En 1849 volvió á emprender sus esperimentos de 1824 sobre este particular, no con ayuda del electrómetro y de placas de platino, sino con el multiplicador, porque habia descubierto que las llamas eran conductoras de la electricidad aun en muy débiles tensiones, asi como el cristal caldeado á una temperatura mucho menos que roja. Desde luego llegó á descubrir una nueva propiedad del platino, que es la de presentar propiedades termométricas diferentes en temperaturas mas ó menos elevadas, de lo cual resulta que no se debe emplear platino en placas ni en alambre para recojer la electricidad de las llamas, en atencion á que no se produce sino de efectos termo-eléctricos. Al examinar con estos medios de accion el desprendimiento de electricidad en la combustion, Mr. B. alcanzó los mismos resultados que Mr. Pouillet, solo que son mas marcados, y que su intensidad puede aumentarse activando la combustion con salitre.

Resumiendo de un modo general los hechos que resultan de estas nuevas indagaciones, Mr. B. sienta como experimentalmente demostradas las siguientes proposiciones.

- 1.º Hay desprendimiento de electricidad en todas las acciones químicas.
- 2.º En las reacciones de los ácidos en los metales ó

en las disoluciones alcalinas, los ácidos y sus disoluciones toman siempre un exceso de electricidad positiva, y los metales y las disoluciones alcalinas un exceso correspondiente de electricidad negativa.

3.° El desprendimiento de electricidad en la combustion está rejido por el mismo principio, es decir, que el cuerpo combustible desprende electricidad negativa, y el cuerpo comburente positiva.

4.° Las descomposiciones provienen de efectos eléctricos inversos.

5.° No hay desprendimiento de electricidad sino en tanto que los dos cuerpos puestos en contacto sean conductores de ella; así es que en la combinación de un metal con el oxígeno, el iodo, ó el bromo seco, no hay producción de electricidad.

6.° En la mezcla de los ácidos con el agua, ó en su combinación con ella, el agua se presenta como una base, en tanto que obra como un ácido con relación á las disoluciones alcalinas.

7.° Las disoluciones concentradas de sal neutra obran respecto del agua en relación de los efectos eléctricos producidos, como los ácidos con relación á las bases.

8.° Los ácidos en su relación ó mezcla con otros ácidos obran de modo que los mas oxidantes son los mas electropositivos; los ácidos en sus combinaciones con las bases conservan según parece esta misma propiedad: de manera que en la reacción ó mezcla de dos disoluciones saturadas de sal neutra, el nitrato es positivo con referencia al sulfato, y este con relación al fosfato.

9.° Cuando muchas disoluciones ácidas, neutras ó alcalinas quedan puestas de modo que se vayan mezclando lentamente, los efectos eléctricos producidos son el resultado de los efectos parciales que han tenido lugar en cada superficie de contacto.

10. Puede, contra lo que Volta opinó, formarse una cadena eléctrica, ó mas bien un circuito cerrado únicamente con líquidos por los cuales circule uná corriente eléctrica, de donde resulten fenómenos de composición y descomposición, con tal que haya en el circuito corpúsculos conductores de

electricidad. Los cuerpos organizados vivientes presentan numerosos ejemplos de este género de circuitos, que pueden dar lugar á efectos electro-químicos que no han sido estudiados aún.

Sobre la economía del caldeoamiento ó enfriamiento de los edificios por medio de las corrientes de aire. (Comunicado á la Glasgow philosophical Society, 13 noviembre 1852, por el profesor W. THOMSON.)

Hasta el presente se ha considerado que el caldeoamiento mas económico posible por medio de corrientes de aire, se realizaria si se llegaba á emplear todo el calor de un hogar en calentar el aire. El objeto de esta comunicacion es hacer ver cómo se puede pasar de ese límite, y obtener por medios mecánicos y hasta sin fuego corrientes de aire caliente, ó bien corrientes de aire frio que podrian ser de grande utilidad en los paises cálidos. Para conseguir este objeto es preciso robar el calor á los cuerpos inmediatos para dárselo al aire, ó bien hacer que este lo pierda (si se trata de corrientes frias) por medio de los cuerpos con que está en contacto.

Hé aquí una disposicion que para conseguir ese objeto presenta Mr. Thomson. Pónese el aparato en movimiento por medio de una máquina de vapor, de una corriente de agua, en una palabra, por una fuerza cualquiera. El aparato consiste en dos cilindros provistos de pistones y válvulas semejantes á los de una máquina de vapor. Uno de los dos, esto es, el *cilindro de entrada*, está destinado á absorber el aire exterior y á introducirlo en un gran receptáculo; el otro el *cilindro de salida*, viene á tomar el aire del receptáculo, y lo impele hácia los puntos donde se desea que llegue. El cilindro de entrada y el receptáculo deben mantenerse tan exactamente como sea posible en la temperatura de la atmósfera ambiente: con este objeto deben ser construidos de una materia que conduzca bien el calor, tan delgada como lo permita la solidez del aparato; y es preciso que además presenten la mayor superficie posible espuesta al aire exterior, ó mas bien á una corriente de agua. El cilindro de salida por el contrario

debe estar preservado en cuanto sea posible de toda comunicacion calorífica con los cuerpos que le rodeen.

Si lo que se desea obtener es una corriente de aire cálido, es preciso dejar penetrar con toda libertad el aire de la atmósfera en el cilindro de entrada hasta que el piston haya recorrido una cierta parte de su curso (parte que depende del grado de temperatura á que se quiera llegar); ciérrase entonces la válvula de admision, y el aire se dilata por el resto del curso del piston. Cuando este vuelve á bajar, hace entrar el aire en el receptáculo sin comprimirlo, de modo que la presion es menor que la de la atmósfera. El piston del cilindro de salida, al levantarse, recoge el aire dilatado en el receptáculo durante todo su curso, y al descender comprime por de pronto el aire dilatado hasta la presion de la atmósfera, con lo cual se calienta. Obtenido este resultado se abre la válvula de emision, y el aire se escapa por los tubos al aposento que se quiere caldear.

Mr. Thomson calcula que teóricamente sería preciso 0,283 de un *caballo vapor* para producir una corriente de aire que distribuyese una libra de aire (cerca de $15\frac{1}{2}$ pies cúbicos ingleses) por segundo, cuya primitiva temperatura de 50° F. (10° C.) fuese elevada á 80° F. (26°,7 C.) La presion en el receptáculo sería $\frac{82}{100}$ de la de la atmósfera.

Si se tratase de enfriar una habitacion se trastornaria la disposicion que acaba de darse, haciendo de modo que el receptáculo contuviese aire comprimido en la temperatura ordinaria.

QUIMICA.

Sobre la cantidad de azúcar, de ácido y de alcohol que contienen los vinos, la cerveza y los licores; por MR. BENCE JONES.

(Bibliot. univ. de Gineb., abril 1834.)

El autor determina desde luego la cantidad de ácido contenida en los líquidos que se van á mencionar, por medio de

una disolución de sosa cáustica de densidad conocida. El volumen de líquido en que se hizo la prueba era siempre igual al de 1000 granos de agua á 50° Farh.

Hé aquí algunos de los resultados conocidos.

El grado de acidez variaba en las distintas muestras de vino hasta el punto de neutralizar en el caso de

Jerez de.....	^{gr.} 1,95 á ^{gr.} 2,85	de sosa cáustica.
Madera de.....	2,70 á 3,60	
Oporto de.....	2,10 á 2,55	
Burdeos de.....	2,55 á 3,40	
Borgoña de.....	2,55 á 4,05	
Champaña de.....	2,40 á 3,15	
Rin de.....	3,15 á 3,60	
Mosela de.....	2,85 á 4,50	
Aguardiente de....	0,15 á 0,60	
Cervezas inglesas de.	0,90 á 2,25	

Pueden pues los vinos ser clasificados en el siguiente orden bajo el punto de vista de su acidez: Aguardiente, Jerez, Oporto, Champaña, Burdeos, Madera, Borgoña, Rin y Mosela; siendo de notar que ciertas especies de cerveza fuerte contienen, segun parece, tan poco ácido como los vinos que menos tienen.

La cantidad de azúcar fué determinada por medio del sacarímetro de Soleil. El autor halló que variaba la cantidad en los vinos sometidos al experimento del modo siguiente:

En el Jerez de.....	^{gr.} 4 á ^{gr.} 18	por onza.
Madera de.....	6 á 20	
Champaña de.....	6 á 28	
Oporto de.....	16 á 34	
Malvasía de.....	56 á 66	
Tokay.....	74	

No se ha descubierto vestigio alguno de azúcar en el Burdeos, Borgoña, Rin ni Mosela.

Bajo el punto de vista del régimen alimenticio, y suponiendo que el azúcar se hace ácido en el estómago, los líquidos experimentados pueden clasificarse respecto á su acidez media en el siguiente orden, principiando por los que contienen menos: Aguardientes de diversas calidades, Burdeos, Borgoña, Rin, Mosela, Jerez, Champaña, Oporto, cervezas de varias especies, Madera, Malvasía y Tokay.

La cantidad de alcohol contenida en los mismos líquidos ha sido evaluada por el alcoholómetro de Mr. Geisler de Bonn. La cantidad contenida en cada una de las distintas muestras de vinos era de

Oporto, variaba de....	20,7	por 100	á	23,2	por 100.
Jerez.....	13,4		á	24,7	
Marsala.....	19,9		á	21,1	
Madera.....	19		á	19,7	
Champaña.....	14,1		á	14,8	
Borgoña.....	10,1		á	13,2	
Rin.....	9,5		á	13	
Mosela.....	8,7		á	9,4	
Cerveza inglesa (fuerte).	12,3		á	6,5	
Aguardiente.....	30,4		á	33,8	
Ron.....	72		á	77,1	

Es de notar que segun estos experimentos, el Borgoña y el Burdeos, asi como el Marsala y el Oporto, tienen menos alcohol que el que Mr. Brande halló en ellos hará unos 40 años. El Jerez por el contrario tiene mas alcohol que el ron y la cerveza fuerte inglesa (*ale*).

CALORICO.

Sobre la equivalencia del trabajo mecánico y del calor. Revista de investigaciones experimentales; por MR. SORET.

(Bibliot. univ. de Gineb., mayo 1834.)

El calor radiante y la luz presentan relaciones tan marcadas, que por lo general se atribuyen á la misma causa estos

dos órdenes de fenómenos, y en la época actual se explican poco mas ó menos casi esclusivamente por la teoría de la undulacion. Es hasta muy probable que la luz no sea mas que un accidente particular del calor, y que los rayos luminosos no sean mas que meros rayos caloríficos, que gozan únicamente de la propiedad de conmover la retina. Por lo tanto, estas radiaciones son debidas á un movimiento vibratorio sometido á las leyes ordinarias de la mecánica, y la teoría de Fresnel lo esplica perfectamente.

Pero falta esplicar los fenómenos caloríficos que no son relativos á la radiacion, y que se verifican en el interior de los cuerpos. Si el calor no es mas que una fuerza motriz y no un flúido, todos los fenómenos que este agente produce deben esplicarse, lo mismo que la radiacion, por las leyes ordinarias de la mecánica, por ejemplo, por los movimientos vibratorios. Muchos géometras y físicos consagran en la actualidad sus trabajos al desarrollo de una teoría de este género, que designan con el nombre de *Teoría mecánica ó dinámica del calor*. Las aplicaciones prácticas de estas ideas á muchas cuestiones industriales, á las máquinas de vapor, y á las nuevas máquinas de aire caliente, dan el interés de las circunstancias á esas indagaciones que por sí mismas tienen alta importancia científica.

No nos proponemos examinar en este artículo las sábias Memorias puramente analíticas que han publicado Mr. Clausius y Mr. Mayér en Alemania, Mr. Bankine y Mr. Thomson en Inglaterra, etc., no tratamos mas que de dar una idea de los experimentos que acaban de confirmar la teoría dinámica del calor. Hablaremos principalmente de las Memorias de Mr. Prescottte Joule.

La teoría mecánica del calor fué propuesta ya antiguamente, pero en estos últimos años es cuando ha hecho grandes progresos. Consiste esta teoría en admitir que las moléculas de los cuerpos están dotadas de un movimiento vibratorio, causa de todos los fenómenos caloríficos. "Por lo tocante á los detalles, decia Mr. Joule en 1845 (*Philosophical Magazine*, tom. XXVI, pag. 382), esta teoría presenta aún numerosas incertidumbres. La hermosa idea de Davy de que el

calor de los fluidos elásticos depende en parte del movimiento de las partículas al rededor de su eje, no ha llamado hasta el presente la atención que merece. Creo que se podrían explicar muchos fenómenos combinándolos con el gran descubrimiento electro-químico de Faraday, que ha demostrado que cada átomo está asociado á la misma cantidad absoluta de electricidad. Supongamos que estas atmósferas eléctricas, dotadas hasta cierto punto de las propiedades ordinarias de la materia, giran con gran rapidez en torno de sus átomos respectivos, y que esta rapidez de rotacion determina lo que llamamos *temperatura*. En los fluidos aeriformes podemos suponer que la atracción de las atmósferas por sus átomos respectivos, y las de los átomos unos por otros, son inapreciables para todas las presiones bajo las que la ley de Mariotte ó de Boyte es aplicable; y que por consiguiente la fuerza centrífuga de las atmósferas giratorias es única causa de la expansion que acompaña á una disminucion de presión. Discurriendo de este modo se explica facilmente la ley de Mariotte, sin que sea necesario recurrir á la hipótesis poco razonable de una repulsion que disminuiria segun una ley diferente de la del cuadrado de la distancia. Los fenómenos descritos en esta Memoria, asi como otros muchos termo-químicos, están acordes con esta teoría, y para aplicarla á la radiacion bastará admitir la opinion de que las atmósferas eléctricas giratorias poseen en mayor ó menor grado, segun las circunstancias, la facultad de escitar las mismas undulaciones *isócronas* en el eter que las que se supone verifican en el espacio (1).”

No discutiremos estas hipótesis, ni indagaremos si sería conveniente modificarlas: de todos modos, si efectivamente es cierto que los fenómenos de calor son debidos á movimientos vibratorios de las moléculas producidos por una fuerza motriz, deben resultar ciertas consecuencias que pueden comprobarse por medio de esperimentos. Sabido es que en muchos casos puede desarrollarse el calor por una accion mecánica, como

(1) Continua Mr. Joule esponiendo algunas consecuencias de esta teoría aplicada á las máquinas de vapor. Puede sobre este particular verse el extracto de la Memoria de Mr. Lisignol sobre la máquina Ericson.

el rozamiento, la percusion, compresion, etc. Esto en la teoría mecánica significa que la fuerza motriz que produce esas acciones se emplea en parte en aumentar el movimiento vibratorio de las moléculas, es decir, en desarrollar el calor en los cuerpos en que obra. Recíprocamente el calor puede producir trabajo mecánico; por ejemplo, por la dilatacion de los cuerpos, expansion de vapores, etc., lo cual en la teoría dinámica significa que la fuerza motriz que daba movimiento á las moléculas se trasforma en trabajo mecánico ordinario. En otros términos, todos esos fenómenos nada mas son que una ganancia ó pérdida de fuerza viva, hechas por la fuerza motriz que existe en los cuerpos cuya temperatura cambia, y que produce el movimiento de sus moléculas; y esta ganancia ó esta pérdida, en virtud de las leyes de la inercia, deben ser compensadas por un gasto ó un aumento de fuerza motriz exterior.

Si esto es asi, se deducen las consecuencias siguientes. En primer lugar, cuando se trasforma la fuerza motriz en calor ó *vice-versa*, las cantidades de trabajo mecánico y de calor deben ser proporcionales. Mr. Joule denomina *equivalente mecánico del calor* á la cantidad de trabajo mecánico necesaria para desarrollar una cantidad de calor, ó lo que es lo mismo, la suma de trabajo que una cantidad de calor puede producir. Cualquiera que sea el procedimiento que se emplee para consumir esta conversion, siempre se encontrará para *el equivalente* un valor constante.

En segundo lugar se observará pérdida de calor en un aparato siempre que haya produccion aparente de fuerza motriz; pero si se modifica el aparato de manera que no haya produccion de trabajo, tampoco habrá pérdida de calor.

La esperiencia, segun lo vamos á ver, acabará de confirmar estas opiniones.

Determinacion del equivalente mecánico del calor.

Mr. Joule trató de saber el valor del equivalente mecánico valiéndose de varios procedimientos, fundándose en los diversos medios que se pueden emplear para desarrollar el

calor por medio de una accion mecánica. Vamos á pasar rápidamente la vista por estos trabajos.

Electro-magnetismo (1). Una corriente eléctrica que pasa por un alambre desenvuelve en él cierta cantidad de calor. La misma propiedad poseen en ciertos casos las corrientes de induccion. Así es que las corrientes de una máquina electro-magnética calientan la espiral móvil en que se desarrollan.

El aparato que Mr. Joule construyó para el estudio de estos fenómenos, estaba dispuesto del modo siguiente. Un pedazo de hierro rodeado de un largo alambre de cobre en espiral, formando por consiguiente un verdadero electro-iman, estaba enteramente sumergido en un tubo de cristal lleno de un peso conocido de agua, y cerrado herméticamente. Por los cambios de temperatura de esta agua se podian calcular las cantidades de calor desarrollado en el electro-iman. El todo estaba adherido en ángulo recto á un eje vertical de madera, al cual se le podia dar un movimiento de rotacion por medio de una rueda y un manubrio: el electro-iman participaba naturalmente del movimiento del eje. Las dos estremidades del alambre de cobre que salian del tubo de cristal estaban puestas en comunicacion con un galvanómetro por medio de un *conmutador* de mercurio, que no embarazaba la rotacion del electro-iman.

Si hecho esto se colocaba de un modo oportuno un iman grande en forma de herradura, la rotacion del iman móvil podia verificarse entre los polos del primero. Podian segun se quisiera emplearse imanes en forma de herradura de diferentes potencias, y unas veces imanes de acero y otras electro-imanés.

Mr. Joule estudió por de pronto cuidadosamente los efectos caloríficos que se obtienen por medio de las corrientes de induccion en el pequeño electro-iman móvil, bajo la influencia de los diversos imanes en forma de herradura fijos. Luego examinó los resultados que se obtenian repitiendo los mismos

(1) *Philosophical Magazine*, tom. XXIII, p. 263, 347 y 435. Un extracto de esta Memoria fué publicado en la excelente revista de los trabajos estrangeros de los *An. de Quim. y Fisic.*, tomo XXXIV, pág. 504.

esperimentos, con la única diferencia de hacer pasar una corriente voltáica ordinaria por la espiral del electro-iman móvil. Segun el sentido de rotacion que imprimia mecánicamente al eje, se facilitaba ó entorpecía el movimiento por esta nueva corriente. Tambien se podia disponer el aparato de modo que fuera un verdadero aparato motor electro-dinámico, es decir, que la rueda se pusiera en movimiento por solo la influencia de las corrientes. El autor reóconoció ciertas leyes que pueden resumirse diciendo, que la cantidad de calor desarrollada en el electro-iman móvil es proporcional al cuadrado de la corriente, sea directa ó inducida. Luego, supuesto que el movimiento de rotacion que se da á la máquina produce, aumenta ó disminuye la corriente, *hay en el electro-magnetismo un agente capaz de destruir ó crear calor por simples medios mecánicos.*

Ahora, para aplicar este procedimiento á la determinacion del equivalente mecánico, bastaba medir el trabajo mecánico empleado en poner la máquina en movimiento, y compararlo con la cantidad de calor que este trabajo produce por la intermediacion del electro-magnetismo. Hacíase este cálculo dando movimiento á la rueda por medio de pesos que obraban sobre ella por el de cuerdas y poleas: el producto de los pesos por la altura de la caída, espresaba el trabajo mecánico que se habia gastado.

No nos pararemos á indicar las numerosas correcciones que habria que aplicar al resultado de estos esperimentos. Es preciso efectivamente observar que semejante procedimiento es demasiado complicado, y demasiado indirecto para poder esperar determinaciones rigurosamente exactas: solo importa saber si el valor hallado de este modo está acorde en el límite, bastante estenso en este particular, de los errores de observacion con los resultados de los esperimentos de que muy en breve nos vamos á ocupar.

Por este procedimiento del electro-magnetismo, Mr. Joule averiguó en término medio, que *la cantidad de calor capaz de elevar 1° Fahr. la temperatura de una libra de agua, puede convertirse en una fuerza mecánica capaz de levantar 838 libs. á la altura perpendicular de 1 pié.* Este primer valor del

equivalente mecánico del calor es pues 838 en medidas inglesas.

Condensacion y rarefaccion del aire (1). Sabido es que si se comprime el aire, se desprende una cantidad considerable de calor; y por el contrario, que cuando el aire se enrarece, hay generalmente absorcion de calor. Mr. Joule determinó las cantidades de calor que se desarrollan comprimiendo el aire por medio de una bomba, y las comparó con el trabajo que habia que emplear para esta operacion. Su aparato se componia esencialmente de una bomba de condensacion colocada directamente sobre un recipiente de cobre. La bomba y el recipiente estaban sumergidos del todo en un vaso lleno de agua que servia de calorímetro, y estaba protegido de las corrientes de aire por otro vaso concéntrico. La bomba estaba alimentada con aire seco, que tomaba una temperatura conocida al atravesar por un serpentín puesto en el agua. Comprimiase el aire en el recipiente hasta una presion de veinte y dos atmósferas poco mas ó menos, y se observaba el aumento de temperatura del agua del calorímetro. El desprendimiento de calor observado era debido por una parte á la condensacion del aire, y por otra al rozamiento del émbolo y al movimiento del agua agitada para mezclarse sus capas. El calor producido por estos dos últimos medios se calculaba haciendo un segundo experimento *en blanco*, es decir, poniendo la bomba en movimiento durante el mismo tiempo, pero sin permitir que entrase aire en ella.

Por lo tocante al trabajo empleado para conocer la compresion, se valuaba midiendo por los medios ordinarios la cantidad de gas que el recipiente contenia al fin de la esperiencia; y como era ya conocida la capacidad del recipiente, no habia dificultad en deducir la presion á que se encontraba. Entonces se calculaba el trabajo que hubiera producido ese gas si se hubiera dejado dilatar libremente hasta la presion de

(1) *Philosophical Magazine*, tomo XXVI, 3.^a série, p. 369. En los *An. de Quím. y Fisic.*, 3.^a série, tomo XXXV, p. 118, se publicó un extracto de esta Memoria.

la atmósfera, cantidad de trabajo evidentemente igual á la necesaria para efectuar la compresion.

Dos séries de esperimentos, diferentes entre sí por el grado de presion á que llegaron, dieron los valores medios siguientes por lo tocante al equivalente mecánico en medidas inglesas.

Primera série.....	823
Segunda série.....	795

Para hacer el esperimento por rarefaccion, se comprimía anticipadamente el aire en un recipiente colocado en un vaso calorimétrico. Abriase una llave, y el aire se escapaba á la atmósfera despues de haber atravesado por un serpentín sumerjido en el agua del calorímetro. Determinábase el cambio de temperatura y se media la cantidad de gas contenida en el recipiente recojiéndola en el vaso de agua. Calculábase el trabajo producido por la expansion del aire, como anteriormente se habia calculado el trabajo empleado para la compresion.

Encontráronse los valores medios siguientes respecto del equivalente mecánico, en tres series que no se diferencian mas que por la presion á que el aire habia estado sometido.

Primera serie.....	820
Segunda.....	814
Tercera.....	760

Los valores que Mr. Joule encontró por el procedimiento de la condensacion y rarefaccion del aire, presentan una proporcion satisfactoria con el número 838, que resultó de las esperiencias electro-magnéticas; y la diferencia puede explicarse por los errores de las observaciones, que tanto influyen en esperimentos de tal delicadeza.

Paso del agua por tubos estrechos (1). Mr. Joule hizo ver

(1) *Philos. Magaz.*, 3.^a serie, tom. XXIII, pág. 442.

que el agua desarrolla calor al pasar por tubos estrechos. Consistia su aparato en un émbolo taladrado con un cierto número de agujeritos, el cual se ponía en movimiento dentro de un vaso cilindrico de cristal, que contenía cerca de 7 libras de agua. El valor del equivalente obtenido por este procedimiento es 770.

Rozamiento. Finalmente, por medio de las investigaciones, cuya fecha es de 1843 y de 1847 (1), Mr. Joule había determinado el equivalente mecánico en desarrollo de calor por el rozamiento producido por una rueda de paletas que se sumergía sucesivamente en agua, en aceite de ballena y en mercurio. (Volveremos en breve á hablar de este procedimiento.) Encontró los números siguientes:

Por el rozamiento del agua.....	781,5
del aceite de ballena....	782,1
del mercurio.	787,6

Los resultados de estas investigaciones se hallan bastante acordes para demostrar que hay una relacion de equivalencia entre el calor y la fuerza motriz; y para convencerse basta reflexionar que, fuera de la teoría mecánica, no habría ninguna razón para que esos números no fuesen totalmente distintos unos de otros.

Mas todos esos experimentos, aunque esmeradamente practicados, no presentan toda la exactitud compatible con la ciencia. Así es que Mr. Joule emprendió nuevas investigaciones (2) para encontrar el valor real y exacto del equivalente mecánico del calor. A fin de conseguir esta nueva determinación, eligió el procedimiento último, esto es, el del rozamiento, aplicándolo al agua, al mercurio y al hierro fundido.

(1) *Philos. Magaz.*, 3.^a serie, tom. XXVII, pág. 205, y tom. XXXI, pág. 173.—*Actas de la Academia de Ciencias*, tom. XXV, pág. 309.

(2) *Philosophical Transactions*, 1850, part. 1.^a, pág. 61.—*Philos. Magaz.*, tom. XXXV, pág. 533. Encuéntrase un extracto de esta Memoria con un grabado en los *Anal. de Quím. y Fisic.*, 3.^a serie, tom. XXXV, pág. 121, y una traducción alemana en los *Annales de Poggendorff*.

Los tres termómetros de que se valió en estos experimentos estaban graduados según el sistema de Mr. Regnault, y que habiendo sido bien contruidos por distintos artistas, concordaban en un céntimo de grado Fahr. poco más ó menos. Los valores de sus escalas arbitrarias habían sido por comparación con un termómetro patrón.

El aparato destinado para el rozamiento del agua consistía en un vaso de cobre lleno de agua, en el cual giraba una rueda de paletas de latón, teniendo ocho pares de paletas que se movían entre otras cuatro fijas, adaptadas á lo interior del vaso: estas últimas estaban destinadas á embarazar el movimiento que la rueda comunicaba al agua, y á aumentar el rozamiento. El eje de la rueda, que era vertical, se movía libremente, pero sin sacudimiento, sobre sus gorriones. El cilindro de latón que formaba este eje, estaba hendido en lo exterior del vaso, y las dos partes estaban separadas por un pedazo de madera para detener el calor que hubiera podido escaparse si el eje hubiese sido buen conductor. A fin de proteger el agua de la acción del ambiente, el vaso estaba cerrado con una tapadera, que por medio de dos tubuladuras daba paso al eje de la rueda y al pié del termómetro.

El aparato destinado á la fricción del mercurio se diferenciaba del precedente por el número de paletas, y por ser la rueda de hierro forjado y el vaso de hierro colado.

Finalmente, para el rozamiento del hierro fundido se empleó en vez de rueda un disco de hierro colado, cuyo borde cortado á bisel se rozaba con el borde de igual configuración de un segundo disco fijo, que se apretaba más ó menos contra el primero por medio de una palanca movida á mano. Ambos discos estaban sumergidos en mercurio, cuya temperatura se tenía cuidado de observar.

El mecanismo á beneficio del cual se ponían estos aparatos en movimiento se componía de un cilindro fijo en el eje de rotación y en su prolongación. Dos delgados alambres se arrollaban por una de sus estremidades en el cilindro y por la otra en dos poleas, ó mejor dicho, en las ruedas de dos pequeñas cabrias bien trabajadas, cuyos goznes de acero reposaban en las pinas cruzadas de cuatro ruedas móviles como

en la máquina de Atwood. El diámetro de la rueda de estas cabrias era de un pié, y en sus cilindros se arrollaban cuerdas de las que estaban suspendidas pesas de plomo, que hacían funcionar á las cabrias y por consiguiente á todo el aparato.

El aparato de rozamiento descansaba en un pié de madera taladrado con numerosas aberturas, con el objeto de disminuir los puntos de contacto. Un guarda-fuego separaba al observador del vaso calorimétrico.

La marcha del experimento era muy sencilla. Determinada la temperatura del aparato de rozamiento se subían las pesas arrollando las cuerdas, y se medía su altura por medio de una regla de madera graduada. Luego se volvían á suspender las pesas que hacían funcionar el aparato hasta que llegasen al pavimento del laboratorio (la altura á que estaban suspendidas era de cerca de 63 pulgadas). Esta operacion de bajar y subir las pesas se repetía hasta veinte veces. Terminábase el experimento por una nueva observacion de la temperatura.

Parte del cambio de la temperatura observado es debido á la radiacion, al contacto del aire, etc. Para determinar la correccion relativa á estos efectos, inmediatamente despues de cada uno de los experimentos se repetía otro, durante el mismo tiempo y bajo las mismas condiciones que el primero, con la única diferencia de dejar el aparato en reposo, y por consiguiente no haber rozamiento.

Mr. Joule hizo con estos aparatos cinco séries de experimentos.

La primera se componía de 40 experimentos con el agua (1).

La segunda se compuso de 20 experimentos con el mercurio.

(1) Vamos á indicar los principales datos de esta primera série, y á demostrar por medio de este ejemplo cómo se hacían los cálculos.

Rozamiento del agua.—Las dos pesas de plomo, comprendida la parte de cuerda que se desarrollaba, 203066 granos y 203086 granos. Velo-

La tercera de 30 experimentos con el mismo metal, pero empleando pesas mas ligeras.

La cuarta de 10 experimentos con el hierro fundido.

—
 cidad de la caída de las pesas, $2^m,42$ por segundo.—Duracion de cada experimento, $35'$.

Resultados medios de los 40 experimentos en que el aparato estuvo en rotacion.

—
 Altura de la caída de las pesas, $1260^m,248$.—Esceso de la temperatura media del aparato en el ambiente, $-0^o,305075$. Aumento de temperatura del aparato, $0^o,575250$.

Resultados medios de los 40 experimentos sobre la radiacion, estando en reposo el aparato.

—
 Esceso de la temperatura media del aparato sobre el ambiente, $-0^o,322950$. Aumento de temperatura del aparato, $0^o,012975$.

De estos 40 experimentos sobre la radiacion sola se puede inferir que para cada grado de diferencia entre la temperatura del ambiente y la del aparato, varía la de este en $0^o,04654$.

Por consiguiente, como el esceso de temperatura de la atmósfera sobre el del aparato era de $0^o,32295$ en el término medio de los experimentos sobre la radiacion, y de $0^o,305075$ solamente en el término medio de los experimentos sobre el rozamiento, se deben añadir $0^o,000832$ á la diferencia entre $0^o,57525$ y $0^o,01295$, y el resultado $0^o,563107$ espresará el efecto calorífico aproximado de la fricción. Pero es preciso hacer una pequeña enmienda á esta cantidad, porque el término medio de las temperaturas del aparato al principio y al fin del experimento ha sido tomado por la verdadera temperatura media, caso que no es enteramente exacto, pues la elevacion de la temperatura es algo menos rápida hácia el fin del experimento. La temperatura media del aparato debe ser considerada como de $0^o,002184$ demasiado elevada, lo cual disminuirá el efecto de la atmósfera en $0^o,000102$. Esta cantidad añadida á $0^o,563107$, da $0^o,563209$ como verdadero aumento medio de temperatura debido al rozamiento del agua.

La capacidad calorífica del vaso de cobre fué calculada segun los da-

La quinta de estas 10 últimas se hizo con pesas de menos gravedad (1).

tos de Mr. Regnault, la de la rueda de paletas segun su composicion química, y de este modo se obtuvo por capacidad calorífica total

Agua.	93229,7
Cobre (valor en agua).	2430,2
Latón (valor en agua).	1810,3
<i>Total</i>	<u>97470,2</u>

De aqui se deduce que el calor total desarrollado era de 1° Fahr. en 7,842299 libras de agua.

El cálculo de la fuerza empleada en la produccion de esta cantidad de calor se hizo del modo siguiente. La suma de los pesos era 406152 granos, mas de esto hay que descontar el rozamiento de las poleas y el efecto de la rigidez de las cuerdas: calculáronse estos efectos atando las poleas con un hilo que se arrollaba en un cilindro del mismo diámetro que el del eje de la rueda. En estas circunstancias, el peso que se debia añadir á una de las pesas de plomo para mantenerlas en un movimiento uniforme era 2955 granos. Para obtener el mismo resultado añadiendo un peso á la otra pesa de plomo eran necesarios 3055 granos; deduciendo 168 granos por el rozamiento del eje del cilindro de 3005, término medio de los números citados, resultan 2837 granos para el rozamiento total. Separada esta cantidad del peso de los plomos, da 403315 granos como peso empleado. La velocidad del descenso de las pesas, á saber, 2,42 por segundo, es equivalente á una altura de 0,0076 pulgadas. Este número multiplicado por 20, por la razon de haber subido 20 veces las pesas en cada esperimento, da como producto 0,152, que restado de 1260,248 da 1260,096 como altura del descenso corregido de las pesas. Cada descenso de un peso semejante representa un trabajo equivalente á 6050 libras cayendo de la altura de un pié, y $0,8464 \times 20 = 16,928$ libras á la altura de un pié; agregado á esta cantidad por la fuerza desarrollada por la elasticidad del cordón despues que las pesas habian llegado al suelo, da 6067,144 libras á la altura de un pié por trabajo menos corregido.

De aqui se infiere que $\frac{6067,144}{7,842299} = 773$ libras elevadas á la altura de un pié es el trabajo equivalente á una elevacion de 1° Fahr. de una libra de agua, segun los esperimentos sobre el rozamiento del agua.

(1) En estas cuatro últimas séries sobre el rozamiento del mercurio y del hierro fundido Mr. Joule determinó directamente, por el método de las

La siguiente tabla indica los resultados; en ella se encontrarán en medidas inglesas y en medidas francesas: las primeras columnas indican los directos de los experimentos, y las últimas los mismos deducidos del cálculo de lo que hubiera producido la observacion en el vacío.

Ya hemos visto lo que se entiende por el equivalente mecánico del calor en medidas inglesas. En medidas francesas, el número de *quilográmetros* (quilogramos elevados á la altura de 1 metro) es el que expresa el trabajo mecánico capaz de elevar un grado *centigrado* la temperatura de un *quilógramo* de agua.

Número de las series.	Materia empleada.	Equivalentes en el aire en medidas.		Equivalentes en el vacío en medidas.	
		INGLESAS.	FRANCESAS.	INGLESAS.	FRANCESAS.
1.º	Agua	773,640	424,442	772,692	423,921
2.º	Mercurio	773,762	424,509	772,814	423,989
3.º	Mercurio	776,303	425,805	775,352	425,381
4.º	Hierro fundido.	776,997	426,284	776,045	425,762
5.º	Hierro fundido.	774,880	425,122	773,930	424,601

Mr. Joule termina su Memoria diciendo:

“Es sumamente probable que el equivalente deducido del hierro fundido está algo aumentado por la separacion de las partículas de metal durante el rozamiento, cuya separacion no pudo producirse sin gastarse cierta cantidad de fuerza para vencer la atraccion de la cohesion. Mas como la cantidad de

mezclas, la capacidad calorífica del aparato, compuesto principalmente de hierro y de mercurio. Elevaba todo el aparato á una temperatura determinada, y luego lo sumergia en un calorímetro de agua. Hiciéronse estos experimentos accesorios muy cuidadosamente.

dichas partículas no era bastante considerable para poder ser pesada, la equivocacion no debe ser considerada como muy importante. Considero que el valor del equivalente 772,692, deducido del rozamiento del agua, es el mas exacto, tanto por el número de esperimentos que sobre ella se hicieron, como atendida la capacidad del aparato para el calor. Y supuesto que aun en el rozamiento de los líquidos era imposible evitar enteramente una vibracion, y el que se produjera un ligero sonido, debemos considerar que aun en esta cantidad hay algun error de aumento.

Concluiré, pues, considerando como demostrado, en vista de los esperimentos referidos en esta Memoria,

1.º Que la cantidad de calor producida por el rozamiento de los cuerpos sólidos ó líquidos guarda siempre proporcion con la cantidad de fuerza empleada.

2.º Que la cantidad de calor capaz de elevar 1º de Fahr. la temperatura de una libra de agua (pesada en el vacío y tomada entre 53º y 60º Fahr.) exige para su desarrollo un gasto de trabajo mecánico equivalente á la caída de 772 libras desde la altura de un pié.”

Este valor del equivalente corresponde en medidas francesas á 423,542 quilogrametros (1).

Conversion del calor en trabajo mecánico.

Hemos dicho ya que si el principio de Mr. Joule es cierto, resultará que cuando el calor produce trabajo mecánico, debe haber consumo de calor. No podemos entrar aqui en el exámen detallado de todos los casos en que puede efectuarse esta conversion; por lo tanto nos limitaremos á algunos ejemplos.

(1) Mr. Kuppfer de San Petersburgo, ha calculado el valor del equivalente mecánico por otro procedimiento, esto es, comparando la dilatacion de los metales con su elasticidad: esta valuacion concuerda con las precedentes. (*Poggend. Annalen*, 1852, núm. 6.—*Archivos de ciencias físicas y naturales*, enero 1853.)

Rarefaccion del aire. Al dilatarse un gas bajo la influencia de una disminucion de presion, va por lo general acompañada esta expansion de un enfriamiento. Efectivamente, el gas al dilatarse produce generalmente un trabajo mecánico. Si, por ejemplo, el aire contenido en un depósito se escapa á la atmósfera, es evidente que mientras se verifica su evasion, debe vencer la presion atmosférica; ó si se aumenta la capacidad del depósito del aire, hay tambien producto de trabajo, pues el aire, cualquiera que sea el grado de su fuerza elástica, empuja al émbolo y lo levanta, ó contribuye á levantarlo. Ya hemos visto que este modo de convertir el calor en fuerza mecánica es uno de los que Mr. Joule empleó para valuacion del equivalente.

Mas si el aparato se dispone de modo que no se produzca trabajo, no habrá en tal caso pérdida de calor, y la rarefaccion se verificará sin enfriamiento. Esto es lo que Mr. Joule obtuvo por medio de las siguientes disposiciones (1).

Reúnense dos recipientes de cobre de un mismo tamaño por medio de un tubo y una llave convenientemente dispuestas. Los dos juntamente con el tubo y la llave se sumerjen en una vasija grande llena de agua, que sirve de calorímetro.

Estando interceptada la comunicacion entre ambos recipientes, se comprime el aire en uno de los dos hasta una presion de 22 atmósferas poco menos, y en el otro se hace el vacío. Despues de haber agitado el agua del calorímetro y tomada exactamente la temperatura, se abre la llave, y el gas se escapa del uno al otro de los recipientes, hasta que entre ambos se establece el equilibrio de presion. Vuélvese á agitar el agua, y á observar la temperatura.

Nótese que en este caso se echa de ver que el agua del calorímetro no ha perdido ni ganado en calórico; sin embargo, el gas ha sufrido una expansion considerable, pues ha doblado de volúmen. Mas como no se ha producido ningun trabajo, pues no ha habido ningun movimiento exterior, tampoco ha ocurrido consumo de calor.

Si en vez de sumerjir ambos recipientes en un mismo ca-

(1) *Philos. Magaz.*, 3.^a serie, tomo XXVI, pág. 371 y siguientes.

lorímetro, se les coloca en dos vasijas llenas de agua separadas, y se repite el experimento, se observará una pérdida de calor en el aparato en que el aire ha sido comprimido, y una ganancia en el que se hizo el vacío: ganando exactamente el uno tanto como pierde el otro. Esto se explica fácilmente: en efecto, en el primer recipiente hay producción de trabajo mecánico: el aire para escaparse debe comprimir al gas del segundo recipiente, y por tanto sufre una acción mecánica.

Mr. Regnault por su parte llegó á obtener resultados enteramente iguales, y dió cuenta de ellos á la Academia (1).

“Por mi parte, dijo, hace ya mucho tiempo que espuse en mis esplicaciones ideas análogas (á las de Mr. Joule, etc.), que obtuve por mis investigaciones experimentales sobre los flúidos elásticos. En estas indagaciones hallé á cada paso efectivamente anomalías que me parecían inesplicables segun las teorías anteriormente admitidas. Para dar una idea elejiré algunos ejemplos entre los mas sencillos.

Primer ejemplo. Enciérrase una masa de gas bajo la presión de 10 atmósferas en un espacio cuya capacidad se dobla bruscamente: la presión descende á 5 atmósferas.

2.º Colócanse dos depósitos de igual capacidad en un mismo calorímetro, estando el uno lleno de gas á diez atmósferas y el otro completamente vacío. Establécese súbitamente la comunicacion entre los dos depósitos; el gas se dilata duplicando de volúmen, y la presión se reduce igualmente á la de 5 atmósferas.

De manera que las condiciones iniciales y postreras del gas son las mismas en los dos experimentos; mas esta identidad de condiciones va acompañada de resultados caloríficos bien diferentes, pues mientras que en la primera se observa un enfriamiento considerable, en la segunda el calorímetro no manifiesta el menor cambio de temperatura.

Segundo ejemplo. Una masa de gas atraviesa, á la presión de la atmósfera, un serpentín en que se calienta 100 grados, y luego un calorímetro cuya temperatura inicial es de 0º.

(1) Actas de la Academia de Ciencias, tomo XXXVI, página 680.

La masa de gas eleva la temperatura de este calorímetro á t grados.

2.º La misma masa atraviesa á la presión de 10 atmósferas el serpentín, en el que se calienta hasta 100 grados, y luego el calorímetro á 0º grados á la misma presión: en este caso eleva la temperatura del calorímetro á t' grados, y la experiencia demuestra que t' es poco diferente de t .

3.º Atraviesa la misma masa á la presión de 10 atmósferas el serpentín, en el que adquiere 100 grados de calor; mas al llegar al orificio del calorímetro á 0º grados, ó en otro punto cualquiera de su tránsito, el gas se dilata y desciende á la presión de la atmósfera, de modo que sale del calorímetro en equilibrio de temperatura con él y en equilibrio de presión con la atmósfera. En este caso se observa en el calorímetro una elevación de temperatura de t'' .

Segun las teorías establecidas anteriormente, la cantidad de calor abandonado por el gas en el experimento núm. 3 debería ser igual á la del núm. 2, disminuida de la cantidad de calor absorbida por el gas durante la enorme dilatación que ha sufrido, habiendo aumentado diez veces de volúmen.

La experiencia da por el contrario para t'' un valor mayor que t' y que t .

Los Sres. Joule y W. Thomson han hecho tambien algunos experimentos análogos á los del último ejemplo que cita Mr. Regnault, es decir, sobre los efectos caloríficos de la evasión del aire por pequeñas aberturas; mas como, segun confesion de los mismos autores, no han sido perfectamente exactos, no nos ocuparemos de ellos en el momento presente (1).

Máquinas de vapor. Las investigaciones de Mr. Regnault sobre el calor de vaporización del agua han demostrado que el calor total del vapor del agua en saturación va en aumento con la presión y la temperatura (2). Mas en las máquinas de vapor, este posee generalmente una tensión mas fuerte cuando sale de la caldera que cuando sale del cilindro para pasar al condensador ó á la atmósfera. Resulta pues que el vapor

(1) *Philosophical Magazine*, 4.ª série, tomo IV, pág. 482.

(2) *Memorias del Instituto*, tomo XXI.

retiene menos calor á su salida de la máquina que el que poseía cuando entró en ella. Luego durante su paso por el aparato ha perdido una cierta cantidad de calor, y esta es la causa del trabajo que ha producido.

En una máquina de expansion, el vapor que por de pronto estaba á una presion de cinco atmósferas, por ejemplo, poseía entonces una cantidad de calor representada por 653 unidades. Se expande hasta 1 atmósfera, y en este caso no tiene mas que 637 unidades á su salida. Ha perdido pues 16 unidades de calor, que han sido utilizadas y convertidas en trabajo mecánico. Lo cual esplica la gran ventaja económica de las máquinas de expansion.

En el caso de no haber expansion, parece á primera vista que no debe haber pérdida de calor durante el paso por la máquina; sin embargo, es muy facil ver que realmente no es así. El vapor que llega bajo el émbolo no lo levanta sino porque se dilata; accion por la cual pierde calor: solo que esta pérdida queda inmediatamente compensada por la caldera, donde se vuelve á formar una nueva cantidad de vapor, y la capa que se habia momentáneamente dilatado, adquiere otra vez su primitiva tension. Luego la pérdida de calor se halla indemnizada en el acto por el de la caldera. Algo parecido a esto sucede en el otro lado del émbolo: el vapor que se encuentra alli, está por de pronto á la misma temperatura; mas una parte no tarda mucho en condensarse y la otra pasa á una presion inferior, y sufre por consiguiente una expansion. Debe pues resultar un enfriamiento del vapor y una disminucion de la contra-presion. Aun en este caso el calor se convierte en trabajo mecánico.

METEOROLOGIA.**REAL OBSERVATORIO DE MADRID.***Mes de octubre de 1854.*

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
	Altura media.....	27,856	707,532
máxima (día 11).....	28,126	714,390
mínima (día 18).....	27,461	697,499
Oscilacion mensual.....	0,665	16,891
máxima diurna (día 6).....	0,264	6,705
mínima diurna (día 8).....	0,028	0,711

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	60°,8	12°,80	16°,00
máxima (día 1°).....	83°,6	22°,93	28°,67
mínima (día 28).....	35°,0	1°,33	1°,67
Oscilacion mensual.....	48°,6	21°,60	27°,00
máxima diurna (día 16).....	32°,3	14°,35	17°,94
mínima diurna (día 9).....	6°,5	2°,89	3°,61

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
	Medias del mes, según el higrómetro de Mason.....	0,58	3,01
Máximas (días 8 y 30).....	0,99	4,94
Mínimas (días 12 y 18).....	0,23	1,32

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
	Lluvia caída en el mes.....	1p, 3 lin.	33^{min},02



CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Observaciones sobre las relaciones de la estratigrafía con la paleontología; por MR. BARRANDE.

(Bull. de la Soc. Géol. de France, febrero á abril 1854.)

Examinemos bajo el punto de vista práctico cuáles son las relaciones existentes entre la estratigrafía y la paleontología, y cómo se sostienen é ilustran recíprocamente estas dos hermanas en sus investigaciones.

Notemos desde luego que estas dos ramas de la ciencia parten de un mismo principio fundamental, el de la sobreposición, siempre y cuando se trata de determinar inmediatamente la respectiva edad de los depósitos de sedimento. Partiendo de un mismo principio, es natural que los resultados obtenidos por el orden de observaciones estratigráficas esten en perfecta armonía con las que se derivan de las observaciones paleontológicas. Sin embargo, sucede con frecuencia que una de las dos ramas de la ciencia no puede recojer en el terreno todos los elementos que necesita para resolver un problema, en tanto que la otra está provista de datos suficientes para conseguir un resultado satisfactorio.

Nos valdremos de algunos ejemplos.

1.º Si se trata de estudiar una unidad geográfica, una cuenca bastante limitada para que su composición sea homogénea, es decir, para que las capas que la componen se hayan constantemente formado en toda su superficie bajo la influencia uniforme de unos mismos fenómenos físicos, la estratigra-

fía y la paleontología pueden con facilidad llegar, de un modo independiente la una de la otra, á establecer los mismos horizontes y determinar las mismas unidades geológicas, ó estratos, en la série vertical. Es raro que la naturaleza presente un terreno dotado de tal sencillez que el problema pueda ser resuelto por el uso esclusivo de la una ó de la otra de estas dos séries de observaciones.

2.º Si la cuenca estudiada tiene suficiente estension para que varias de las partes de su superficie hayan sufrido diversas acciones, sea mientras se formaron los depósitos, sea despues de su consolidacion, seria muy dificil, y alguna vez absolutamente imposible, que la estratigrafía ó la paleontología, obrando aisladamente, llegaran á poner en evidencia la condicion del terreno, y reconocer la equivalencia de las masas depositadas durante los mismos periodos de tiempo bajo apariencias mas ó menos variadas. Si ciertos puntos presentasen vacíos en la série vertical de los depósitos, ó solamente una diferencia muy grande en su potencia relativa, ó bien repliegues muy pronunciados, trastornos absolutos de capas ú otros incidentes por el estilo, la estratigrafía deberá necesariamente llamar en su auxilio á las observaciones de la paleontología. Sabido es cuán necesaria se hace esta recíproca asistencia, por ejemplo en los Alpes, en donde debemos confesar que á pesar de todos los esfuerzos y perspicacia de estas dos sábias hermanas, hay ciertas localidades que son aún enigmas para la ciencia.

3.º Si se trata de comparar dos cuencas aisladas la una de la otra, ó dos unidades geográficas que presenten depósitos de un mismo periodo, como el pais de Gales y la Bohemia, facil es comprender por lo que acerca del particular hemos dicho, cuán insuficiente seria la consideracion sola de las discordancias, para revelarnos las verdaderas relaciones de edad que existen entre esas dos regiones silurianas, puesto que en vano se buscarian en Bohemia los indicios de las dos grandes revoluciones que aparecen muy marcadas en el pais de Gales. No ha podido pues ser llevado á cabo el objeto de establecer estas relaciones sino empleando la influencia de la paleontología, la cual, por medio de nuevas observaciones,

estiende y confirma diariamente en esas dos cuencas, tan diferentes con respecto á las leyes de la estratigrafía trascendental, las analogías generales y la correspondencia de las faunas sucesivas.

4.º Estendamos ahora nuestras consideraciones á los dos continentes separados por el Océano Atlántico. Figurémonos un geólogo europeo exclusivamente dedicado á las observaciones estratigráficas (si es que en la actualidad existe un solo observador de esta especie), llegando á los Estados- Unidos con objeto de poner en paralelo la série de terrenos paleozóicos de Europa y de América, por lo menos en la zona de que antes hemos hablado. Este sabio recorrerá una inmensa rejion, donde no encontrará mas que depósitos regularmente sobrepuestos, y que aún conservan por decirlo así su primordial horizontalidad. No solamente los grupos locales se confundirán por la mayor parte á su vista, sino que hasta le será imposible distinguir los grandes horizontes geológicos que, tanto allí como aquí, separan las masas verticales que designamos con los nombres de sistema siluriano, devoniano y carbonífero, y cuya distincion se funda en las discordancias que tan marcadas aparecen en diversos puntos de la Europa occidental. Grande sería la confusion en que el supuesto estratigrafo se hallaria al reconocer la imposibilidad de determinar ninguno de los elementos necesarios para resolver el problema. Ningun entorpecimiento de este género ha detenido á nuestro maestro y amigo, que se halla presente en este recinto, cuando se ha propuesto comparar y coordinar todos los hechos observados aisladamente en cada uno de los dos continentes. A riesgo de ofender su modestia diré que Mr. de Verneuil ha dado cima á esta gran mision con brillantez y seguridad. Despues de haber rápidamente recorrido el país y visitado las principales localidades fosilíferas, no ha necesitado mas que estudiar las colecciones y comparar los fósiles de aquel continente con los del antiguo, que le son tan conocidos, para trazar un paralelo completo entre los depósitos paleozóicos de la América septentrional con los de Europa. Este hermoso resultado de las observaciones paleontológicas de nuestro eminente amigo, ha sido desde entonces confirmado anual-

mente por todos los nuevos hechos y publicaciones. Jamás ha sido ejercida la paleontología sobre un campo mas vasto, ni jamás se le ha dado mas afortunada ni habil aplicacion.

3.º Podríamos tambien seguir á la estratigrafía y á la paleontología en la esploracion de una gran region desconocida aún geológicamente, como lo era hasta hace pocos años la España. Todos sabemos cuán rebelde se ha mostrado á las observaciones estratigráficas que algunos sábios intentaron hacer en sus rápidas correrías, esa península cuyo suelo ha sufrido tantos trastornos y quebrantamientos en todos sentidos y en épocas tan diversas. Con este motivo me veo por segunda vez obligado á alarmar la modestia de Mr. de Verneuil, recordándoos que procediendo segun lo hizo anteriormente por la via de las investigaciones paleontológicas, y auxiliado por los Sres. de Prado (D. Casiano), Paillette, de Lorraine y Collomb, pudo en algunas espediciones reconocer y trazar en el mapa las principales masas de todas las edades que constituyen el suelo de aquel gran pais, donde no faltan mas que algunos vacíos por llenar para pertenecer enteramente al dominio de la ciencia.

Estos ejemplos deben sin la menor duda bastar para probaros en cuántas ocasiones debe la estratigrafía invocar la cooperacion de la paleontología. Ahora quiero indicaros un gran problema, que la paleontología no puede esperar resolver sino con el auxilio de la alta estratigrafía.

Hemos visto ya que los grandes horizontes geológicos determinados por la paleontología, pueden con toda seguridad estenderse sobre la superficie entera de una misma zona paralela al ecuador, y sobre la cual la temperatura solo varíe entre límites bastante aproximados. Cuando se trata de prolongar estos mismos horizontes sobre otras zonas con temperaturas hoy dia muy diversas, nos encontramos con una grave objecion. Uno de los mas hábiles estratígrafos, Mr. Dumont, admitiendo que hayan existido siempre las mismas diferencias termales segun las latitudes terrestres, deduce que cada fauna ha sido sucesivamente trasportada del polo hácia el ecuador, y que asi es como en una época dada han podido coexistir diversas faunas, como la siluriana, devoniana y carboní-

fera, en zonas mas ó menos distantes entre sí desde el ecuador á los polos.

La teoría de los levantamientos nos suministra un medio de resolver esta tan importante cuestion.

En efecto, un levantamiento brusco ha debido ser un acontecimiento instantáneo, ó por lo menos de cortísima duracion en toda la estension del sector (esférico) de la tierra correspondiente; y por lo tanto esta revolucion ha debido alcanzar á la vez á los seres coexistentes sobre aquella parte de la superficie terrestre. Si escojemos levantamientos cuyos sectores de accion se estienden sobre zonas diversas, será facil averiguar cuáles son los seres que han perecido sobre cada una de aquellas zonas por una misma revolucion. Si reconocemos por ejemplo que la discordancia producida por un levantamiento separa uniformemente sobre todas las zonas las dos mismas faunas, como v. g. la siluriana y devoniana, ó bien la devoniana y carbonífera, será una prueba evidente de que las faunas semejantes han sido contemporáneas en toda la superficie del globo. En este caso la estratigrafía trascendental habrá justificado la hipótesis de la paleontología. Si, por el contrario, se demuestra que la discordancia debida á un mismo levantamiento separa hácia el polo la fauna devoniana, por ejemplo, de la fauna carbonífera, mientras que en las regiones vecinas al ecuador cae entre las faunas siluriana y devoniana, con ese hecho se probará que las faunas semejantes no han sido contemporáneas sobre toda la superficie terrestre. En este segundo caso la estratigrafía nos habrá enseñado á limitar exactamente las aplicaciones de la paleontología.

De modo que, cualquiera que sea el resultado de esta investigacion, siempre se pondrá de manifiesto cuánto auxilio puede hallar la paleontología en la alta estratigrafía.

Despues de haber manifestado la necesidad de la cooperacion de las dos ramas de la ciencia para resolver las altas cuestiones, objeto de nuestros estudios, supongamos que en cualquier tiempo la estratigrafía y la paleontología quieran resumir y comparar los resultados de sus trabajos, estableciendo cada cual su escala cronológica para la historia de la tierra. Puede construirse una escala de esta especie, tanto para

una fracción importante de la superficie del globo, v. g. la Europa occidental, como para otra cualquiera parte de menos extensión de la superficie terrestre. Las divisiones de los tiempos en la escala trazada por la alta estratigrafía estarán marcadas por las revoluciones respectivas de los levantamientos, así como se hallan escritas por las discordancias en las capas que forman la costra sólida del globo. Las divisiones cronológicas en la escala de la paleontografía corresponderán á las apariciones sucesivas de las faunas, según las hallamos comprobadas por los fósiles sepultados en las mismas capas. Si abrazamos una fracción algo notable de la superficie terrestre, esta escala no deberá llevar el sello de las faunas de los grupos locales ó unidades verticales de primer orden. Sus divisiones corresponderán las menos extendidas á las *faunas generales* ó unidades verticales de segundo orden, otras más espaciadas á los *sistemas* ó unidades verticales de tercer orden, tomando este término en el sentido dado á los sistemas siluriano, devoniano, carbonífero, etc. Finalmente, otras divisiones más generales indicarán los grandes periodos paleozóico secundario, terciario y cuaternario, es decir, las unidades verticales de cuarto orden.

Figurémonos ahora estas dos escalas de los tiempos puestas simultáneamente á la vista. Desde luego se concibe que habiendo principiado las revoluciones de la costra sólida del globo mucho antes de la aparición de la vida animal, el cero de la escala estratigráfica descenderá mucho más que el cero de la escala paleontológica. Efectivamente, en la serie de los levantamientos admitidos por Mr. Elías de Beaumont, encontramos en la Europa occidental dos discordancias anteriores al depósito del sistema siluriano. Si el orden de sucesión de estas primeras revoluciones está menos evidentemente establecido que para las épocas posteriores, depende, como el mismo Mr. Elías de Beaumont lo da á entender, de la falta de documentos paleontológicos para la distinción de los depósitos sedimentarios en Bretaña.

Si ahora comparamos las dos escalas cronológicas, sin perder de vista que las discordancias son locales, ó en otros términos, que una misma revolución ó levantamiento no ha

afectado mas que la 18.ª parte de la superficie terrestre, es claro que las divisiones de estas escalas no se corresponderán necesariamente, como algunos sábios lo han supuesto. Por nuestra parte, despues de la serie de consideraciones que hemos tenido el honor de presentaros, semejante diferencia está muy bien entendida y prevista, porque es inherente á dos modos distintos de contar el tiempo, es decir, al modo estratigráfico y al modo paleontológico, en un caso por las horas de revoluciones locales, y en el otro por los dias del apareamiento de las faunas generales en el globo.

Sin embargo, como todos los fenómenos de consideracion se presentan en la naturaleza enlazados por una multitud de relaciones que por el pronto se escapan á nuestra inteligencia, pero que el estudio puede revelarnos, no hay duda de que se pueden llegar á obtener importantes resultados, y á presunciones muy aproximadas á la verdad, por medio de la comparacion de las dos escalas cronológicas referentes á una superficie dada del globo terrestre.

Al terminar este bosquejo, tan imperfecto, de un paralelo entre las dos principales ramas de nuestra ciencia, me escusareis si desde la humilde estacion en que estoy colocado me atrevo á lanzar una mirada sobre el porvenir de cada una de ellas. Me parece que la tarea de establecer la escala de los tiempos geológicos, la mas aplicable y comparable sobre toda la superficie terrestre, está mas particularmente á cargo de la paleontologia, aun cuando deba proceder por zonas paralelas. Este inmenso trabajo, tan activamente comenzado en una zona de 25°, debe ocupar varias generaciones antes que pueda verse concluido, puesto que exige mil y mil observaciones locales. Pero podemos decir que es nuestra tarea de todos, por muy módica que sea nuestra respectiva contribucion.

Cooperando poderosamente á distinguir y fijar las épocas geológicas, la alta estratigrafía está á mi parecer mas especialmente destinada á descifrar los rasgos tan complicados y en apariencia tan confusos de la configuracion exterior de nuestro globo, y á descubrir las trazas mas ó menos borradas de todas las revoluciones físicas que han ido sucesivamente

modificando á los continentes y los mares, así como á revelarnos las leyes que presidieron al establecimiento de los compartimientos y del relieve actual de todas las partes de esta morada, desde tanto tiempo hace destinada á ser mansión de las inteligencias humanas. Esta grande obra, concebida y parcialmente ejecutada por una alta inteligencia, es ya conocida con el nombre de *red pentagonal*; y como exige las mas sábias combinaciones de geometría, y hasta una especie de inspiracion, fácil es conocer á cuán pocas personas será dado el privilegio de poder tomar parte en su discusion. Por lo tanto, hareis juntamente conmigo los votos mas sinceros, á fin de que Mr. Elías de Beaumont pueda llevar felizmente á cabo esta vasta empresa.

He procurado recordaros las multiplicadas relaciones que enlazan íntimamente á la paleontología y la estratigrafía, demostrándoos que deben prestarse mutuamente luz y apoyo para resolver las cuestiones que la geología se propone dilucidar. Imposible me sería concebir ni siquiera una leve apariencia de antagonismo entre esas dos ramas de nuestra ciencia. Entre aquellos que las cultivan no veo sino ocasion de la mas noble rivalidad, y mil motivos de cooperacion recíproca, la mas benévola y eficaz.

Sobre la época en que se anunció la petrificación de los cuerpos organizados en los tiempos actuales; sobre la primera teoría dada de los pozos artesianos; por MR. MARCEL DE SERRES.

(Comptes rendus, 42 junio 1834.)

Cuando anuncié á la Academia de Ciencias que ciertos cuerpos organizados se petrificaban en los mares actuales lo mismo que en los del mundo antiguo, estaba lejos de sospechar que este hecho fuese conocido y desde hace muchos siglos. Así ha sido tan grande mi sorpresa cuando, al recorrer las obras de Bernardo Palissy, he encontrado consignado este hecho (1).

(1) Obras completas de Bernardo Palissy con notas y una noticia histórica por Pablo Antonio Cap. París, Dubochet y Compañía, editores, 1844; pág. 206.

“En el capítulo consagrado á las sustancias pétreas es »particularmente donde Bernardo Palissy sostiene que dia- »riamente se forman piedras y metales, y que los leños y las »hierbas pueden convertirse en piedra.”

Bernardo Palissy se ocupa en el mismo capítulo “de las »conchas petrificadas que se encuentran en gran número has- »ta la cima de las montañas y aun en las peñas. Observa que »la tierra, comprendiendo los rios, fuentes y arroyos, no pro- »duce casi menos peces con conchas que el mar. Se ven en »los estanques, y en los arroyos se encuentran muchas espe- »cies de almejas y otros peces con conchas; cuando dichas »conchas son arrojadas á tierra, si en esta hay algun gérmen »salino, no tardan en petrificarse.”

Estos diversos pasajes prueban que Bernardo Palissy tenia en el siglo XVI ideas bastante exactas acerca de la petrifica- cion de los cuerpos orgánicos. Prueban igualmente, que admia- tia que estos cuerpos se petrificaban en los tiempos actuales lo mismo que las maderas y los huesos de hombres y de ani- males; en fin, las conchas mismas, cuya solidez es natural- mente de mas consideracion.

No es este el único título de gloria de Bernardo Palissy; presentó en efecto una teoría de las fuentes y pozos artesianos mas exacta que la que propuso Bacon 50 años despues. Se- gun este último, las fuentes son producidas por la infiltracion de las aguas del mar, resultado de la evaporacion y condensa- cion de las aguas contenidas en las cavernas en el seno de las montañas. Palissy habia admitido anteriormente que las aguas de manantiales provenian de la infiltracion de las aguas de llu- via que propendian á descender al interior de la tierra, hasta que encontraban el fondo de una roca ó una arcilla impermea- ble que las obligaba á detenerse y abrirse paso hácia la parte mas baja del terreno que habian atravesado. El fenómeno de las aguas que brotan en forma de surtidor no puede verificarse si las aguas no vienen de un punto mas elevado que aquel en que aparecen, y que por lo tanto las aguas nunca se elevan mas alto que el lugar de donde proceden los manantiales.

MINERALOGIA.

Estracto de una comunicacion acerca de las riquezas minerales de la Cochinchina, y de algunos procedimientos metalúrgicos empleados en este pais; del Sr. ARNOUX, misionero apostólico, antiguo alumno de la escuela de minas, á los SRES. DUFRENOY y ELIE DE BEAUMONT.

(Comptes rendus, 4.º mayo 1854.)

BINH-DINH (en Cochinchina) 9 octubre 1854.

En la primera carta que tuve el honor de dirijiros á poco tiempo de mi llegada á Cochinchina, decia á VV. que tal vez mas adelante recibiria de la provincia de Quang-nam un mineral que los Aunamitas dicen contiene cinc. En efecto, acabo de recibir algunos ejemplares de un silicato de cinc (calamina), que he sometido á diferentes esperimentos, de los cuales el uno me ha ocasionado la fusion del crisol de platino que acababa de recibir.

He recibido al mismo tiempo que el cinc silicatado, otro mineral de color negro, que los Aunamitas llaman *pedra-carbon*. Presenta algunas veces partes laminares y aun laminosas, pero lo mas general se encuentra en estado granuloso y terroso; mancha los dedos; se separan con facilidad las hojuelas en las partes laminosas; yo no he observado mas que tres cruceros (*clivages*) fáciles..... La *pedra-carbon* no es otra cosa que la blenda ó sulfuro de cinc.

He aqui lo que me han dicho sobre el sitio de donde se sacan estos minerales. La montaña que contiene la *pedra de cinc* (silicato) es bastante grande y elevada. La mena está mezclada, por mitad, con otras piedras. Esta montaña se halla á la misma latitud que la ciudad capital de la provincia, mas bien sin embargo un poco al Norte, y cerca de 18 leguas distante del mar. La *pedra negra* (sulfuro) se saca de otra montaña algo menor, situada en Nong-son, latitud un poco al Sud de la capital, y á 15 ó 16 leguas del mar. Los dos sitios pertenecen á una misma sierra de montañas, la cual se

estiende sobre las orillas del rio que pasa por la capital de la provincia, y que desde alli corre en parte por un canal á Touranne, y en parte al gran puerto al Sud de Touranne. Estas menas no se explotan.

Es probable que esta sierra de montañas contenga además otros minerales metalíferos, ya sean del mismo metal, ó sean tambien de plomo y de plata.

2 de enero de 1854. En la actualidad, que me encuentro reducido á un pequeño recinto como en una estrecha prision, á causa de la persecucion, voy á aprovechar los ratos que me quedan desocupados, para deciros algo sobre la metalurgia de los salvajes al Oeste de este reino.

Los lavados del oro se verifican en artesas circulares de 50 centímetros de diámetro con 10 centímetros de profundidad, teniendo sobre poco mas ó menos la forma de un cristal de relój, y están hechas de una sola pieza de madera. Los salvajes ejecutan estos lavados durante dos ó tres meses del año, cuando las aguas están bajas. Sacan la arena del medio del rio en los sitios donde hay rocas que asoman sobre el nivel del agua. Dicen que algunas veces han encontrado granos bastante gruesos; pero yo no los he visto, solo he visto pajitas. Todo el oro de los salvajes pasa á poder de los Laoscios, y solo se emplea en comprar búfalos: el precio de un búfalo viene á ser de unos 80 francos, regulando el oro á su valor en Francia: para este pais es un precio escesivamente caro. Del Laos pasa el oro, en la forma de tributo, al rey de Siam. He visto algunos rios donde se verifican estos lavados, pero hay además otros donde yo no he estado.

El tratamiento de la mena de hierro se efectua únicamente en la tribu de Cedans; por lo menos yo no sé de ninguna otra tribu que se dedique á este arte. Los demas salvajes obtienen su hierro de los Cedanes ó de los Aunamitas, y aun tambien de los Laoscios y de los Cambogios, segun su mas ó menos proximidad.

La mayor parte de los pueblos Cedanes conocidos trabajan durante dos ó tres meses del año en el beneficio de la mena de hierro. No he podido llegar á ver el mineral; lo único que ví, es que despues de haberlo estraído, lo muelen y lo lavan. En un

pueblo Bannar inmediato á los Cedanes, he visto óxido de hierro hidratado amorfo. Los Bannares me decian que tampoco en sus montañas faltaban menas de hierro, de las que no estraen el metal porque no es costumbre entre ellos; el uso, razona la mas concluyente de todas en este pais.

(El señor Arnoux describe en seguida la forja empleada por los Cedanes. Sentimos no poder reproducir aqui esta descripcion, que sería dificilmente comprendida sin las figuras, que no pueden tener cabida en el *Compte rendu*. Nos limitaremos á indicar que la *forja cedana* tiene cierta analogia con la *forja catalana*.)

El carbon es cocido en pequeños hoyos abiertos en el terreno en medio de los bosques. Los salvajes hacen particularmente este trabajo, cuando despues de haber cortado una porcion del arbolado, le prenden fuego para sembrar despues su arroz.

El hierro lo fabrican por lo general en forma de pequeñas azadas, cuyo corte ó parte incisiva inferior tiene unos 6 centímetros de ancho; es una de las herramientas mas estendidas entre los salvajes, que las emplean para la cava de sus campos de arroz, y tambien á la manera de hachas para cortar maderas gruesas: para esto basta arreglar el mango de otro modo. Tambien fabrican muchos cuchillos de diferentes tamaños, podaderas, sables y lanzas.

Los salvajes que no benefician la mena, tienen sin embargo sus pequeñas forjas ó fraguas para la fabricacion de sus utensilios y herramientas.

Noticia sobre la Descloizita, especie mineral nueva; por Mr. DAMOUR.

(An. de Quim. y Fis., mayo 1854.)

El ejemplar mineralógico que constituye el objeto de esta noticia, ha sido recojido entre varios minerales plomíferos llevados últimamente á París, y procedentes de las minas de la Plata. Me la entregó Mr. Sæman, naturalista residente en París, rogándome hiciera su exámen. He aquí los caracteres que me ha presentado.

El ejemplar constituye un grupo de pequeños cristales adheridos entre sí, teniendo cerca de 1 á 2 milímetros de diámetro, cuya forma es la de un octaedro derivado de un prisma romboidal recto de $116^{\circ}25'$, y presenta truncaturas en las aristas de la base. En estos cristales no he podido reconocer ningun crucero: todos por la mayor parte están envueltos por una materia arcillosa rojiza, é incrustados en una ganga silíceo-ferruginosa: tambien los hay que están unidos al plomo fosfatado pardo en prismas exaedros aciculares.

Observando estos cristales á una luz reflejada, se nota que están dotados de un brillo intenso: su color es por lo general negro oscuro; algunos, sin embargo, sobre todo los mas pequeños, presentan un matiz verde oliva con un brillo bronceado cambiante. Mirados por transparencia se echa tambien de ver en ellos, pero solamente en el borde de las aristas, un matiz pardo que tira al rojo. En su fractura el mineral presenta zonas diversamente tinturadas, y que varían entre el amarillo de paja, el pardo rojizo y el negro. Las partes centrales de la masa ofrecen tintas claras, y los colores negro y pardo se hallan repartidos en las estremidades. Su polvo presenta un color pardo algo oscuro.

Las caras de los cristales, aunque irisadas, están casi todas ellas estriadas, rugosas, y presentan de vez en cuando muchos huequecillos.

Este mineral raya á la caliza, y es rayado por la fluorina.

Su densidad, tomada á la temperatura de $+15^{\circ}$ centígrados, es de 5,839. Caldeado en el tubo deja escapar algo de humedad, y entra en fusion á la temperatura del rojo naciente.

Caldeado sobre el carbon á la llama del soplete, se funde, se reduce parcialmente á glóbulos de plomo metálico envueltos en una materia negra escoriácea. Despues del enfriamiento del carbon, la masa fundida se presenta rodeada de una aureola amarilla.

Fundido con borax al fuego de reduccion, produce un vidrio de color verde: si se añade un poco de nitro y se calienta en seguida al fuego de oxidacion, se obtiene un color de violeta, que caracteriza la presencia de los óxidos de manganeseo.

Fundido con la sal de fósforo, produce en el fuego de reducción un vidrio de un hermoso verde esmeralda, que pasa al naranjado con el fuego de oxidación.

Se disuelve en frío en el ácido azótico dilatado en seis veces su volumen de agua, y deja un residuo de óxido pardo de manganeso, mezclado con una cantidad variable de arena silíceo procedente de la ganga. La disolución es incolora. El ácido sulfúrico añadido á esta disolución da un precipitado inmediato al sulfato de plomo.

He hecho dos análisis de este mineral: la corta cantidad de que podía disponer no me permitió operar sino en 5 decigramos cada vez.

El mineral, reducido á polvo fino y secado á $+80^{\circ}$ centígrados, fué disuelto en frío en ácido azótico dilatado en 5 ó 6 veces su volumen de agua. Después de una digestión que duró 24 horas, se filtró el líquido ácido, y dejó un residuo pardo de óxido de manganeso y de materias silíceas. Por medio del ácido clorhídrico se separó el óxido de manganeso del residuo silíceo.

El líquido ácido filtrado se trató por medio del acetato argéntico, y produjo un débil depósito de cloruro argéntico, por medio del cual se valuó el cloro contenido en el mineral.

El nitrato argéntico puesto en exceso, fué precipitado mediante algunas gotas de ácido clorhídrico. El líquido aclarado y separado del cloruro argéntico, fué evaporado hasta sequedad en una cápsula de porcelana. Se echó ácido clorhídrico sobre el residuo, y se evaporó nuevamente á una temperatura de 70 á 75° para quitar el exceso de ácido. Se volvió á atacar el residuo con alcohol débil, que contenía algunas gotas de ácido clorhídrico. Quedó un depósito abundante de cloruro plómbico, que se lavó con alcohol débil, y se recojió en un filtro (A).

El líquido filtrado presentaba un color verde azulado: la acción de una corriente de hidrógeno sulfurado produjo en él un depósito muy poco voluminoso de sulfuro de cobre. Este sulfuro, recojido en un filtro, fué descompuesto por el ácido azótico, y el cobre transformado al estado de óxido cúprico.

El líquido ácido, separado del sulfuro de cobre, tenía en-

tonces un hermoso color azul de cielo, indicando la presencia de una sal de vanadio. Despues de haber espelido por el calor el ácido sulfúrico en exceso, se hizo evaporar hasta sequedad este líquido en una cápsula de porcelana, añadiendo con intervalos algunas gotas de ácido azótico. El residuo de la evaporacion, formado en gran parte de ácido vanádico, tenia poco mas ó menos el color de hidrato férrico. Se le calentó hasta cerca de 300°; en seguida, despues de haberlo pesado, se trató por medio de una lejía caliente de potasa cáustica. El ácido vanádico se disolvió casi por completo; quedó un residuo pardo, en copos, compuesto esencialmente de óxidos de manganeso y de hierro, que aún contenian un poco de ácido vanádico. Se lavaron estos óxidos, y fueron recojidos en un filtro (B).

El líquido alcalino, que contenia el vanadiato de potasa, fué concentrado por la evaporacion, y espuesto al aire durante 24 horas. Tratado en seguida por el agua fria, abandonó un débil depósito blanco, formado esencialmente de carbonato de cinc, que aún contenia algo de ácido vanádico.

El vanadiato potásico separado del carbonato de cinc formó una disolucion incolora, que se concentró por la evaporacion. Se le añadieron despues cristales de nitrato amónico hasta saturacion completa. A consecuencia de la doble descomposicion que se operó entre las sales, se formó en el espacio de algunas horas un precipitado granulento, perfectamente blanco, que consistia en vanadiato amónico mezclado con algunos cristales de nitrato potásico. A las 24 horas se decantó el líquido aclarado, y se lavó el depósito con una solucion acuosa de nitrato amónico, á la que se habian añadido algunas gotas de amoniaco cáustico: se terminó el lavado con agua amoniacal alcoholizada; despues se hizo secar y calentar con precaucion el vanadiato amónico hasta una temperatura de 300 ó 400°, para obtener la descomposicion y la trasformacion en ácido vanádico; en seguida se pesó este ácido.

El ácido vanádico obtenido por este procedimiento me pareció bastante puro: su color recuerda muy bien el del ácido férrico. Tratado por una lejía de potasa cáustica se disolvió rápidamente, dejando sin embargo algunos copos de una

materia negro-verdosa, pero en tan corta proporcion, que no me fué posible determinar su peso.

Los óxidos de hierro y de manganeso anteriormente recojidos (*B*), fueron pesados y disueltos en ácido sulfúrico. Se hizo evaporar la disolucion, y se calcinaron los sulfatos hasta la temperatura del rojo oscuro. Se volvió á proseguir con el agua, que disolvió el sulfato de manganeso, abandonando un depósito pardo-rojizo. Yo presumia que este depósito estaba formado únicamente de sub-sulfato férrico; pero esponiéndolo á la calcinacion en una cápsula de platino, eché de ver que se fundia con facilidad, y bien pronto reconocí que contenia ácido vanádico; separé este ácido del óxido de hierro, fundiéndolos ambos con una mezcla de nitrato y de carbonato de potasa: la masa fundida, vuelta á tratar con agua caliente, dejó un óxido de hierro insoluble.

La disolucion del sulfato manganoso fué evaporada hasta sequedad. El residuo de la evaporacion, calentado hasta el rojo y pesado, sirvió para evaluar la proporcion del óxido manganoso.

El cloruro plómbico obtenido en primer lugar (*A*) fué disuelto en agua. Añadiósele ácido sulfúrico al líquido, y fué evaporado hasta sequedad. Se formó sulfato plómbico, cuyo peso sirvió para valuar la cantidad de óxido de plomo contenido en el mineral.

Se determinó tambien la dosis de agua, calentando hasta el rojo 0^{gr},5000 de mineral, calculando la pérdida que esta calcinacion le hizo sufrir.

El término medio de ambas análisis dió los números siguientes:

		Oxígeno.	Relaciones.
Acido vanádico.....	0,2246	0,0582	3
Oxido plómbico.....	0,5470	0,0392	2
Oxido cíncico.....	0,0204		
Oxido cúprico.....	0,0090		
Oxido férrico.....	0,0150		
Oxido manganoso.....	0,0532		
Agua.....	0,0220		
Cloro.....	0,0032		
Oxido mangánico, insoluble en ácido azótico.....	0,0600		
Arena silícea.....	0,0344		
	<hr/>		
	0,9888		

Al primer aspecto estos números parecen indicar una composición bastante complicada; pero si se recuerdan los caracteres que presenta el ejemplar sometido á la análisis, se ve uno naturalmente conducido á considerar los óxidos de hierro, de manganeso, de cobre, y probablemente tambien el de cinc, como constituyendo una mezcla accidental en el referido ejemplar, mas bien que una verdadera combinacion.

En efecto, las diferentes zonas de coloracion que se observan en las masas, y hasta en los cristales de esta sustancia, autorizan á presumir que los óxidos que acabo de nombrar hacen el efecto de materias colorantes interpuestas entre las moléculas cristalinas. La pequeña cantidad de agua que desprende el mineral por efecto de la calcinacion, anuncia tambien la presencia de un hidrato férrico ó mangánico; finalmente, los huequecillos y las estrías que aparecen en las caras de los cristales, hacen conocer que la sustancia fué contrariada en su cristalización por la presencia de materias extrañas, que ella pudo de este modo abrazar; cosa que por lo demás se verifica tambien con bastante frecuencia en la cristalización de las sales, y hasta de las especies mejor definidas. Dejando pues á un lado estas materias, que yo considero como accesorias, estoy inclinado á ver en el mineral aqui descrito una simple combinacion de óxido plómbico y ácido vanádico, cuyas cantidades de oxígeno estarian en la rela-

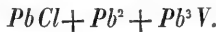
cion de 2 : 3, y que en ese caso se podrian representar por la fórmula



El cálculo da

		En 40,000. ²⁵
$2PbO$	2789,290	0,7068
VO^3	1156,892	0,2932
	3946,182	1,0000

Entre los compuestos de óxido de plomo y de óxido vanádico conocidos, ninguno presenta la forma cristalina que hemos observado en el mineral que acaba de describirse: su composicion se diferencia tambien notablemente. El que viene de Cimapan, en Méjico, solo se ha encontrado en masa cristalina sin forma determinada. Mr. Berzelius, que hizo su análisis, le asignó por fórmula



El plomo vanadiato de Wanlockhead se presenta en concreciones de color rojo de ladrillo, ó en prismas exaedros de amarillo de miel, asemejándose al plomo fosfatado. Segun la análisis de Mr. Thomson, contiene

Acido vanádico	0,2344
Oxido plómbico	0,6633
Oxido cincico	0,0951
Oxido de hierro	0,0016
	0,9944

Los demás vanadiatos de plomo en masas concrecionadas, tales como la *dechenita* y la sustancia cuya descripcion y análisis he dado en los *Anales de Minas* (III serie, tomo XI, página 161), no pueden ser referidos, ni por sus caracteres fisicos ni por su composicion, al mineral que acabo de dar á conocer. Yo creo pues que este último debe ocupar un lugar distinto en la clasificacion de las especies, y propongo que se le dé el nombre de *Descloizita*, en obsequio de mi colaborador y amigo Mr. Descloizeaux, cuyos trabajos cristalográficos son justamente apreciados y favorablemente acogidos por los mineralogistas.



VARIETADES.



La Real Academia de Ciencias de Madrid, en sesion celebrada el 6 del corriente mes de noviembre, nombró individuo numerario suyo al Señor Don Antonio Aguilar y Vela, en la vacante ocurrida por fallecimiento del Sr. D. Fernando García San Pedro.

—La misma Academia, en sesion celebrada el 4 del propio mes de noviembre, nombró académico corresponsal suyo extranjero en Lisboa, al Sr. D. José María Grande.

—Ha fallecido en París, de un ataque de cólera, el académico corresponsal extranjero de la mencionada Academia, Sr. D. Felipe Barker Webb.

—*Jubileo académico de Mr. Humboldt.* El 4 de agosto último celebró la Academia de Ciencias de Berlin con gran pompa y singular complacencia el quincuagésimo aniversario de la eleccion ó ingreso en su seno de su veterano mas insigne, de Alejandro de Humboldt, cuyo busto colosal de marmol, obra de Boesch, adornará en lo sucesivo el salon de sesiones de la Academia.

—*Influencia de los diafragmas en los diámetros aparentes.* Observando Mr. Lionville la luna con un antejo que tenia un diafragma que disminuia su amplitud, ha comprobado por muchísimas observaciones hechas durante tres meses seguidos, que el diámetro aparente de dicho astro no cambia sensiblemente, como no cambian los del sol y los planetas, segun se sabia por observaciones anteriores. No influyen, pues, los diafragmas sino en el diámetro aparente de las estrellas aumentándolo. Se sabe con efecto que si mediante un diafragma se disminuye la amplitud del antejo destinado á observar una estrella, esta en vez de subsistir cual si fuera un punto brillante de donde parece salen rayos luminosos, toma un disco tanto mejor definido, cuanto mas se ha disminuido la amplitud. Lionville ha hecho las observaciones con una ecuatorial de Brunner de 104 milímetros de luz: usó dos diafragmas de 31 y 35 milímetros de luz.

—*Carta de Newton á Ricardo Bentley sobre las obras que debia leer para comprender la de aquel, PRINCIPIA.* El célebre filólogo Ricardo Bentley, espíritu vigoroso, quiso hallarse en disposicion de leer el libro titulado *Principia*, y para esto consultó al ilustre autor, que al mismo tiempo era amigo y colega suyo. Esto sucedió en 1694, cuatro años despues de la última edicion (1). Bentley tenia 30 años, y Newton 49. La

(1) Se publicó la primera edicion á mediados del verano de 1687. De allí á dos años (15 enero 1689) Newton fué nombrado uno de los representantes de la universidad de

carta, escrita en inglés, existe en el archivo del colegio de la Trinidad. «Después de los elementos de Euclides, es preciso aprender los elementos de las secciones cónicas. Para esto leereis, sea la primera parte de los *Elementa curvarum* de Juan de Witt, sea el tratado moderno de las secciones cónicas de la Hire, ó el Epítome de Apollonius del Dr. Barow.

»Para el Algebra leed desde luego la introduccion de Bartholin; y en seguida recorred los problemas diseminados acá y allá en los comentarios de la Geometría de Descartes y otros escritos algebraicos de Francisco Schooten; no opino que debais leer por entero dichos comentarios, sino solamente las soluciones de los problemas que encontrareis aquí y allí. Podeis encontrar unidos en un cuerpo los *Elementa curvarum* de Witt, la introduccion de Bartholin y los comentarios de Schooten.

»Por lo tocante á la astronomía, leed por de pronto la breve esposicion del sistema copernicano al fin de la astronomía de Gassendi, y además la astronomía de Mercator por lo relativo al mismo sistema, y en el Apéndice, los nuevos descubrimientos hechos en el cielo con el telescopio.

»Esto basta para comprender mi libro; pero si podeis proporcionaros el *Horologium oscillatorium* de Huyghens, la lectura de esta obra os preparará mucho mejor.

»Al leer por primera vez mi libro, os podeis contentar con comprender las proposiciones con algunas de las demostraciones mas fáciles, las cuales os darán acceso á las mas difíciles. Cuando hayais leído las sesenta primeras páginas, pasad al libro III, y conocido que os sea el plan de este, podreis volver atrás á las proposiciones que deseis conocer, ó bien leer todo el libro si lo juzgais conveniente.»

—*Preparacion de la potasa cáustica.* Mr. Woehler ha dado un método tan sencillo como elegante de preparar la potasa cáustica en estado químicamente puro. Se mezcla una parte de salitre puro en polvo con dos ó tres partes de cobre metálico cortado en pedacitos, y el todo se calienta hasta un calor rojo moderado por espacio de media hora en un crisol de hierro, ó mejor aún de cobre. Después de enfiada la masa se trata por el agua, y la legía que resulta se echa en un cilindro de cristal estrecho, y se tapa con mucho cuidado; así que el óxido de cobre se

Cambridge en el parlamento llamado *Convencion*. Laplace, con motivo de esta edicion, dijo: «Planteáronse al año siguiente los principios del sistema social, y Newton concurrió á plantearlos.» (*Sistema del mundo*, pág. 372, 4824.) Se ve pues que no fué el año siguiente. Aquel parlamento, prorogado el 27 de enero de 1690, fué disuelto el 6 del siguiente febrero. Newton fué reeligido el 26 de noviembre de 1701 en el parlamento disuelto el 2 de julio de 1702, pero fracasó en las elecciones de 17 de mayo de 1703. Las palabras de Laplace suprimidas en las ediciones hechas durante el primer imperio, han sido puestas por bajo de la página 429 del tomo VI de la edicion nacional de 1846.

ha depositado completamente, se decanta con un sifon el líquido claro que queda sobrenadando, cuyo líquido no contiene ningun vestigio de cobre. Consérvase esta solucion al abrigo del contacto del ácido carbónico por medio del procedimiento de Mr. Mohr, es decir, cerrando el frasco con un tapon, por el cual pasa ajustado herméticamente un tubo abierto en los dos extremos, y lleno de una mezcla grosera de sal de Glauber y de cal cáustica. El hierro descompone el salitre tan completamente como el cobre; mas no es posible emplearlo en la preparacion de la potasa pura, porque contiene carbono, sílice, fósforo, etc. Cuando se emplean estas dosis de salitre y de cobre, se obtiene una parte de éste bajo la forma de sub-óxido, y en una segunda operacion puede emplearse una parte de salitre, otra de este sub-óxido, y otra de cobre metálico.

—*Cálculo de la cantidad que sube gradualmente el fondo del mar por causa del depósito de los detritus acarreados por los rios.* Calculando el geólogo inglés Mr. A. Tylor la cantidad probable de sustancias sólidas que anualmente rinden al mar, bien suspendidas, bien disueltas, los rios ú otros agentes, llega á concluir que esta cantidad de detritus, esparciéndose por el fondo del mar, es capaz de desalojar bastante cantidad de agua para levantar por término medio 3 pulgadas inglesas el nivel del Océano en el espacio de 10.000 años. Este es un número que conviene tener en cuenta, y que podrá ser útil cuando se trate de las consideraciones en que interviene la cuestion de cambio del nivel del mar y de su fijacion en los tiempos geológicos antiguos. El mismo geólogo ha calculado tambien, que el despojamiento de *detritus* en el 1.000.000 de millas cuadradas de la América del Norte, regadas por el Mississipi, debe (suponiendo que este rio haya estado siempre tan cargado de detritus como en la actualidad) haber rebajado el nivel de la superficie de aquella region 1 pié inglés en 9.000 años, y que el Ganges produce el mismo efecto en su lecho hidrográfico en 1791 años.

—*Calor específico de los gases bajo presion constante y volumen variable, y vice-versa.* En la sesion de la Academia de Ciencias de París del 15 de mayo de 1854, leyó Mr. Regnault una Memoria estensa sobre el punto arriba espresado, que se publicará entre las de aquel cuerpo. Despues de la parte histórica de esta importante cuestion, pasa el autor á manifestar su método de observacion, la disposicion de sus aparatos y los singulares resultados que ha obtenido, los cuales modifican completamente el estado actual de la ciencia, como que discordan de la teoría de Laplace y Poisson, y de las observaciones de Clement, Desormes, Gay-Lussac, Welter y Dulong. El trabajo de Mr. Regnault se intitula: "Memoria sobre el calor específico de los gases bajo volumen constante, sobre el calor desprendido por la compresion de los flúidos elásticos, y sobre los efectos caloríficos ocasionados por la expansion y el movimiento de los gases."

Admitiase que la capacidad calorífica bajo presión constante era siempre mayor que bajo volumen constante; que la relación entre ambas capacidades era la unidad, mas una fracción de 338 millonésimas en el aire, según Dulong, de 375 según Gay-Lussac, de 424 según Poisson, etc. Siguiendo Mr. Regnault un método enteramente nuevo, y en condiciones que reputa mejores, llega á demostrar que la diferencia entre dichas capacidades es nula ó infinitamente pequeña. Nos limitaremos á citar algunas de las esperiencias que ha hecho y de las conclusiones que deduce.

Concibase dos globos concéntricos, uno de un litro de capacidad y lleno de un gas, aire v. g., sujeto á la presión de diez atmósferas, y otro de diez litros de capacidad. Ambos están metidos en un baño de agua mantenida á temperatura constante. Si después de hacer el vacío en el globo segundo se deja entrar en él el aire que contiene el primero, de suerte que ocupe ahora un volumen diez veces mayor, no sube ni baja la temperatura. Pero baja si al propio tiempo de entrar el aire en el globo grande, se permite salir una corta cantidad de él por un orificio abierto en el globo; y el descenso de temperatura es constantemente proporcional á la masa de gas que sale á la atmósfera. Si se hace que el aire que sale produzca cierto trabajo, como poner en movimiento una turbina, una rueda de reacción, una bomba, etc., crece el enfriamiento en proporción del trabajo verificado; comprobándose así lo que sucede en las máquinas de vapor, en las cuales el trabajo útil se acerca tanto mas á estar espresado por el calor perdido ó la baja de temperatura, cuanto mas perfectas son.

Mr. Regnault llama la atención hácia el desacuerdo entre sus esperiencias y la antigua hipótesis que suponía ser el calórico un fluido en estado ora latente, ora desprendido y sensible; demuestra la facilidad con que se esplican por la teoría que atribuye al calor un movimiento vibratorio; basta el principio de la conservación de las fuerzas vivas para darse cuenta de cualesquier trasformaciones de calor en trabajo ó de trabajo en calor, etc. Luego de insistir en el hecho de que la teoría con que corregía Laplace la fórmula de Newton que da la velocidad de propagación del sonido por el aire, esplicando las considerables diferencias entre las velocidades calculadas y las observadas, no es admisible ya, concluye deseando con vehemencia que cuanto antes se repitan esperiencias sobre la velocidad del sonido por el aire, por el agua y por los cuerpos sólidos, sacando partido de todos los progresos recientes de la ciencia y de las artes mecánicas.

CIENCIAS EXACTAS.

GEOMETRIA.

Relacion del diámetro con la circunferencia, segun Tolomeo.

(Nouv. Ann. de Mathem., julio 1854.)

TOLOME0 divide la circunferencia en 360 grados, y cada uno de estos en 60 minutos, etc. Asimismo divide el radio igual á la unidad en 60 partes iguales, y estas en 60 partes iguales llamadas tambien minutos, etc.; y establece que la cuerda del arco de un grado es igual á $\frac{1}{60} + \frac{2}{60^2} + \frac{50}{60^3}$ del radio, ó $1^{\circ}2'50''$; y admitiendo que este arco no se diferencia sensiblemente de su cuerda, el arco de 60° tendrá por consiguiente de longitud $1 + \frac{2}{60} + \frac{50}{60^2}$ del radio, ó bien $1^{\circ}2'50''$ del radio. Luego la semicircunferencia del radio 1 ó bien la circunferencia entera del diámetro 1 es

$$3 + \frac{8}{60} + \frac{30}{60^2} \text{ ó } 3,8^{\circ},30'$$

ó bien

$$3 \frac{17}{120} = 3,141666 \dots$$

Tal es el π de Tolomeo

$$3 \frac{17}{120} = \frac{377}{120} = \frac{355 + 22}{113 + 7}$$

Obtiénese pues la relacion de Tolomeo añadiendo término

á término la relacion de Arquímedes á la de Adriano Metius: entre estas dos está comprendida la de Tolomeo.

Pero Tolomeo no se ocupa solamente de π : su objeto es calcular una tabla de cuerdas que presenta procediendo por $\frac{1}{2}^\circ$ desde 30 minutos hasta 180 grados; y añade otra tabla de los trigésimos de diferencias sucesivas entre las cuerdas. Para esto calcula por de pronto por la construcción conocida los lados del decágono y del pentágono.

$$\text{Cuerda de } 36^\circ = 37' 4'' 55''',$$

$$\text{Cuerda de } 72^\circ = 110^\circ 32' 0'' 56'''.$$

Luego establece el teorema conocido sobre la relacion entre las diagonales y los lados del cuadrilátero inscrito, y parte de este teorema para encontrar desde luego la cuerda de la diferencia, y en seguida la cuerda de la suma de los dos arcos, cuyas cuerdas respectivas son ya conocidas, y tambien para calcular la cuerda de la mitad de un arco. De este modo por medio de la cuerda de 72° y de 60° encuentra la cuerda de 12° , y desde aqui por las bisecciones sucesivas llega á encontrar

$$\text{Cuerda } 1^\circ 30' = 1^\circ 34' 15'',$$

es decir

$$\left(\frac{1}{60} + \frac{34}{60} + \frac{15}{60^3} \right) \text{ radio;}$$

luego demuestra que cuando el arco b es mayor que el arco a se verifica la desigualdad

$$\frac{\text{cuerda } b}{a} < \frac{b}{a},$$

y tiene necesidad de este teorema para encontrar por aproximacion la cuerda de 30 minutos ó $\frac{1}{2}^\circ$; procede así: la cuerda de $45' = \frac{1}{2}$ cuerda $1^\circ 30' =$ cuerda $\frac{3}{4}$ de grado $= 0^\circ 47' 8''$.

Es así que

$$\frac{\text{cuerda } \frac{3^\circ}{2}}{\text{cuerda } 1^\circ} < \frac{3}{2}; \quad \frac{\text{cuerda } 1^\circ}{\text{cuerda } \frac{3^\circ}{4}} < \frac{4}{3};$$

luego

$$\text{cuerda de } 1^\circ < \frac{4}{3} \text{ cuerda } \frac{3}{4}$$

$$\text{cuerda de } 1^\circ > \frac{2}{3} \text{ cuerda } \frac{3}{2}.$$

Siendo estos dos límites iguales hasta los segundos, se obtiene sensiblemente

$$\text{cuerda } 1^\circ = 1^\circ 2' 50'' = \left(\frac{1}{60} + \frac{2}{60^2} + \frac{50}{60^3} \right) \text{ radio.}$$

Conociendo la cuerda de un grado, calcula la de 30 minutos, y en seguida la tabla de las cuerdas que procede por 30 minutos.

MECANICA.

Modificación de la máquina de Atwood; por MR. POGGENDORFF.

(L'Institut, 50 agosto 1854.)

La máquina de Atwood, destinada á demostrar las leyes de la pesantez, se compone esencialmente de una lijera y muy movable polea, en la cual se engarganta una cuerda de cuyos extremos penden dos masas de pesos desiguales. La mayor P , que está próxima á la polea, cae cuando se la suelta, y hace subir la menor Q del otro extremo; pero cae despacio en virtud de la diferencia de los pesos, lo cual permite estudiar las leyes de la caída. La teoría enseña que la relacion entre la velocidad v de la caída amortiguada y la gt de la libre, está dada por la ecuacion

$$\frac{v}{gt} = \frac{P-Q}{P+Q+R} \quad (1),$$

siendo R el momento de inercia de la polea.

Mientras anda la máquina, da lugar á un fenómeno tocante al cambio que el peso de las masas experimenta durante el movimiento. Cuando una masa material en reposo de peso P sube ó baja verticalmente, se convierte su peso en

$$P \cdot \frac{gt \pm v}{gt},$$

representando por v la velocidad comunicada á la masa, por $+$ el movimiento ascendente y por $-$ el descendente.

Si es uniforme la velocidad v , se convierte en variable el peso. Obsérvase la mayor variacion al principiar el movimiento; va disminuyendo poco á poco, y acercándose al valor que tiene en reposo.

Si por la inversa es variable la velocidad comunicada á la masa, y creciente proporcionalmente á los tiempos como en la caída libre, puede ponerse ct en lugar de v , y la expresion anterior se convierte en

$$P \cdot \frac{g \pm c}{g};$$

lo cual manifiesta que durante el movimiento, el peso ó la presion del cuerpo aumenta ó disminuye en relacion constante.

El modo de estar construida la máquina de Atwood no proporciona percibir este hecho; para conseguirlo experimentalmente emplea Poggendorff una especie de balanza formada de dos fieles situados en el eje mismo y paralelos, y entre ellos y en una misma línea recta pone tres poleas muy movibles y de igual tamaño, una en el centro y las otras dos en los extremos, y equidistantes de la central: uno de los brazos del doble fiel lleva una escala dividida y un peso movil. Con esta disposicion se puede observar lo siguiente:

1.º El aumento ó la disminucion del peso de un cuerpo segun que suba ó baje. Para ello se pasa un cordon por la polea central y una de las otras; se ata al extremo del cordon que está en la punta del fiel un peso previamente equilibrado

por el móvil, y se le hace subir tirando de la cuerda, ó bajar soltándola si estaba arriba. Si es movable debidamente la parte central y está bien centrada, no influye en estos movimientos.

2.º Se puede demostrar en seguida que toda la máquina se pone mas lijera durante el movimiento. Se engarganta en una de las poleas de los extremos un cordón de cuyos *estremos* cuelgan dos pesos desiguales P y Q ; se une el mayor al extremo del fiel por medio de una hebra de algodón, se equilibra con el peso móvil, y se quema la hebra. Al momento se endereza el fiel, y mientras dura el movimiento se necesita un peso

$$a = (P - Q) \frac{v}{gt} \quad (2)$$

para restablecer el equilibrio.

3.º En fin, con esta disposición se puede determinar la diferencia existente entre las dos masas que se mueven en este sistema. Si careciese la polea de masa y rozamiento, sería igual el peso de los dos cuerpos P y Q durante el movimiento, puesto que la tensión del cordón es una misma en cada punto, y si el cordón que los une estuviese engargantado en las dos poleas de los extremos, se conservaría horizontal el fiel mientras subiera un cuerpo y bajara el otro; pero en realidad se inclina siempre al lado de la masa mayor. El cambio de lugar del peso móvil permite valuar el esceso. Llamando b á dicho peso, la ecuación (1) da .

$$b = \frac{v}{gt} R \quad (3);$$

de donde sale por la (2),

$$R = \frac{b}{a} (P - Q),$$

siendo R el momento de inercia de las tres poleas.



CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA DEL GLOBO.

Accion del sol en las variaciones periódicas de la aguja imantada; por MR. SECCHI.

(L'Institut, 18 octubre 1854.)

Sabido es que las variaciones periódicas de la aguja imantada tienen íntimo enlace con el movimiento del sol, pero no se está de acuerdo sobre la especie de acción que este astro ejerce, es decir, si es directa como la de un imán, ó solo indirecta, y efecto de los cambios de temperatura que produce en la tierra. El autor cree que pueden ilustrar alguna cosa las siguientes observaciones que cita al efecto. El coronel Sabine en el último tomo de las *Observaciones magnéticas de Toronto*, ha demostrado la oposición de signo que el cambio de declinación del sol ocasiona en las curvas que representan la variación magnética en los países tropicales; mas le ha parecido difícil patentizar del mismo modo la inversión que se advierte en los países distantes del Ecuador, y satisfecho con haber señalado este importante caso, dejó de observarlo todavía mas, y sin embargo así hubiera ido á parar á la verdadera ley general. La dificultad no es mas que aparente, y solo depende del procedimiento adoptado por este sabio, que refiere las curvas mensuales, ó á la media absoluta del año, ó á la media del mismo mes. Aprovechándose pues Mr. Secchi de los trabajos de Mr. Sabine, pero combinando de otra manera sus resultados, ha averiguado que la ley de oposición indicada para los países tropicales, en relación con la declinación solar, es igual

tambien para todos los paises del globo; es decir, que el sol ejerce en toda la tierra una accion magnética opuesta segun se encuentra al Sur ó al Norte del Ecuador. Esta proposicion puede probarse de dos modos, es decir, por la análisis gráfica de las curvas y por los resultados del cálculo. Para el primero basta tomar las curvas mensuales, y referirlas, no á la media anual *absoluta*, sino á la curva que representa la variacion media horaria durante todo el año. Para comprender esto, recordaremos que la posicion de la aguja (cualquiera que sea su relacion con el sol) debe depender: 1.º del ángulo horario de este astro; 2.º de su declinacion. Una curva diurna es la suma que resulta de estos dos elementos confundidos que se trata de separar. Para efectuar esta separacion, determinemos la curva media anual horaria por una serie de muchos años de observaciones: en esta curva desaparece el efecto de la declinacion solar, porque obra en sentido contrario durante las dos mitades del año. Si hecho esto se toma la curva horaria real trazada por cualquier mes del año, dependerá esta de la declinacion solar en dicho mes; y si de las ordenadas de la misma curva mensual sustraemos las ordenadas de la horaria anual, la curva que obtendremos pondrá en evidencia el efecto de la declinacion misma. Esta operacion gráfica es en cierto modo análoga á la diferenciacion analítica parcial con relacion á una variable determinada.

Verificadas por Mr. Secchi todas estas operaciones, y trazadas las curvas que resultan de la diferencia entre las curvas anual y mensual hora por hora, ha obtenido por medio de las cinco observaciones de Hobart-Town, Toronto, Santa Elena, el Cabo de Buena-Esperanza y Makerstoun en Escocia, los resultados que conducen á las siguientes conclusiones.

1.^a Las curvas derivadas son semejantes en los meses en que es igual la declinacion solar, pero opuestas en el sentido de la inflexion respecto á las declinaciones opuestas. De modo que si en enero, á una hora dada, la curva derivada vuelve su convexidad hácia arriba, en julio la vuelve hácia abajo.

2.^a Asi como el sentido de la flexion de las curvas horarias anuales para el mismo polo de la aguja es opuesto en los

dos hemisferios terrestres, el sentido de flexion de las curvas derivadas, por el contrario, permanece constantemente el mismo en los dos hemisferios, y cambia únicamente con la declinacion solar. De esto se deduce, que sobreponiéndose la curva dependiente de la declinacion solar á la curva media anual, produce por *interferencia* todas las variaciones observadas en las diversas estaciones del año. Sobreponiendo estas curvas, quedan perfectamente esplicadas las oposiciones observadas por Mr. Sabine en Toronto y Hobart-Town, y la rara falta de simetría en las dos curvas principales de Santa Elena.

3.^a La escursion de las curvas derivadas es mas pequeña en los meses mas inmediatos á los equinoccios, y llega al máximo en los solsticios; de manera que en las épocas de los equinoccios casi se convertirian en líneas rectas. Sin embargo, parece que el verdadero mínimo está en relacion con el paso del sol por el Ecuador geográfico, asi como los puntos de inflexion lo están con el meridiano magnético mas bien que con el geográfico.

4.^a La estructura de estas curvas es bastante regular, mas que lo que se podria esperar en esta materia, y se presentan como formadas por la superposicion de dos periodos, el uno *diurno* y el otro *semi-diurno*, cuya regularidad se nota principalmente en los paises menos propensos á frecuentes perturbaciones magnéticas. Tambien se advierte que sus escursiones dependen de la intensidad magnética local.

Al examinar estas curvas no puede menos de sospecharse que el sol obra en la tierra como un iman, cuya hipótesis ha querido comprobar el autor, aplicando á este caso las fórmulas conocidas que espresan la accion de los imanes á distancia.....

Trazando la curva observada y la calculada, se nota entre ellas una perfecta semejanza: solo se advierte que la época del máximo de la mañana se ha verificado algo mas tarde en la primera. Pero esto no debe causar admiracion, pues en el cálculo de estos números se ha supuesto constante la inclinacion de la aguja, lo cual no es exacto; y siendo la fórmula únicamente aproximada, se han omitido términos que en cierta época del dia pueden ser sensibles. Pero hay una cir-

cunstancia física que las fórmulas esféricas no pueden expresar, la de que debiendo la fuerza solar atravesar durante la noche la densidad del globo para llegar á la aguja, y siendo esta magnética, se encuentra por esa misma razon debilitada: además ignoramos la posicion de los polos magnéticos solares. Considerando la fórmula, tal vez causará admiracion el que haya de tenerse en cuenta la relacion de la longitud de la aguja con la distancia solar; mas no sucederá asi al reflexionar que se puede obtener el mismo resultado, considerando la accion solar como la única que modifica la accion del magnetismo terrestre, en cuyo caso la aguja no es mas que un índice de las variaciones ocurridas. Entonces la longitud de la aguja será ese diámetro terrestre, cantidad apreciable con relacion á la distancia.

Es imposible ampliar aqui todo lo relativo á esta cuestion: únicamente diremos, que pues las relaciones de distancia y de las posiciones angulares del sol bastan para esplicar las oscilaciones periódico-magnéticas, no es necesario recurrir á la accion indirecta de este astro, ni á las corrientes termo-eléctricas, pudiendo considerarse que el sol obra como un verdadero iman, lo cual no debe sorprender á los físicos. Sin embargo, esto no impide que se admita la accion de las causas meteorológicas como perturbatrices de la accion regular del sol, y como causa de las perturbaciones extraordinarias de la aguja.

METEOROLOGIA.

Temperaturas fotográficas observadas en el Real Observatorio de Madrid en los dias 6 y 7 de octubre próximo pasado por medio del aparato de Mr. Brook; por D. MANUEL RICO SINOBAS, Director del Real Observatorio meteorológico de Madrid y Académico corresponsal de la Real Academia de Ciencias de la misma capital.

En 1847 Mr. Brook consiguió establecer en el Observatorio de Greenwich su sistema para registrar por medios foto-

gráficos los principales instrumentos magnéticos y meteorológicos de aquel Observatorio. Este procedimiento perfeccionado mereció que los aparatos de Brook fuesen considerados en la esposicion universal de Londres, como uno de los nuevos y mas útiles inventos conseguidos por la óptica aplicada á las ciencias de observacion. De los aparatos de Brook, el Real Observatorio de Madrid posee un higrómetro de Masson, que está colocado en el torreón N. O. del edificio. Dicho aparato se compone de una cámara oscura hecha de cinc, dentro de la cual se hallan dos termómetros cuyos depósitos son cilindricos, de 6 pulgadas de largo y 0,4 pulgadas inglesas de diámetro. El líquido termométrico es el mercurio, que en los tubos ó tallos de los termómetros se presenta formando una columna plana. Cada uno de aquellos instrumentos está colocado sobre correderas de madera, elevándose y bajándose todo el termómetro por medio de tornillos hasta conseguir que la temperatura fotográfica se dibuje en la porcion mas conveniente del papel.

Las escalas de los termómetros están defendidas por dos placas que tienen aberturas longitudinales, y tan estrechas, que no pasa ningun rayo de luz, exceptuándose los que proceden de dos lámparas alimentadas por la canfina. Antes de llegar la luz á las columnas planas de los termómetros se condensa por medio de una lente cilindrica, cuyo eje está vertical, y cuyo foco luminoso da origen á la proyeccion sombria, y bien señalada sobre un cilindro de papel fotográfico, de la columna de mercurio de los termómetros.

El cilindro de papel fotográfico gira por medio de un reloj, quedando impresa en el papel una imágen cuya anchura variable espresa las oscilaciones y cambios de la temperatura, mientras que en la base desarrollada del cilindro, dividida en partes proporcionales, se señalan las horas correspondientes á la marcha de las observaciones fotográficas.

Algunos observadores hallan pequeñas inexactitudes en los resultados de los procedimientos de Mr. Brook: faltas de inexactitud que físicamente se esplican por la accion quimica de la luz difusa y de las penumbras en los límites de las porciones claras y oscuras que se dibujan en el papel foto-

gráfico. Sin embargo, la condicion de continuidad para los estudios de observacion, ha dado siempre un valor grande á todos aquellos procedimientos que, como el de Mr. Brook, sirven para seguir á la naturaleza en sus menores detalles.

En la Secretaría de la Academia podrán ver las personas que gusten la hoja de las observaciones á que hace referencia el presente artículo. En ella se nota el hecho particular de que á las 23^h 45' del dia 6 cayó un pequeño chubasco, que refrescando la atmósfera hizo descender bruscamente los termómetros. Este descenso, que mal hubiera podido advertirse, quedó señalado por el aparato fotográfico de Brook en el momento correspondiente.

METEOROLOGIA.**REAL OBSERVATORIO DE MADRID.***Mes de noviembre de 1854.*

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
	Altura media.....	27,727	704,25
máxima (día 1.º).....	28,135	714,61
mínima (día 16).....	27,092	688,12
Oscilacion mensual.....	1,043	26,49
máxima diurna (día 15)....	0,357	9,06
mínima diurna (día 11).....	0,041	1,04

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	47°,4	6°,85	8°,56
máxima (día 2).....	73°,6	18°,48	23°,11
mínima (día 21).....	23°,2	-3°,91	-4°,88
Oscilacion mensual.....	50°,4	22°,39	27°,99
máxima (día 14).....	33°,7	14°,98	18°,72
mínima (día 30).....	3°,4	1°,51	1°,89

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
	Medias del mes, segun el higrómetro de Mason.....	0,63	1,98
Máximas (días 26 y 1.º).....	1,00	3,96
Mínimas (días 7 y 20).....	0,22	1,04

PLUVIÓMETRO.	Líneas ingl.	Milímetros.
	Lluvia caída en el mes.....	6,3	16,0

MANUEL RICO SINOBAS.

CIENCIAS NATURALES.



BOTANICA.

Algas observadas en Sanlúcar de Barrameda, Cádiz, Puertos inmediatos, Tarifa y Algeciras; por D. MIGUEL COLMEIRO, Académico corresponsal de la Real Academia de Ciencias de Madrid.

Sargassum vulgare Ag.

———— bacciferum Ag.

Cystoseira barbata Ag.

———— granulata Ag.

Var. *concatenata* Menegh.

———— ericoides Ag.

Var. *selaginoides* Turn.

———— discors Ag.

———— abrotanifolia Ag.

Fucus ceranoides L.

———— vesiculosus L.

Var. *spiralis* Turn.

———— *longissimus* Clem.

Desmarestia aculeata Lamour.

Laminaria saccharina Lamour.

———— debilis Ag.

Var. *subsessilis* Clem.

———— digitata Lamour.

———— bulbosa Lamour.

Halimena rubens Dub.

———— membranifolia Lamour.

———— ciliata Lamour.

Var. jubata Turn.

—— *media* Clem.

—— *lanceolata* Turn. *ex Clem.*

—— *laciniata* Dub.

—— *bifida* Lamour.

Delesseria interrupta Ag.

—— *Hypoglossum* Lamour.

Volubilaria mediterranea Lamour.

Phyllophora Heredia J. Ag.

Chondrus æruginosus Lamour.

Var. crispus Clem.

—— *elongatus* Clem.

—— *maminillosus* Gaill.

—— *crispus* Dub.

Var. pseudo crispus Clem.

—— *norvegicus* Lamour.

—— *pygmæus* Lamour.

Gelidium corneum Lamour.

Var. sesquipedale Clem.

—— *elegans* Clem.

—— *pinnatum* Turn.

—— *planum* Clem.

—— *capillaceum* Clem.

—— *pulvinatum* Ag.

—— *pristoideum* Ag.

—— *coronopifolium* Lamour.

Plocamium coccineum Grev.

—— *plumosum* Lamour.

Var. friabile Clem.

—— *amphibium* Lam.

Lomentaria tenuissima Gaill.

—— *articulata* Lyngb.

—— *opuntia* Gaill.

Var. cæspitosa Turn. *ex Clem.*

—— *pygmæa* Gaill.

—— *vermicularis* Gaill.

—— *uvaria* Dub.

Laurentia pinnatifida Lamour.

Var. pyramidata Clem.

———— gelatinosa Lamour.

Hypnea musciformis Lamour.

Gigartina confervoides Lamour.

Var. procerrima Turn.

—— Albida Turn. ex Clem.

—— macrocarpa Clem.

—— subsimplex Clem.

—— fastigiata Clem.

———— gaditana Montagne.

———— flagelliformis Lamour.

———— purpurascens Lamour.

———— plicata Lamour.

Var. coccinea Clem.

———— pistillata Lamour.

Polydes rotunda Gaill.

Var. fastigiata Ag.

Dictyopteris polypodioides Lamour.

Dictyota dichotomæ Lamour.

———— linearis Grev.

Padina tournefortiana Lamour.

—— squamaria Lamour.

—— pavonia Lamour.

Ulva intestinalis L.

—— compressa L.

—— Linza L.

—— Lactuca L.

Caulerpa prolifera Lamour.

Spongodium dichotomum Lamour.

———— bursa Lamour.

Nostoc mesentericum Ag.

—— verrucosum Vauch (de aqua dulce).

Cladostephus verticillatus Hook.

———— spongiosus Ag.

Sphacelaria scoparia Lyngb.

Rhodomela pinastroides Ag.

Polysiphonia fucoides Grev.

———— fructiculosa Dub.

Jania rubens Lamour.

Ceranium diaphanum Ag.

Var. ciliatum D. C.

 — *glabellum* D. C.

———— *rubrum* Ag.

———— *elongatum* Both.

———— *corallinum* Bory.

———— *equisetifolium* D. C.

———— *cancellatum* D. C.

Conferva catenata L.

Sphaeroplea sericea Ag.

Lyngbia confervoides Ag.

GEOLOGIA.

Estracto de una carta de MR. A. PONVEL á MR. ELIE DE BEAUMONT.

(Comptes rendus, 8 mayo 1854.)

GAR-ROUBAN (provincia de Oran, en la frontera de Marruecos)
24 abril 1854.

El camino del Sig á Saint-Louis (Bou-Fatis) atraviesa la undulacion del sistema de los grandes Alpes, poblada con el bosque de Muley-Ismael, por una quebrada cuyas laderas yesosas están cubiertas de grandes placas cristalinas. Este yeso forma una masa considerable sin estratificacion, que parece haber rellenado una hendidura abierta en las calizas y arcillas del terreno sub-atlántico. Hacia los puntos de contacto se observa á estas últimas en un estado de modificacion manifiesta, y como mechadas con venas y con pequeñas masas de yeso cristalino.

El fondo de la grieta, profundamente abierta en esta potente masa de sulfato de cal, presenta formas poco comunes que llaman al momento la atencion; son una especie de protuberancias interceptadas por cavidades crateriformes, cuyo

centro está las mas de las veces ocupado por respiraderos sin fondo, de 2 á 4 metros de anchura, por lo general cuadradas, pero que alguna vez se prolongan en forma de grandes grietas. Las paredes de estas cavidades son de la misma naturaleza que la de los flancos de la garganta, y presentan el mismo aspecto y la misma organizacion cristalina en muchas partes. Las protuberancias por el contrario están constituidas por un yeso de testura cristalina, carcomido, de elementos mucho mas pequeños, y en el que solo se encuentran accidentalmente grandes cristales mas ó menos hojosos. Tambien con bastante frecuencia este yeso es terroso ó pulverulento; y la disposicion de las protuberancias que forma, concéntricas con los respiraderos y con las grietas, prueba manifiestamente que su origen es debido á fenómenos de esplosion ó de erupcion, cuyos respiraderos se hallan aún abiertos en la actualidad, y llenos de ácido carbónico. Estos fenómenos han sido de bastante duracion y de gran intensidad, pues muchas de las depresiones crateriformes están agrietadas por otras mas recientes, y su número total es bastante considerable, porque no solo se encuentran muy repetidas y muy unidas á lo largo del fondo de la garganta, sino que tambien se presentan en los costados, y hasta cerca de la cúspide de las protuberancias.

Desde este punto, que puede ser considerado como centro del fenómeno, parte una pequeña colina dirigiéndose hácia la llanura, cuya masa es igualmente yesosa, pero en la que apenas se manifiesta la testura cristalina. En este yeso, casi pulverulento ó por mejor decir tobáceo, se encuentran diseminados trozos de travertino rellenos de impresiones de tallos herbáceos; conchas de Hélices de las que viven en aquel terreno se encuentran encerradas, sin haber perdido sus colores, en este yeso, que toma en algunos sitios el aspecto de estratificacion. En vista de esto, me parece evidente que el agua no ha podido menos de tener parte en estos fenómenos eruptivos, que han debido tener grande analogia con los de los lagoni y de los volcanes de lodo. El fenómeno terminó por una simple emision de aguas minerales, que fueron depositando un travertino muy compacto y de muchos metros de espesor, recubriendo en el barranco los yesos tobáceos, y

encerrando conchas de los mismos Hélices, algunas impresiones de tallos herbáceos, y hasta restos, no muy caracterizados, de reptiles batraquios.

La fecha de esos fenómenos no puede remontarse á una época muy antigua; es evidentemente posterior á la de las dislocaciones del sistema de los grandes Alpes; no puede concordar sino con las de la aparicion del sistema del Tenaro ó del eje volcánico mediterráneo. Desde luego puede observarse en este particular, que si la quebrada, la mayor longitud de la masa de yeso y muchas de las grietas se hallan poco mas ó menos en direccion perpendicular á las undulaciones de los grandes Alpes, y por consiguiente paralelas á los barrancos y dislocaciones del sistema Tenaro y Vesubio, la formacion de los respiraderos, evidentemente posterior á la masa de yeso que han dislocado y atravesado, se referiria á una época mas reciente, que sería la de la concurrencia de las dos direcciones anteriores, de las cuales la una ha sido designada por V. con el nombre de eje volcánico mediterráneo, y la otra sería la del Tenaro y el Vesubio.

Me veo ahora conducido á otras consideraciones, que harán uno de los objetos principales de mis investigaciones en esta region. Yo creo que los yesos estratificados en el fondo de un gran número de lagos y llanuras saladas que no han sufrido ningun desnivelamiento desde el origen de estos depósitos, se enlazan todos ó la mayor parte de ellos con los puntos eruptivos análogos á los del bosque de Muley-Ismael; pero por lo general su expansion se habrá verificado á la manera de la de los basaltos, es decir, si así puedo espresarme, sin acompañamiento de una gran masa de gas ó de vapores. Tengo ya la prueba de ello con respecto á las salinas de Arzeu, y las llanuras saladas de San Luis y de Telanienc, junto á Saint-Cloud, así como tambien respecto á la de Figuiér (Valmy), donde sin embargo son un poco menos evidentes. La edad muy moderna de estos depósitos no puede en efecto remontarse mas allá de las últimas dislocaciones del país; su horizontalidad en las grandes superficies que ha recubierto habria sido destruida por los levantamientos, algunas veces considerables, que las costas han sufrido en una época que

debe ser tambien la de la formacion de los respiraderos de Muley-Ismael.

Siento que me falte tiempo para presentaros varias consecuencias de otras observaciones que se enlazan con estas mismas cuestiones. Estoy en este momento ocupado con los trabajos exteriores de las minas de Gar-Rouban, en la frontera marroquí; el terreno en que se encuentran los filones de galena argentífera son esquistos muy pobres, ó acaso enteramente desprovistos de fósiles, y se dirijen con bastante regularidad, en una gran superficie que he recorrido, al O. E. 6 á 8 grados S.

FISIOLOGIA VEJETAL.

Investigaciones sobre la vejetacion; por MR. BOUSSINGAULT.

(Comptes rendus, 29 marzo 1854.)

En la sesion celebrada el citado dia por la Academia de Ciencias de París, leyó Mr. Boussingault la importante Memoria, cuyo extracto es el siguiente.

“§. 1.º La cuestion de saber si los vejetales fijan en su organismo el ázoe que se encuentra en estado de gas en el aire, no es solamente interesante bajo el punto de vista de la fisiologia, sino que su esplicacion derramaria mucha claridad en la teoría de la fertilidad del suelo. Efectivamente, si el gas ázoe no es asimilable; si no hace mas papel que templar en cierto modo la accion del gas oxígeno con que está mezclado, concíbese lo útiles que en los abonos serán las materias orgánicas que á consecuencia de su descomposicion espontánea suministran á las plantas los elementos de los principios azoados que estas elaboran. Si por el contrario, el ázoe se fija durante la vejetacion, si se convierte en una parte integrante del vejetal, se deduce naturalmente la consecuencia de que la mayor parte de las propiedades fertilizantes de los abonos reside en las sustancias minerales, en los fosfatos y en los carbonatos térreos y alcalinos, que siempre se encuentran en

notable proporcion; pues en tal caso el elemento ázoe sería superabundantemente suministrado por el aire atmosférico.

Cierto es que en una época ya bastante lejana, cuando se creaban los métodos eudiométricos, se creyó haber reconocido una absorcion manifiesta de ázoe durante el desarrollo de la planta; pero posteriormente Teodoro de Saussure, valiéndose de medios mas exactos, no consiguió averiguar esta absorcion, antes por el contrario, las indagaciones de aquel eminente observador inducen á hacer creer una débil exhalacion de gas; y si aún resta alguna duda acerca de este fenómeno, la causa es que los procedimientos manométricos de que se valió Saussure no dan resultados bien terminantes sino en tanto que ocurre un cambio bastante considerable, sea en el volúmen, sea en la composicion de la atmósfera en que la planta ha permanecido. Bastan ámpliamente estos procedimientos para poner en evidencia, por ejemplo, el hecho de la descomposicion del ácido carbónico por las partes verdes de los vegetales, porque la accion de los rayos solares se revela inmediatamente por la aparicion del gas oxígeno; mas el método manométrico es por lo regular insuficiente, cuando se trata de averiguar si ha habido algunos centímetros cúbicos de gas absorbidos ó exhalados por una planta que se hace vivir en un número dado de litros de aire. Asi es que cuando yo (hace muchos años), despues de haber resumido los hechos favorables ó contrarios á la idea de que los vegetales toman el ázoe de la atmósfera, ví que la cuestion podia considerarse como no resuelta, tuve que seguir (con la esperanza de obtener solucion) un camino enteramente distinto de aquel en que habia entrado. Comparé la composicion de las semillas con la de las plantas obtenidas únicamente á espensas del agua y del aire. Aquella se desarrollaba en un terreno preventivamente calcinado para destruir hasta la menor partícula de materias orgánicas, y el agua con que se la regaba era destilada. En seguida se averiguaba lo que el vegetal habia adquirido en carbono, en hidrógeno, en oxígeno y en ázoe durante el curso de su desarrollo. Hé aquí los resultados obtenidos por lo tocante al ázoe en 1836 y 1837.

PLANTAS CULTIVADAS.	Duracion del cultivo.	Peso de la semilla sembrada.	Peso de la semilla que produjo.	Azoe en la semilla sembrada.	Azoe en la semilla que produjo.	Ganancia ó pérdida en ázoe.
	Meses.	gr.	gr.	gr.	gr.	gr.
Trebol.....	2	1,576	3,220	0,110	0,120	+0,010
Idem.....	3	1,632	6,288	0,114	0,156	+0,042
Trigo.....	2	1,526	2,300	0,044	0,040	-0,003
Idem.....	3	2,018	4,260	0,057	0,060	+0,003
Guisantes.....	3	1,211	4,990	0,047	0,100	+0,053

Aparece: 1.º que el trebol y el guisante cultivados en un terreno privado absolutamente de abono de origen orgánico, y con solo las influencias del aire y del agua, adquirieron además del carbono, del hidrógeno y del oxígeno, una cantidad de ázoe apreciable por la análisis; 2.º que el trigo cultivado bajo las mismas condiciones, tomó del aire y del agua carbono, hidrógeno y oxígeno, pero que no fué posible revelar por medio de la análisis si habia ganado ó perdido ázoe; sin que por eso se pueda afirmar decididamente que el trigo no posee la facultad de fijar una cierta cantidad de ázoe (1). No era dable á la análisis indicar el origen del ázoe asimilado en tales circunstancias, pues este principio podia haber entrado directamente en el organismo de las plantas, ó bien podia provenir, como Teodoro de Saussure lo habia pensado, de los vapores amoniacales de que la atmósfera no se ve nunca libre, aunque no sea mas que en proporcion sumamente ténue. Asi es que en 1838, á consecuencia de las investigaciones que yo habia practicado, la cuestion se encontraba planteada en estos términos. *El ázoe, asimilado por una planta cultivada al*

(1) *Anales de química y física*, 2.ª serie, tomo LXVII, página 52.

aire libre en un terreno privado de materias orgánicas ¿proviene del gas ázoe ó del amoniaco? Diré además que los experimentos hechos despues para resolver esta cuestion, han dado consecuencias enteramente contradictorias.

Si se considera cuán débil es la proporcion de sustancias azoadas elaboradas por una planta en un terreno estéril, aun cuando la vejetacion se haya prolongado algunos meses, se siente uno poco dispuesto á creer en la intervencion del gas ázoe del aire; pues si este gas interviniese, no se comprende por qué la asimilacion deberia ser tan limitada, supuesto que domina en la composicion del aire. Concíbese por lo contrario mas bien la tenuidad de la dosis de ázoe asimilado en la hipótesis de la intervencion única de los vapores amoniacales, por la razon de que no conteniendo la atmósfera mas que vestigios, digámoslo así, de carbonato de amoniaco, no puede suministrar mas que una limitadísima cantidad de elementos azoados á una vejetacion verificada bajo las únicas influencias del aire y del agua.

§. 2.º La primera idea que ocurre para decidir si el ázoe fijado proviene del que la atmósfera contiene en el estado gaseoso, es la de disponer un aparato en el que la planta pueda crecer en un aire despojado de amoniaco, que se renueve continuamente durante el dia, con objeto de asegurarle bastante ácido carbónico como origen del carbono.

Sin embargo, meditando esta idea se debe temer que semejante disposicion no presente todas las garantías que son de desear, pues si el aire atraviesa el aparato con gran velocidad, y deberá suceder así en el caso de no añadirle gas ácido carbónico, no habrá seguridad de retener todo el vapor amoniacal y todos los corpúsculos orgánicos en el sistema purificador, que naturalmente consiste en una série de tubos de pomez sulfúrica. Aún mas: suponiendo que la purificacion del aire hubiese sido completa, y que sin embargo se presentara ázoe asimilado durante la vejetacion, todo lo mas que en rigor podria inferirse era que aquel ázoe no provenia del amoniaco; pues para admitir que habia formado parte del aire en el estado gaseoso, sería preciso poder afirmar que independientemente de los compuestos amoniacales volátiles y

polvo de origen orgánico, la atmósfera no contiene en proporción bastante tenue para ocultarse en los procedimientos ordinarios de la análisis, otros principios capaces de concurrir á la formación de sustancias azoadas en los vegetales. De modo que solo en el caso de que la ciencia estableciera que no hay asimilación, es cuando el método podría ser considerado como satisfactorio.

Por esta razón preferí, en las investigaciones que intenté, hacer vivir la planta en una atmósfera que no se renovara. Mis esperimentos, principiados en 1851, prosiguieron hasta 1853.

.....

En aparatos semejantes al que acabo de describir, fué en donde se hicieron los esperimentos en 1851 y 1852. Las semillas se colocaban en piedra pomez reducida al estado de diminutos fragmentos, desembarazados de sus partes demasiado pulverulentas por medio del tamiz; luego estos fragmentos eran lavados, calcinados y puestos á enfriar, tomando todas las precauciones anteriormente indicadas. También se mezcló con aquel terreno-pomez ceniza de estiércol obtenida por medio de una incineración á una temperatura poco alta, después de haber sido el abono majado, revuelto y puesto á secar. Siendo un hecho perfectamente conocido que el abono conviene á todos los cultivos, sus cenizas naturalmente contienen todas las sustancias minerales necesarias á la planta. La dosis variaba según el volumen del terreno, y las más de las veces se le añadía ceniza de semillas semejantes á las que iban á ser objeto del esperimento.

Estando bien humedecida la pomez con agua exenta de amoníaco, se la dejaba reposar bajo la campana A 24 horas antes de depositar en ella la semilla.

El principio fundamental del método consiste, según he dicho anteriormente, en determinar la cantidad de ázoe contenida en una semilla, y luego la cantidad de ázoe encerrada en la planta producida por otra semilla igual á la que sirvió para la primera evaluación, habiéndose por supuesto verificado la vegetación bajo tales condiciones que hayan alejado por completo todo concurso de sustancias azoadas. Trátase en

efecto de investigar por medio de la análisis si en la recolección, esto es, en la planta producida, hay mas ó menos ázoe que el que contiene la semilla.

.....
 Al hacer la recolección se averigua la dosis de ázoe en la planta, en el terreno, y hasta en el tiesto, cuya materia por razon de su porosidad absorbe y retiene agua cargada de sustancias orgánicas.

La planta, despues de desecada en una estufa á un calor suave, se hace pedacitos con unas tijeras, mézclanse íntimamente todas las partes, se analiza una porcion, y de lo que resulta se gradua el ázoe contenido en la totalidad. Empero la planta aunque perfectamente cortada y mezclada, no es bastante homojénea para inspirar seguridad (tratándose de una evaluación muy delicada) de que la fracción sobre que se ha hecho la análisis representa la constitucion de todo el vegetal. Por eso es preferible operar, como siempre lo he hecho en estas nuevas indagaciones, sobre la totalidad del vegetal, empleando grandes tubos de combustion, y repitiendo en caso necesario distintas veces la operacion. El error en tal caso que pueda afectar al resultado es el inherente al procedimiento en sí mismo, y sea su valor el que quiera no habrá de multiplicarse por 3, por 4, por 10, ó por 100, como sucederia si se hubiese analizado la 3.^o, 4.^o, 10.^o ó 100.^o parte de la planta. En especial, al tratarse de apreciar la dosis de ázoe en los restos organizados esparcidos en el terreno que ocuparon las raices, es cuando mas importa operar sobre grandes cantidades de materia. Valiéndome de grandes tubos de cristal de Bohemia he podido analizar toda la cantidad de terreno, ó considerables fracciones de ella: de modo que aun en los casos menos favorables, el error de la dosis no ha podido ser á lo sumo mas que triplicado.

Procediendo de otro modo, no sometiendo, por ejemplo, á la análisis mas que 1 grama de materia y haciendo dos ó tres operaciones, se podria llegar á un resultado el mas erróneo, por la razon de que el terreno desecado procedente de un solo experimento pesa algunas veces mas de un kilógramo. Cometido el error (y adviértase que no hay análisis que pue-

da librarse de cometerlo) sería en la especie multiplicado por 333 ó por 500; y si se le supone de una semi-milígrama solamente, el error que se cometeria en la cantidad de ázoe encerrada en el terreno podría llegar desde 0^{sr},15 á 0^{sr},25. Mas valdria seguramente no hacer caso de la materia azoada contenida en la pomez ni en el tiesto, pues en el caso de no haberse marchitado el vegetal, no habiendo hojas caidas, y habiéndose extraido esmeradamente los restos de las raices, la sustancia orgánica que puede quedar adherida al terreno es de poca consideracion, y la cantidad de ázoe que entra én su composicion, no es capaz de alterar la relacion de los resultados de las análisis comparadas de la semilla sembrada y de la recoleccion.

La evaluacion de la dosis de ázoe ha sido hecha por el procedimiento de Mr. Warrentrap, modificado por Mr. Peligot. El ácido normal habia sido preparado con el mayor esmero; mas como particularmente se trataba de averiguar diferencias, empleé en cuanto me fué posible el mismo ácido para hallar la dosis de ázoe en las semillas. Cuando se trata de operar en una gran cantidad de terreno-pomez, que por otra parte no contiene mas que una débil cantidad de restos de la planta, hacia entrar 20 ó 30 gramas de materia en un tubo grande despues de haberlas mezclado con cal sódica, y se recibia en una sola vasija de ácido normal el amoniaco que resultaba de muchas combustiones, con el objeto de atenuar de este modo el error respecto de la determinacion de la cantidad. Dejando lentamente enfriar el tubo de cristal de Bohemia en que habia quemado la materia, evitaba casi siempre su ruptura; y á beneficio de esta precaucion pude emplear en siete ú ocho operaciones iguales el mismo tubo.

Puse especialmente la atencion en el *barrido* con que se da fin á cada análisis por la descomposicion del ácido oxálico colocado en el fondo del tubo. Sabido es que el objeto de esta operacion es arrastrar en el licor ácido, con el hidrógeno y el vapor acuoso producidos en tales circunstancias, los últimos residuos del amoniaco que se forma bajo la influencia del hidrato alcalino: no siendo esta manipulacion ejecutada á tiempo, afecta muy sensiblemente los resultados. La pérdida de

ázoe ocasionada por un *barrido* insuficiente es tanto mas pronunciada, cuanto mas ázoe contiene la sustancia que se está examinando, ó bien (si se trata de cantidades iguales de ázoe) que la sustancia que las encierra contiene menos materias orgánicas capaces de suministrar gas hidrógeno ó vapor durante la combustion. Asi es como tratándose de una misma cantidad de ázoe, una sustancia muy humedecida dará acaso todo el amoniaco producido antes que se descomponga el ácido oxálico, en tanto que si hubiese sido introducida en el tubo en estado de sequedad, no se habria conseguido hacer salir todo el amoniaco sino á beneficio de una corriente bien sostenida de gas ó de vapor acuoso. La razon de esto es muy sencilla: consiste en que el amoniaco será arrastrado en el primer caso por el vapor que se desarrollará mientras dure la operacion. En vista de numerosos ensayos tengo fundamentos para creer que 1 grama de ácido oxálico al descomponerse no basta casi nunca para espulsar completamente el amoniaco cuando se analiza una sustancia que tiene el 3 ó el 4 por 100 de ázoe; por eso he empleado por lo menos 2 gramas de este ácido en todas las averiguaciones de dosis que he practicado en la série de mis investigaciones.

Si en un terreno destituido de materias orgánicas, que tenga cenizas de estiércol y convenientemente humedecido con agua exenta de amoniaco, se siembran demasiadas semillas de buena calidad, dejándolo luego todo en una atmósfera limitada y provista de una porcion conveniente de ácido carbónico, hé aqui lo que por lo regular sucede: todas las semillas germinan; al llegar á una cierta época, el color de las hojas, la robustez y rigidez de los tallos, en una palabra, el vigor de la vegetacion es igual al que hubiera resultado de un cultivo hecho en terreno fértil. Mas si de ese estado próspero y antes de la recoleccion se quisiera deducir que las plantas han encontrado en aquella atmósfera limitada, y en el agua con que el terreno ha sido regado, todos los elementos que han concurrido á su desarrollo, sería facil incurrir en una equivocacion que la análisis no tardaria en revelar. En efecto, si las plantas han adquirido notable vigor, no es porque en realidad hayan vejetado en un suelo estéril: basta contarlas

para conocer que su número es muy inferior al de las semillas que se sembraron. Apenas habria habido lugar para todas estas, y las que fueron sucumbiendo han servido de abono á las que pudieron resistir. En este caso el experimento, aunque muy interesante, llega á complicarse, como lo demostraré en esta Memoria: el terreno queda cargado de una considerable cantidad de sustancias orgánicas; y por último, no se ha llegado al estado de poder juzgar acerca de la situacion del vegetal, que fuera de la materia de su organismo, no tiene para desarrollarse mas que aire atmosférico, gas ácido carbónico, agua y sustancias minerales.

En mis investigaciones he obtenido constantemente un número de plantas igual, aunque en verdad muy reducido, al de las semillas sembradas: con esto me he proporcionado la ventaja de que el terreno no contuviese sino muy pocos restos orgánicos, porque no produciendo mas que una ó dos plantas, detenía la vejetacion cuando veia disminuir el vigor de las plantas, antes que las hojas principiaran á caer. Desechada por fin la recoleccion, presentaba además un peso que permitia analizarla por entero en una ó dos operaciones; condicion esencial, y que considero como una de las mas ventajosas para la exactitud de los resultados.

§. III. PRIMERA SERIE, AÑO 1851.

Dosis de ázoe de las semillas al sujetarlas al experimento.—
Judías enanas recojidas en 1850.

Diez centímetros cúbicos de ácido sulfúrico normal equivalen á 0^{gr},0875 de ázoe.

1:º Una judía que pesaba 0^{gr},780.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,7 ^{cc}
Despues...	19,7

Diferencia.. 13,0 equivalente á ázoe 0^{gr},0348; 4,46 por 100.

2.º Judía que pesaba 0^{gr},798.

Graduacion del ácido.

Antes. 32,7

Despues. . . 19,3

Diferencia.. 13,4 equivalente á ázoe 0,0358; 4,485 por 100.

3.º Dos judías que pesaban 1^{gr},040. Dosis respecto al óxido de cobre. Gas ázoe medido en agua, 39^{cc},4; temperatura 7 grados.

Barómetro.....	0,742 ^m
Tension.	0,007
Presion.....	0,735

Gas á 0º y presion 0^m,76=37 centímetros cúbicos, en peso 0^{gr},0466; 4,480 por 100.

I. Azoe por 100.....	4,460
II. Azoe por 100.....	4,485
III. Azoe por 100.....	4,480
Término medio.	4,475

Cultivo de una judía enana durante dos meses.

Primer experimento. Una judía enana cuyo peso era 0^{gr},780, debiendo contener, despues de las análisis precedentes, 0^{gr},0349, fué puesta el 20 de agosto en un terreno-pomez convenientemente preparado, y conteniendo cenizas de estiércol.

En 1.º de setiembre se desarrollaron las hojas seminales.

En 4 de octubre, además de las seminales se contaban otras seis hojas de un verde bastante pálido.

En 20 de octubre las hojas seminales empalidecieron, los cotiledones se marchitaron, pero siguieron adheridos al tallo.

En 21 de octubre se terminó el experimento. La planta tenia 26 hojas bien configuradas, pero pálidas y pequeñas. La

superficie de las mayores no pasaba de 2 centímetros cuadrados. Algunas flores principiaban á desarrollarse: la altura del tallo, medida desde el cuello de la raíz, era de 14 centímetros. Desechada en la estufa, la planta pesó 1^{gr.},87.

Dosis de ázoe en la planta recojida. Se analizó todo el vegetal. Diez centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr.},0875 de ázoe.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,0 ^{cc}
Despues.....	21,4

Diferencia..... 10,6 equivalente á ázoe 0^{gr.},0290.

Dosis del ázoe en el terreno pomez. La pomez seca ha pesado 24^{gr.},5.

Las 24^{gr.},5 de pomez han sido analizadas en una sola operacion. Diez centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr.},0875 de ázoe.

Graduacion del ácido.

Antes.....	30,0 ^{cc}
Despues.....	30,8

Diferencia..... 01,2 equivalente á ázoe 0^{gr.},0033.

Dosis del ázoe en la materia del tiesto. El tiesto desecado y pulverizado ha pesado 120 gram.

Analizóse en dos veces, empleando cada una 40 gram. de materia. El ácido normal era el mismo.

Primera operacion, sobre.....	40 gram.
Segunda operacion, sobre.....	40
	<hr/>
	80

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,0 ^{cc}
Despues.....	31,6

Diferencia..... 00,4 equivalente á ázoe 0^{gr.},0011

Por las 40 gram. de materia restante, ázoe 0^{gr.},0006

En las 120 gram. de materia, ázoe 0^{gr.},0017

Resumen del primer experimento.

En la planta recojida, ázoe.....	0 ^{gr.} ,0290
En el terreno.....	0,0033
En el tiesto.....	0,0017
<hr/>	
En la recoleccion.....	0,0340
En la semilla, que pesaba 0 ^{gr.} ,780.	0,0349
<hr/>	

Durante el cultivo, pérdida de ázoe. 0,0009

Conclusion. No hubo ázoe fijado durante la vejetacion.

.....

§. IV: SEGUNDA SERIE, AÑO 1852.

Dosis de ázoe de las semillas recojidas en 1851.—Judías enanas tempranas de Laon.

Resumen de las análisis.

I. Azoe por 100.....	3,943
II. Azoe por 100.....	3,664
III. Azoe por 100.....	4,290
<hr/>	
Término medio.....	3,97

Vejetacion de una judía durante tres meses.

Primer experimento. Una judía cuyo peso era 0^{gr.},530, y que debia contener 0^{gr.},0210 de ázoe, fué sembrada el 10 de mayo en piedra pomez, en la que se habian echado cenizas de estiércol y de las mismas semillas. El tiesto fué colocado en el aparato A.

El 6 de junio la planta se hallaba en estado de vigor.

El 12 id. la vejetacion era hermosa, aunque las hojas estaban algo pálidas, y eran mas pequeñas que sus semejantes espuestas al aire libre. Se demostró que la atmósfera en que

se hacia el experimento contenia un 5 por 100 de gas ácido carbónico.

El 28 de junio el tallo se hallaba fuerte. Además de las hojas seminales, que presentaban un gran desarrollo, tenia seis hojas normales.

El 11 de julio, por ser el calor muy fuerte, no se levantó la pantalla que cubre la campana hasta las 5 de la tarde. La planta tenia 12 hojas en buen estado, aunque algo pálidas, y presentaba muchas hojas nacientes.

El 6 de agosto se dió por concluido el experimento. La planta seca pesaba 0^{gr},90.

Dosis del ázoe en la recoleccion. 10 centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr},0875.

Graduacion del ácido.

Antes.....	33,6 ^{cc}
Despues.....	26,85

Diferencia..... 6,75 equivalente á ázoe 0^{gr},0176.

Dosis del ázoe del terreno. Se operó sobre la totalidad, que despues de seca pesó 39 gram.

Graduacion del ácido.

Antes.....	33,4 ^{cc}
Despues.....	33,3

Diferencia..... 0,1 equivalente á ázoe 0^{gr},0003.

Dosis del ázoe en la materia del tiesto. El tiesto pesaba 140 gram.

Sometido al análisis.....	35 gram.
	35
	<hr/>
	70
Peso del tiesto.....	140
	<hr/>
Resto.....	70

Graduacion del ácido.

Antes.....	33,4 ^{cc}
Despues.....	33,2
Diferencia.....	0,2 equivalente á ázoe 0 ^{gr.} ,0003
Por las 70 gram. de materia no analizada	0 ^{gr.} ,0005
En el tiesto, ázoe.....	0 ^{gr.} ,0010

Resúmen del primer experimento.

En la planta recojida, ázoe.....	0,0176 ^{gr.}
En el terreno.....	0,0003
En el tiesto.....	0,0010
En la recoleccion, ázoe.....	0,0189
En la semilla que pesaba 0 ^{gr.} ,530...	0,0210
Pérdida de ázoe durante el cultivo...	0,0021
<i>Conclusion.</i> No hubo ázoe fijado durante la vejetacion.	

Vejetacion de una judía durante tres meses: florescencia.

Segundo experimento. Una judía frejol que pesaba 0^{gr.},618, y que debia contener 0^{gr.},0245 de ázoe, fué colocada en las mismas condiciones que la anterior. El tiesto que contenia la semilla fué puesto en el aparato A el 11 de mayo.

.....

Abriéronse las flores el 6 de agosto, siendo su volúmen como la tercera parte del de las que presentaban las plantas que habian vejetado en pleno terreno abonado. Conociendo que no podian tardar á caer, terminé el experimento.

Desecada la planta en una temperatura suave, pesó 1^{gr.},13.

Resúmen del segundo experimento.

En la planta recojida, ázoe.....	0,0191 ^{gr.}
En el terreno.....	0,0029
En el tiesto.....	0,0006
	<hr/>
En la recoleccion.....	0,0226
En la semilla, que pesaba 0 ^{gr.} ,618...	0,0245
	<hr/>
Durante la cultura, pérdida de ázoe.	0,0019
<i>Conclusion.</i> No hubo ázoe asimilado durante la vejetacion.	

§. V. TERCERA SERIE, AÑO 1853.

En esta nueva série de experimentos modifiqué el aparato en que las plantas se desarrollaban. Habiendo por una feliz circunstancia tenido á mi disposicion globos de cristal de una capacidad de 70 á 80 litros, véase cómo procedí al experimento.

Reducida la piedra pomez á pequeños fragmentos, desembarazada del polvo demasiado ténue, lavada, calentada hasta enrojecerse, y enfriada bajo una gran campana en presencia del ácido sulfúrico, se mezcló con cenizas de estiercol y de semillas semejantes á las que iban á servir en el experimento. Luego esta mezcla fué humedecida con *agua exenta de amoniaco*, y últimamente fué introducida en el globo grande *B*.

La pomez húmeda, al caer se fué ámontonando segun se ve en *O*.

La abertura del globo se cerró inmediatamente con un tapon cubierto con un sombrerete de goma elástica. A las 48 horas despues se levantó el tapon para echar agua pura de modo que bañara la base de la pomez. Entonces fué cuando se introdujo la semilla á beneficio de un tubo de cristal que la hizo deslizar hasta el punto en que se quiso depositarla.

Hecho esto, volvió á taparse el globo; cuando la germinacion estuvo bastante adelantada, se cargó aquella atmósfera limitada de gas ácido carbónico. Para esto se sustituia al tapon un globo que no tendria mas que la décima parte de capacidad que el que contenia las semillas, y estaba (el pequeño) lleno de gas ácido carbónico puro. Su cuello angostándose en *C*, atravesaba un tapon bañado de lacre en sus superficies inferior y superior: enlodábase con un baño de la misma materia, y para mayor seguridad se aplicaba una manga cónica de goma elástica que enlazaba sólidamente el cuello de ambos globos *D* y *B*. Esta manga estaba además rodeada de una larga tira de tela blanca, para darle mayor resistencia y preservarla de la accion del sol.

Suponiendo en el globo *B* capacidad de 80 litros, el globo *D* debia tener una de 6 á 7; produciase pues una atmósfera de 86 á 87 litros, en la que entraba un 7 ú 8 por 100 de gas ácido carbónico en volúmen, ó sean 12 á 14 gram. Para dar al aparato estabilidad contra el viento, se enterraba el globo en el suelo del jardin á una profundidad de $1\frac{1}{2}$ decímetros: esto es además una condicion muy favorable á la vejetacion, porque las raices no están ni con mucho tan calentadas por el sol como cuando el aparato está enteramente fuera de la tierra.

Las ventajas de las nuevas disposiciones adoptadas en esta tercera série de experimentos son palpables, pues suponiendo como es muy verosímil, que sea imposible privar completamente de amoniaco ó de polvos de naturaleza orgánica al agua, al sol y al aire que tienen que intervenir en la operacion, quedan las causas de error limitadas á lo que eran al principiarse el experimento, pues no se renueva ninguno de estos agentes. Tampoco es necesario reemplazar el agua que se hubiera disipado por la evaporacion, verificándose la vejetacion en la misma atmósfera en que la semilla ha germinado, y en un terreno permeable, constantemente húmedo, aunque se halle en la condicion de un terreno desaguado.

Terminado el experimento, se saca del globo la planta á beneficio de un gueso alambre de laton que tiene en su estremidad una horquilla con los dientes vueltos hácia arriba, con

los cuales se levanta la planta por los peciolos. En seguida se echa la pomez en un gran receptáculo de porcelana, despues de haber separado lo mas pronto posible los restos de la planta que se hubiesen quedado adheridos, y se deseca para proceder á la averiguacion de la dosis del ázoe.

He arreglado varios aparatos segun las indicaciones que acabo de hacer, teniendo los mayores de 70 á 90 litros, y los mas pequeños de 10 á 30 litros de capacidad.

En los esperimentos hechos en 1853 me dediqué, salvo dos casos escepcionales, á examinar las plantas cuando se hallaban en toda su lozanía, es decir, antes que ni una sola de las hojas normales se hubiera desprendido; la caida se verifica siempre en cierto periodo, aunque la vejetacion prosigue con actividad, pues las hojas que caen son prontamente reemplazadas por otras que nacen. Obré de aquel modo, á fin de alejar la accion que necesariamente deben los restos vejetales ejercer puestos en contacto con un terreno húmedo y la atmósfera; accion comparable á la de los abonos, y que he creido deber estudiar aparte. Cierto es que parándose en ese límite, tiene menos duracion el esperimento; mas la vejetacion se halla ya bastante adelantada para que la asimilacion del ázoe se manifestara terminantemente, caso de que llegase á suceder.

Esperimento hecho con altramuces blancos. Averigué el peso de un cierto número de semillas: despues de pesada cada una, la envolví en un papel, y habiéndolos numerado todos los puse en una botella.

Dosis del ázoe en las semillas. Acido normal equivalente á 0^{gr.}0875 de ázoe.

I. Una semilla que pesaba 0^{gr.}413.

Graduacion del ácido.

Antes.	32,7 ^{cc}
Despues. . . .	23,6

Diferencia.. 9,1 equivalente á ázoe 0^{gr.}0245; 5,90 por 100.

II. Tres semillas que pesaban 1 gram.

Graduacion del ácido.

Antes.	34,8 ^{cc}
Despues. . . .	11,8

Diferencia.. 23,0 equivalente á ázoe 0^{gr.},0578; 5,78 por 100.III. Una semilla de peso de 0^{gr.},335.

Graduacion del ácido.

Antes.	34,8 ^{cc}
Despues. . . .	27,3

Diferencia.. 7,5 equivalente á ázoe 0^{gr.},0189; 5,64 por 100.IV. Una semilla de peso de 0^{gr.},374.

Graduacion del ácido.

Antes.	34,8 ^{cc}
Despues. . . .	25,95

Diferencia.. 8,85 equivalente á ázoe 0^{gr.},0223; 5,96 por 100.*Resúmen.*

I.	Azoe por 100.....	5,90
II.	Azoe por 100.....	5,78
III.	Azoe por 100.....	5,64
IV.	Azoe por 100.....	5,96
	Término medio.	5,82

Vejetacion del altramuz durante seis semanas (1.^{er} experimento).

Semilla núm. 12 pesó 0 ^{gr.} ,410	}	0 ^{gr.} ,825, debiendo contener
Semilla núm. 13 pesó 0 ^{gr.} ,415		0,0480 de ázoe.

Las semillas fueron puestas en el aparato el 17 de mayo. El terreno pomez estaba mezclado con cenizas de estiércol y de semillas de altramuz.

3 de junio. Las dos plantas estaban hermosas. Las hojas y los cotiledones son de un verde oscuro.

18 de id. La vejetacion magnífica.

25 de id. Desde el 18 los cotiledones empezaron á perder su hermoso color: á la sazón están pálidos; de una de las hojas han caido cinco hojuelas completamente amarillas. La planta sigue vigorosa en su totalidad: échanse de ver muchas yemas.

28 de id. Desde que los cotiledones han perdido su color, se arrugan cada vez mas; y como además de esto van cayendo algunas hojuelas, se da por terminado el experimento.

La planta ha crecido de 15 á 16 centímetros. Las raices se han desarrollado estremadamente; una de las fibras tiene 30 centímetros de longitud; los peciolos tienen 7 ú 8 centímetros; cada planta sustenta 8 de estos peciolos. El color de las hojas es menos oscuro que el de la planta producida por un terreno abonado y en pleno aire. No han quedado, puede decirse así, restos vejetales en la pomez.

Despues de la desecacion, una planta ha pesado.	0,76 ^{gr.}
La otra.....	0,96
	<hr/>
Recoleccion seca....	1,72

Dosis del ázoe en la recoleccion. 10 centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr.},0875 de ázoe.

Se operó sobre toda la recoleccion. 1^{gr.},72

Graduacion del ácido. Antes.....	32,7 ^{cc}
Despues.....	14,9
	<hr/>
Diferencia.....	17,8

Dosis del ázoe en el terreno. 10 centímetros cúbicos de ácido normal que se han empleado para averiguar la dosis del ázoe del terreno equivalen á 0^{gr.},04375 de ázoe. Estando este ácido saturado de cerca de 32 centímetros cúbicos de licor alcalino, se ve que cada décima parte de centímetro cúbico del frasquito representa 0^{millig.},13 de ázoe; admitiendo en

los casos menos favorables un error de dos divisiones al determinar la graduacion, se ve que con toda certeza puede responderse de 0^{milig.},3 de ázoe en la averiguacion de la dosis. Por la razon de ser poco azoada la materia del terreno, he preferido hacer uso de licores normales poco diluidos, y por lo tanto mas sensibles.

La pomez que sirvió de terreno pesó, estando seca, 114^{gr.},90. Procedióse á la análisis sobre 22^{gr.},98 de materia. La operacion se terminó felizmente, y la totalidad del amoniaco producido en las cinco combustiones se condensó en un solo frasco de ácido normal.

Se saca: ácido, antes..... 32,2^{cc}
despues.... 31,7

Diferencia.. 0,5 equivalente á ázoe 0^{gr.},0007.

Resúmen del primer experimento.

En las plantas recojidas, ázoe.....	0,0476 ^{gr.}
En el terreno.....	0,0007
En la recoleccion, ázoe.....	0,0483
En las semillas.....	0,0480
Ganancia de ázoe en la vejetacion...	0,0003

Conclusion. No ha habido cantidad apreciable de ázoe asimilado durante la vejetacion.

Vejetacion de un altramuz durante dos meses (2.º experimento).

El 25 de mayo se sembraron seis semillas de altramuz blanco en pomez encerrada en uno de los aparatos mas grandes.

Semilla núm. 2 pesó.....	0,354 ^{gr.}
Semilla núm. 7 pesó.....	0,358
Semilla núm. 18 pesó.....	0,375
Semilla núm. 19 pesó.....	0,370
Semilla núm. 15 pesó.....	0,372
Semilla núm. 17 pesó.....	0,373
	<u>2,202</u>

debiendo contener 0^{gr.},1282 de ázoe.

En la piedra pómez se habian mezclado cenizas de estiércol y de semillas iguales á las sembradas. El globo en que se debia verificar la vejetacion tenia una capacidad de 86 litros; la atmósfera limitada tenia por consiguiente cerca de 7 litros de gas ácido carbónico al principiarse el experimento.

3 de junio. Germinaron las 6 plantas.

25 de id. La vejetacion se presentaba hermosa. Los cotiledones estaban llenos, y eran de un color verde oscuro.

7 de julio. Hace algunos dias que los cotiledones han tomado gradualmente un color amarillento; muchas hojuelas han perdido el color, y dos de las mas pequeñas se han caido. Sin embargo, las plantas se hallan al parecer muy vigorosas, y brotan nuevas ramitas.

21 de julio. Las seis plantas son notablemente hermosas; las pocas hojas caidas han sido reemplazadas por otras nuevas; preséntanse muchas yemas en cada planta. Los cotiledones se han marchitado, y están á punto de separarse del tallo.

Habiendo llegado la vejetacion al punto en que hallándose en un suelo estéril permanece estacionaria, donde todo lo que nace vive á espensas de lo que muere, di fin al experimento.

Las plantas llegaron á crecer de 20 á 25 centímetros; algunas fibras radiculares tenian 40 centímetros de longitud. En cada planta se cuentan 7 ú 8 pecíolos guarnecidos de hojas, y los tallos terminan con una yema.

.....
 Despues de haber arrancado las seis plantas de altramuz y recojido las hojuelas desprendidas, quedaron en el terreno numerosos restos de fibrillas procedentes de las raices; mas durante la desecacion del terreno pomez, no pudo atestiguarase la presencia del amoniaco. Las seis plantas reunidas juntamente con las hojas que se habian caido pesaron, estando secas, 6^{gr.}, 73.

Averiguacion de la dosis de ázoe en la recoleccion. Practicáronse las análisis en tubos de cristal de Bohemia de grandes dimensiones con el objeto de que interviniera una grande

cantidad de cal operando sucesivamente sobre la mitad de las plantas recojidas.

Diez centímetros cúbicos del ácido normal equivalen á 8^{gr.},0875 de ázoe.

Primera mitad de la recoleccion.

Graduacion del ácido.	
Antes.....	32,6 ^{cc}
Despues.....	16,0
Diferencia.	16,6 equivalente á ázoe 0 ^{gr.} ,0446.

Segunda mitad de la recoleccion.

Graduacion del ácido.	
Antes.....	32,6 ^{cc}
Despues.....	18,4
Diferencia.	14,2 equivalente á ázoe 0 ^{gr.} ,0381.
En las plantas recojidas, ázoe.....	0 ^{gr.} ,0827.

Procedí en dos operaciones por causa del peso de la materia, y para no esponerme á perder por alguna casualidad el resultado de un esperimento felizmente terminado. Echase de ver que las dos averiguaciones no han dado ni con mucho la misma cantidad de ázoe, aunque la materia estaba repartida en dos porciones exactamente iguales. Esto probablemente dependeria de que la mezcla de las raices, hojas, peciols y demás partes de la planta no quedó hecha con la exactitud competente, por mas que se cortaron en menudos pedacitos. Procedióse perfectamente en ambas análisis, dando fuerte calor á la materia, y prolongando por mucho tiempo el barrido por medio de gas procedente de la descomposicion de 3^{gr.},50 de ácido oxálico. Habiéndose roto los tubos despues del enfriamiento, tuve lugar de reconocer que no quedaba parte sensible de carbon mezclado con la cal sódica.

Nada prueba mejor que la diferencia hallada en estas aná-

lisis, cuán preferible es en investigaciones tan delicadas obrar sobre la totalidad de las plantas recojidas mas bien que sobre una parte de ellas, por considerable que sea. Efectivamente, si se hubiera inferido la cantidad de ázoe en las seis plantas de la una ú otra análisis doblando el resultado, se hubiera obtenido:

En un caso, ázoe.....	0,0892 ^{gr.}
En el otro, ázoe.....	0,0762
Diferencia.....	<u>0,0130</u>

Dosis del ázoe en el terreno. La pomez, despues de desecada pesaba 840 gram.

10 centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr.}04375 de ázoe.

Calentáronse á la vez 42 gram. de pomez mezclada con cal sódica: graduábase el amoniaco procedente de las 5 operaciones despues de haberlo recibido en el ácido normal. Dos fuertes tubos de cristal de Bohemia que se dejaban enfriar lentamente, bastaron para ejecutar esta larga y penosa operacion (1).

I. Materia, 210 gram.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,0 ^{cc}
Despues.....	<u>24,7</u>

Diferencia. 7,3 equivalente á ázoe 0^{gr.}0100.

II. Materia, 210 gram.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,0 ^{cc}
Despues.....	<u>2,22</u>

Diferencia. 7,3 equivalente á ázoe 0^{gr.}0134.

(1) En las averiguaciones de dosis de ázoe mencionadas en esta tercera série de indagaciones no me valí de ningun ayudante, y he arreglado por mi propia mano los aparatos, y hecho las observaciones en los tres años que acaban de pasar.

III. Materia, 210 gram.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,2 ^{cc}
Despues.....	26,3

Diferencia. ... 5,9 equivalente á ázoe 0^{gr.},0080Azoe 0^{gr.},0314

En la materia.. 630

Peso de la pomez. 840

Materia restante. 210. Proporcionalmente, ázoe. 0^{gr.},0105Azoe en el terreno pomez. 0^{gr.},0419*Resúmen del segundo experimento.*

En las plantas recojidas, ázoe.....	0,0827 ^{gr.}
En el terreno.....	0,0419
En la recoleccion.....	0,1246
En las seis semillas.....	0,1282
Pérdida de ázoe durante el cultivo...	0,0036

Conclusion. No hubo ázoe asimilado durante la vejetacion.*Vejetacion de un altramuz durante 7 semanas (3.^{er} experimento).*

En pomez preparada con las cenizas de estiércol y de altramuz se sembraron (4 de junio) dos semillas de esta misma especie, y se colocó el todo en el aparato *B*.

Semilla núm. 1, pesaba.....	0,300 ^{gr.}
Semilla núm. 20, pesaba.....	0,300
Debian contener ázoe 0 ^{gr.} ,0349.	0,600
.....

Resúmen del tercer experimento.

En las plantas recojidas, ázoe.	0,0319 ^{gr.}
En el terreno.....	0,0020
<hr/>	
En la recoleccion.	0,0339
En las dos semillas.	0,0349
<hr/>	
Pérdida de ázoe durante el cultivo...	0,0010

Conclusion. No hubo ázoe asimilado durante la vejetacion.

Vejetacion de un altramuz durante 6 semanas (4.º experimento).

En este experimento se añadió á la pomez preparada del modo y con las cenizas mencionadas dos gramas de ceniza de hueso porfirizado, á fin de aumentar la proporcion de fosfatos en el terreno. La semilla designada con el núm. 6, cuyo peso siendo 0^{sr.}343 debia contener 0^{sr.}0200 de ázoe, fué sembrada (28 de junio) y puesta en uno de los aparatos *B*.

12 de julio. La planta presentaba hermoso aspecto.

25 id. Los cotiledones, muy carnosos, tienen el color verde oscuro, y la planta está cubierta de hojas.

8 de agosto. Los cotiledones se han marchitado y agostado en pocos dias. Dos hojas presentan ya un color amarillo: se da por terminado el experimento.

Esta planta de altramuz fué una de las mas hermosas que he obtenido, sea porque la muy elevada temperatura de junio haya favorecido su desarrollo, sea porque el fosfato de cal añadido al terreno además de las cenizas de estiércol, haya realmente ejercido favorable influencia. La planta tenia 20 centímetros de altura, presentaba 11 ramas guarnecidas de hojas de un verde bastante oscuro, y casi tan grandes como las de plantas análogas que habian crecido en plena tierra. El altramuz despues de seco pesó 1^{sr.}05.

.....

Resúmen del cuarto experimento.

En la planta recojida, ázoe.....	0,0199 ^{gr.}
En el terreno.....	0,0005
	<hr/>
En la recoleccion.....	0,0204
En la semilla.....	0,0200
	<hr/>
Ganancia de ázoe durante el cultivo.	0,0004

Conclusion. No ha habido una cantidad apreciable de ázoe asimilada durante la vejetacion.

Vejetacion de un altramuz durante 6 semanas (5.º experimento).

En vez de pomez se empleó ladrillo pulverizado y calcinado, en el que se mezclaron cenizas de estiércol, y 5 gramas de ceniza de hueso porfirizado. El 5 de junio dos altramuces.

El núm. 10 pesaba.....	0,345 ^{gr.}
El núm. 22 pesaba.....	0,341
	<hr/>
	0,686

y debian contener 0^{gr.},0399 de ázoe.

.....

Resúmen del quinto experimento.

En las plantas recojidas, ázoe.....	0,0369 ^{gr.}
En el terreno.....	0,0028
	<hr/>
En la recoleccion.....	0,0397
En las dos semillas.....	0,0399
	<hr/>
Pérdida de ázoe durante el cultivo...	0,0002

Conclusion. No ha habido ázoe asimilado durante la vejetacion.

Vegetacion de una judia enana durante 2 meses (6.º experimento).

Las judías empleadas en este y en los ulteriores procedimientos eran de la cosecha de 1850: se pesaron al hacer la averiguacion de dosis, de la que resultó que contenian ázoe en proporcion de 4,475 por 100. Luego fueron conservadas en una botella, teniendo cada semilla indicado el peso respectivo.

El 7 de mayo se sembró una judía, cuyo peso era 0^{gr.},792, y que segun las análisis debia contener 0^{gr.},0376 de ázoe, en piedra pomez mezclada con ceniza de fiemo en uno de los grandes aparatos *B*.

.....
 9 de julio. Presentáronse muchas flores nacies. En su conjunto la planta era notablemente hermosa; mas habiendo por desgracia su estremidad llegado á la del globo, tuve á mi pesar que poner término al experimento.

Conté 20 hojas bien formadas; las mayores tenian 5 y las menores 2^{cent.},5 de longitud medida desde la punta al peciolo. La raiz presentaba algunas fibras de 30 centímetros. El diámetro del tallo en el punto mas robusto era de medio centímetro, y su altura de 50 cent.

La pomez húmeda y estraída del globo no tenia el menor olor de enmohecida, y una porcion de ella, desecada en un vaso cerrado, no presentó ningun indicio de amoniaco.

La planta estando verde pesó 11 gramas, y despues de una cuidadosa desecacion 2^{gr.},35, ó sea 79 de agua por 100.

Averiguacion de la dosis en la recoleccion. 10 centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr.},0875 de ázoe.

Para no comprometer el resultado de este experimento averigué dos veces la dosis, operando sucesivamente sobre la mitad de la materia.

Primera mitad de la recoleccion.

Graduacion del ácido.	
Antes.....	32,6 ^{cc}
Despues.....	25,7
Diferencia.	5,9 equivalente á ázoe 0 ^{gr.} ,01852.

Segunda mitad de la recoleccion.

<u>Graduacion del ácido.</u>	
Antes.....	32,6 ^{cc}
Despues.....	26,7
Diferencia.	5,9 equivalente á ázoe <u>0^{gr.},01584</u>
	<u>0^{gr.},03436</u>

La diferencia entre estas dosis vuelve á probar el inconveniente que resulta de no analizar la totalidad de la planta recojida.

Asi es que la primera mitad ha dado:

Azoe... 0^{gr.},0185, ó sea por la totalidad.. 0^{gr.},0370.

La segunda mitad ha dado:

Azoe... 0^{gr.},0158, ó sea por la totalidad.. 0^{gr.},0316

Diferencia..... 0^{gr.},0054

Muy superior diferencia á la que podria resultar de un error debido al procedimiento de la análisis.

.....

Resúmen del sexto experimento.

En la planta recojida, ázoe.....	0 ^{gr.} ,0344
En el terreno.....	<u>0,0016</u>
En la recoleccion.	0,0360
En la semilla.....	<u>0,0376</u>

Pérdida de ázoe durante el cultivo... 0,0016

Conclusion. No hubo ázoe fijado durante la vejetacion.

Vejetacion de una judia enana durante 2½ meses (7.º experimento).

El 17 de mayo se sembró en pomez mezclada con ceniza de estiércol una judía cuyo peso era 0^{gr.},665, debiendo

contener 0^{gr.},0298 de ázoe. La pomez fué puesta en un pequeño tiesto taladrado que se introdujo en el globo de un aparato *B*.

6 de julio. La planta tenia 6 flores enteramente abiertas, y poco menos voluminosas que las de las judías del huerto. Los cotiledones y las hojas seminales se presentaban marchitas, pero seguian adheridas al tallo.

1.º de agosto. Estando para caer las hojas, procedí á la desecacion. En la planta se contaban 12 hojas medianas y un número igual de otras pequeñas: las mas desarrolladas tenian de 4 á 5 centímetros desde la punta al nacimiento del peciolo, y 2 cent. en su mayor anchura. La altura del tallo era de 30 centim. y la planta pesó estando seca 2^{gr.},80.

Resúmen del séptimo experimento.

En la planta recojida, ázoe.	0,02363 ^{gr}
En el terreno	0,00164
En el tiesto	0,00244
En la recoleccion	0,02771
En la semilla	0,02980

Pérdida de ázoe durante el cultivo. 0,00209

Conclusion. No hubo ázoe asimilado durante la vejetacion.

Vejetacion de un altramuz durante 5 meses (9.º experimento).

En el mayor de mis aparatos *B*, cuyo globo grande contenia, como terreno, pomez mezclada con ceniza de fiemo, y ceniza de veinte semillas del mismo género, sembré, repartiéndolas en toda la masa, 8 semillas de altramuz, á las cuales habia privado de la facultad de germinar teniéndolas sumergidas en agua hirviendo, que luego derramé sobre el terreno pomez porque necesariamente debia tener algunos principios solubles. Estas 8 semillas introducidas como abono pesaban:

La señalada con el núm. 3.....	0,316 ^{gr.}
la del núm. 4.....	0,310
la del núm. 5.....	0,316
la del núm. 6.....	0,316
la del núm. 7.....	0,312
la del núm. 8.....	0,312
la del núm. 9.....	0,316
la del núm. 30.....	0,314
	<hr/>
	2,512

y debian contener 0^{gr.},1462 de ázoe.

El 4 de junio introduje en el terreno abonado del modo dicho dos semillas.

La una pesaba.	0,312 ^{gr.}
La otra.....	0,315

0,627 y debian contener 0^{gr.},0365 de ázoe.

25 de julio. Ambas plantas se hallaban muy avanzadas; todos los cotiledones se habian marchitado.

8 de agosto. La vejetacion era magnífica, y si bien habian caido los cotiledones desde el 25 de julio, las dos plantas seguian prosperando, y no presentaban ni una sola hoja *amarilla*.

14 de agosto. Las hojas seguian con un hermoso color verde; las plantas parecian tan robustas como las procedentes de semillas sembradas el 4 de junio en el jardin junto el aparato.

1.º de setiembre. Una repentina baja de temperatura, ocurrida durante la noche, ocasionó la caida de algunos peciols provistos de hojas. Los altramuces sembrados al aire libre soportaron mejor el frio.

15 de octubre. Concluyó el esperimento. Desde el 1.º de setiembre habian caido muchos peciols, pero aparecian otros nuevos.

Durante esta observacion ha sido visible la influencia de los altramuces empleados como abono. Despues de la caida de los cotiledones, la vejetacion siguió su curso ordinario, las

partes verdes continuaron desarrollándose sin que se vieran caer y palidecer las primeras hojas, como sucede constantemente cuando la planta crece en un suelo desprovisto de materias azoadas.

Al desmontarse el aparato pudo observarse en el globo grande un ligero olor herbáceo; fué imposible descubrir ni en la pomez ni en las hojas caídas y ennegrecidas el menor vestigio de mohosidad. Esta circunstancia, como lo he hecho observar, se reproduce casi en todos los experimentos que he verificado en atmósferas limitadas. Lo atribuyo al esmero con que preparé la pomez, las cenizas, el agua destilada, y los vasos en que estas diversas materias estuvieron encerradas.

Las dos plantas de altramuz y sus restos fueron arrancados con precaución, pero muy rápidamente. Los tallos tenían 30 centímetros de altura, y las más largas de las fibras capilares de las raíces 35 centímetros. En el terreno pomez no se encontró más indicio de las semillas que se pusieron como abono que su membrana exterior.

Las dos plantas estando secas pesaron 5^{gr.},762.

Dosis de ázoe en las plantas recojidas. 10 centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr.},0875 de ázoe.

La materia después de cortada en menudos pedacitos se dividió en partes iguales, pesando cada una 2^{gr.},881, y fueron analizadas separadamente en grandes tubos de cristal de Bohemia.

I. Materia, 2^{gr.},881.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,9 ^{cc}
Después.....	11,7

Diferencia. 21,2 equivalente á ázoe 0^{gr.},0564,

Después de la análisis se rompió el tubo, y se observó que la cal sódica había tomado un color gris oscuro en el punto en que se había mezclado con la materia.

II. Materia, 2^{gr.}, 881.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,9 ^{cc}
Despues.....	10,5

Diferencia. 22,4 equivalente á ázoe 0^{gr.}, 0596.

Encuéntrase en la cal que ha estado en contacto con la materia un color bastante oscuro para inspirar recelo de que la combustion del carbono no haya sido completa. Recojí parte de esta cal para analizarla despues de haberla mezclado con un doble volúmen de fresca.

III. Materia.

Graduacion del ácido.

Antes.....	32,9 ^{cc}
Despues.....	32,7

Diferencia. 0,2 equivalente á ázoe 0^{gr.}, 0005.

La cal sacada del tubo no presentaba el menor indicio de carbon. De manera que por lo tocante á las plantas recojidas se obtuvo:

I. Azoe.....	0,0564 ^{gr.}
II. Azoe.....	0,0596
III. Azoe.....	0,0005
	<hr/>
	0,1165

Dosis del ázoe en el agua eliminada durante la desecacion del terreno. 10 centímetros cúbicos de ácido normal equivalen á 0^{gr.}, 04375.

Como debia suponerse que los altramuces puestos como abono habian en su periodo de putrefaccion dado origen á sales volátiles amoniacales, procedí á la desecacion, introduciendo el terreno pomez en un alambique provisto de un baño-maría. Puse en la cucúrbita una disolucion saturada de sal marina, haciéndola hervir hasta 110°. Se aumentó el ca-

lor hasta que ya no se condensaba agua en el serpentín. Esta agua, que debía contener el amoniaco, no ofrecía por otra parte olor ninguno, y estaba perfectamente clara. Hizose la averiguacion de la dosis del amoniaco en el aparato de que me sirvo para determinar las diminutísimas cantidades de este álcali contenidas en el agua de lluvia, y se encontró una cantidad de 0^{gr.},0033, equivalente á 0^{gr.},0028 de ázoe.

Averiguacion de la dosis de ázoe en el terreno desecado, cuyo peso era 926^{gr.},65. Esta averiguacion se hizo en la mitad de la materia, es decir, en 463^{gr.},325, despues de haber sido íntimamente mezclada toda la cantidad. Hiciéronse dos evaluaciones del ázoe, correspondientes cada una á 231^{gr.},66 de materia, analizadas en 5 veces.

10 centímetros cúbicos del ácido normal equivalen á 0^{gr.},04375 de ázoe.

I Materia.....	46,33 ^{gr.}
	46,33
	46,33
	46,33
	46,34
	<hr/>
	231,66

Graduacion del ácido.

Antes.....	31,6 ^{cc}
Despues.....	22,7

Diferencia. 8,9 que equivalen á ázoe 0^{gr.},0123.

II. Materia.....	46,33 ^{gr.}
	46,33
	46,33
	46,33
	46,34
	<hr/>
	231,66

Graduacion del ácido.

Antes.....	^{cc} 31,6	
Despues.....	<u>22,3</u>	
Diferencia.....	9,3	equivalen á ázoe ^{gr.} 0,0129
		Azoe <u>0,0252</u>
Quedando proporcionalmente por la mitad.		<u>0,0252</u>
En el terreno pomez.....		0,0504
En el agua que embebía la pomez.....		<u>0,0028</u>
En el terreno.....		0,0532

Si se comparan las plantas recojidas con las semillas de que proceden, se ve que durante los cinco meses de vejetacion han adquirido una notable cantidad de ázoe: en efecto, habia:

En las dos plantas, ázoe.....	^{gr.} 0,1165
En las dos semillas.....	0,0365

Las plantas recojidas contenian pues, poco mas ó menos, triplicado ázoe que las semillas; mas si resumiendo el esperimento en su conjunto se hiciesen intervenir en la comparacion las 8 semillas de altramuz puestas en el terreno, despues de haber destruido su facultad germinativa, se sacaría la consecuencia de que el ázoe adquirido proviene evidentemente de que dichas semillas han obrado en su estado pútrido como un verdadero abono.

Resúmen del noveno esperimento.

En las plantas recojidas, ázoe.....	^{gr.} 0,1165
En el terreno.....	0,0532
	<u>0,1697</u>
En las dos semillas, ázoe.....	0,0365
En las 8 semillas puestas como abono.	<u>0,1462</u>
	0,1827
Pérdida de ázoe durante la vejetacion.....	0,0130.

Conclusion. Las semillas muertas, obrando como abono, no han determinado la asimilacion del ázoe del aire durante la vejetacion del altramuz.

En este esperimento, cuya duracion ha sido 5 meses, el ázoe que ha desaparecido representa la décima parte del contenido en el abono.

.....

Del conjunto de estos esperimentos resulta, que el ázoe del aire no ha sido asimilado durante la vejetacion de las judías, de la avena, de los berros y del altramuz. En otra Memoria demostraré cuáles son las condiciones mas favorables á la asimilacion de este elemento, cuando las plantas colocadas en un suelo estéril son cultivadas al aire libre, es decir, cuando se desarrollan bajo la doble influencia de los vapores amoniacales y de los corpúsculos orgánicos que contiene la atmósfera.

Con motivo de la precedente lectura, Mr. Dumas hizo observar que esta hermosa Memoria de Mr. Boussingault no solamente da por resultado el confirmar sus antiguos trabajos, y establecer como una de las reglas de la estática química de las plantas, que aquellas por lo menos sobre que ha operado no toman del aire el ázoe, sino que además induce la importante consecuencia de que haciendo desaparecer las dudas que se habian suscitado sobre el particular, dará margen á estudios del mas alto interés, cuyo objeto será la fabricacion económica de las sales azoadas amoniacales y de los cianuros.

En efecto, si en nada puede el ázoe del aire suplir al ázoe de los abonos, los únicos medios conocidos de reemplazar las materias animales que forman parte de los abonos naturales, y que no es dable á la química fabricar directamente, consisten en producir por medio del mismo aire y á un precio barato, esas combinaciones azoadas, únicas que pueden hasta el presente reemplazar las materias animales, es decir, los azoatos, las sales amoniacales y los cianuros.

Inutil es decir que siempre será indispensable hacer que con esas materias intervengan los fosfatos y las sales minerales, que forman parte del estiércol. Efectivamente, de nada puede tratarse mas al llamar la atencion sobre el importante papel que podian representar los compuestos azoados artifi-

ciales, que de reemplazar las materias orgánicas azoadas que se encuentran en todos los abonos activos.

La Academia comprende que á beneficio del aparato tan sencillo y tan ingenioso con que Mr. Boussingault acaba de enriquecer el laboratorio del fisiologista, pueden en lo sucesivo todos los problemas relativos á la utilidad de los azoatos ser tratados y resueltos por nuestro sabio colega.



VARIEDADES.



(A solicitud del interesado se inserta el artículo siguiente.)

Sistema natural de los números, descubierto por D. Vicente Pujals de la Bastida.

1. Los números múltiplos del uno, del dos, del tres y del cuatro, á la vez son proporcionalmente los mas divisibles de todos; de donde se sigue que para saber la mayor ó menor importancia ó divisibilidad de un número cualquiera, basta averiguar sus relaciones con los cuatro primeros de la escala.

2. Atendiendo á dichas relaciones, se dividen los números *naturalmente* en siete clases.

3. Son de la primera clase el uno y los múltiplos del uno, pero no del dos ni del tres, siempre que se hallen inmediatamente antes ó despues del doce ó de un múltiplo de doce, como 11, 13, 23, 25, 35, 37.

4. Son de la segunda clase el dos y los múltiplos del uno y del dos á la vez, pero no del tres ni del cuatro, como 10, 14, 22, 26.

5. Son de la tercera clase el tres y los múltiplos del uno y del tres á un mismo tiempo, pero no del dos, como 9, 15, 21, 27.

6. Son de la cuarta clase el cuatro y los múltiplos del uno, del dos y del cuatro juntamente, pero no del tres, como 8, 16, 20, 28.

7. Son de la quinta clase los múltiplos del uno, pero no del dos ni del tres, siempre que no se hallen inmediatos al doce ni á ningun múltiplo de doce, como 5, 7, 17, 19, 29, 31.

8. Son de la sesta clase los múltiplos del uno, del dos y del tres juntamente, pero no del cuatro, como 6, 18, 30, 42.

9. Son de la séptima clase los múltiplos del uno, del dos, del tres y del cuatro juntamente: de esta clase no hay mas que el doce y los múltiplos de doce, como 24, 36, 48, 60.

10. Las fórmulas algebraicas de las siete clases naturales de los números son las siguientes:

De la 1. ^a clase	$6(2n-1) \pm 5$
De la 2. ^a	$6(2n-1) \pm 4$
De la 3. ^a	$6n \pm 3$
De la 4. ^a	$6(2n-1) \pm 2$
De la 5. ^a	$6(2n-1) \pm 1$
De la 6. ^a	$6(2n-1)$
De la 7. ^a	$12n$

11. En cada período de doce números seguidos hay precisamente dos de la primera clase, dos de la segunda, dos de la tercera, dos de la cuarta, dos de la quinta, uno de la sesta y otro de la séptima, formando un sistema perfectamente simétrico y armonioso, que se repite sin la menor alteracion hasta el infinito.

12. *Tabla demostrativa del sistema natural de los números.*

ANTERIORES.	}	7. ^a clase...	0	12	24	36	48
		1. ^a	1	13	25	37	49
		2. ^a	2	14	26	38	50
		3. ^a	3	15	27	39	51
		4. ^a	4	16	28	40	52
		5. ^a	5	17	29	41	53
POSTERIORES.	}	6. ^a	6	18	30	42	54
		5. ^a	7	19	31	43	55
		4. ^a	8	20	32	44	56
		3. ^a	9	21	33	45	57
		2. ^a	10	22	34	46	58
		1. ^a	11	23	35	47	59
		7. ^a	12	24	36	48	60

13. Los números de la sesta clase ocupan el medio de su respectivo periodo, y los de la séptima los extremos; las demas clases siguen el orden directo en la mitad anterior, y el inverso en la posterior, de donde se sigue que dos números de una misma clase se hallan en cada período á iguales distancias del medio, y suman precisamente doce ó un múltiplo de doce, como 1 y 11 de la primera clase, 14 y 22 de la segunda, 27 y 33 de la tercera.

14. La aritmética que se ha practicado siempre y se practica hoy en las naciones mas cultas no es perfecta, porque su base no es natural, científica ó filosófica, que es lo mismo, sino bárbara, adoptada arbitrariamente por los hombres en el estado de su mayor ignorancia: esta es la causa de que esa aritmética sea tan difícil, tan árida y cansada aun para los mas inteligentes, tan espuesta á equivocaciones, y tan facil de olvidar si no se practica.

15. Para que la aritmética sea perfecta, es necesario que el sistema de palabras y de cifras para espresar y escribir los números tenga por base el doce, en que se verifica el sistema de las propiedades esenciales ó natural composicion de los mismos números; de este modo se consigue que el nombre de cada uno de ellos indique los primeros elementos de su composicion, y las clases á que pertenecen sus divisores exactos.

16. Entre una choza mal construida y un palacio arquitectónico no

hay tanta diferencia como entre la aritmética bárbara y la perfecta: esta tiene por base un número de la séptima clase, el cual y sus múltiplos son proporcionalmente los mas divisibles de todos, y cierran los periodos del sistema de los elementos de su composicion, mientras que la aritmética bárbara tiene por base un número de la segunda clase, que es de los menos divisibles.

17. Por medio de la aritmética perfecta se consigue que todo número sea de la misma clase de su cifra final; de modo que los que terminan en 1, 5 ó 7 son primos; los que terminan en 2 se dividen exactamente por 2, pero no por 3 ni por 4; los que terminan en 3 ó en 9 se dividen por 3 y no por 2; los que terminan en 4 ó en 8 se dividen por 4 y no por 3; los que terminan en 6 se dividen por 2 y por 3, pero no por 4; y los que terminan en 0 son los mas divisibles de todos.

18. Nada de esto sucede en la aritmética bárbara, en la cual se observará que los números 15, 21 y 27 se dividen exactamente por 3; el 12 termina en 2, y se divide por 3 y por 4; el 32 se divide por 4 y el 42 por 3; los números 13, 19, 23 y 29, que terminan en 3 ó en 9, no se dividen por 3; los números 14, 18, 34 y 38, que terminan en 4 ó en 8, no se dividen por 4; el 6 se divide por 3 y no por 4; y el 16 se divide por 4 y no por 3.

19. Otras muchas pruebas pudiera presentar de la barbaridad de la aritmética conocida, pero demasiado se penetrarán de ellas los que estudien y practiquen la aritmética perfecta, que esplico en la filosofía de la numeracion desde el capítulo 11. Mientras no se conozca la perfeccion, no se pueden ver las imperfecciones.

20. Por medio de la aritmética perfecta se hacen las operaciones de quebrados duodecimales como si fueran enteros; se multiplica ó se parte por 12 ó por cualquiera potencia de 12 con solo mudar el lugar de una coma; sabida la renta de un año, se sabe la de cada mes con solo apartar una cifra; sabida la de cada mes, se sabe la de un año aumentando un cero; sabido el precio de la unidad, se sabe el de la docena ó el de la gruesa con solo aumentar uno ó dos ceros; sabido el precio de la gruesa se sabe el de la docena ó el de la unidad, con solo apartar una ó dos cifras; sabido el precio de la docena se sabe el de la unidad, apartando una cifra, y el de la gruesa aumentando un cero. Todo esto, que es de inmensa importancia para el comercio, es absolutamente imposible con la aritmética bárbara, única que se conoce todavía en las naciones mas cultas.

21. La ignorancia de la aritmética perfecta, despues de cinco mil y ochocientos años por lo menos que han pasado desde la creacion, no debe estrañarse al considerar que tampoco se sabe la definicion de la aritmética, ni de la unidad, ni de la cantidad, ni del número, como opinan muchos sabios modernos, y como demostraré en otro escrito.

22. Con motivo de que los pueblos y los hombres mas sabios rechazan el sistema métrico decimal, se ha dicho que los hombres rechazan siempre la novedad, pero esto es completamente falso; los hombres no quieren lo que no comprenden, lo que no les ofrece ninguna utilidad, y con mucha mas razon lo que les perjudica, y aman siempre lo que les reporta algun bien, aunque no sea mas que lisonjear ligeramente su vanidad.

23. Los buques de vapor, los caminos de hierro, los telégrafos eléctricos son novedades que no se pueden mirar con indiferencia, ni menos rechazar, porque no es posible negar su utilidad: por el contrario, el sistema métrico decimal no puede sostenerse en Francia sino haciendo una continua violencia á los pueblos, que lo rechazan constantemente, porque es perjudicial al trato comun y á las ciencias y artes, como lo he demostrado en *El Herald* del 7 de junio de 1849. En el trato comun y en las ciencias y artes se hace un uso continuo y preciso de terceras y cuartas partes, que no tiene exactas el número 10.

24. La facilidad que presta á los aritméticos el sistema decimal para las operaciones de sus quebrados, y para multiplicar ó partir por 10 ó por cualquiera potencia de 10, es una utilidad que no compensa los perjuicios que causa el mismo sistema, por cuya razon no ha podido adoptarse para la division y subdivision del cuarto de la circunferencia del círculo, como se habia intentado; á que se agrega que dicha facilidad no es una propiedad del número 10, sino de la base de la numeracion, por lo cual llamo sistema *potencial* el que generalmente se llama *decimal*.

25. Ya, pues, se comprenderá muy facilmente que las mismas utilidades y ventajas que tiene ese sistema respecto del número 10 en la aritmética bárbara, tiene tambien en la perfecta respecto del número 12, que es la base de esta; con la enorme diferencia de que en la aritmética perfecta el sistema potencial es aplicable á la division del año, á la division y subdivision del cuarto de la circunferencia, al trato por docenas y por gruesas, de que no pueden prescindir los comerciantes, y á otras cosas á que no puede aplicarse el mismo sistema en la aritmética bárbara. Además de esto, las unidades del sistema potencial perfecto tienen tercera y cuarta parte exactas en unidades inferiores inmediatas, lo que es absolutamente imposible respecto de las unidades del sistema potencial bárbaro.

26. El sistema de *propiedades* esenciales que se verifica en cada periodo de doce números seguidos no es obra mia sino de la naturaleza, pero yo lo he descubierto; el sistema de *palabras* para espresar los números tomando por base el 12 (*Filosofía de la numeracion*, capítulo XI) es obra mia; y la numeracion escrita de doce cifras es obra de sabios franceses del último siglo.

27. Aunque esa numeracion escrita es inútil por sí sola, dijo Buffon en vista de ella, que la aritmética dodenaria sería cien veces mas útil que la denaria para todas las ciencias y artes. Si este sabio hubiera tenido alguna noticia del sistema de la natural composicion de los números, hubiera dicho que esa aritmética es la única perfecta, y que sus utilidades y ventajas son inmensas sobre toda otra aritmética.

28. Los sabios que formaron el sistema métrico decimal pensaron tomar por base el número 12, estableciendo tambien la aritmética que llamaban dodenaria; pero se arredraron: primero, porque les pareció muy difícil disponer una nueva numeracion verbal, que era indispensable; y segundo, porque siendo mucho mas larga que la actual la tabla de multiplicar de esa aritmética, creyeron que sería mucho mas difícil, en lo cual se equivocaron por no tener noticia de la natural clasificacion de los números: en este caso hubieran sabido que, aunque es larga esa tabla, no hay necesidad de aprender de memoria sino una parte muy pequeña, porque, en lo general, hay reglas para saber prontamente el producto de cualesquiera dos números de la base perfecta, atendiendo á la clase á que pertenece cada uno.

29. Descubierto el sistema natural de los números es necesario darlo á conocer, para que pueda utilizarse en la práctica de la aritmética bárbara; y como no pueden conocerse ni utilizarse todas sus ventajas sino por medio de la perfecta, que tiene por base el número 12, es muy natural y consiguiente que estando ya dispuesta la numeracion perfecta verbal y escrita, traten los matemáticos de estudiarla, practicarla y propagarla. En este caso no es imposible, sino muy fácil, que se trate de no dar título en ninguna facultad matemática ni física á quien no sepa la aritmética perfecta, para aprovechar sus ventajas en los trabajos científicos, y la bárbara para entenderse con la generalidad.

30. Conseguido todo esto en las naciones mas cultas, y cuando se hayan construido planos, instrumentos graduados y tablas científicas segun la aritmética perfecta, no es imposible, sino muy fácil, que se adopte esta aritmética para las ciencias únicamente; pero entonces podrá ya ser la que se enseñe á los niños en las escuelas de instruccion primaria, y cuando esos niños sean hombres, será la numeracion perfecta tan comun al vulgo como á los sabios.

31. Para abreviar esa marcha progresiva, sin la cual es casi imposible generalizar el conocimiento y práctica de la aritmética perfecta, sería muy conveniente que los pesos, medidas y monedas se dividiesen y subdividiesen desde ahora por 12, que es el número predilecto de los pueblos y del comercio, porque tiene exactamente mitad, tercera y cuarta parte, que son los quebrados mas comunes y necesarios.

32. No se puede conseguir la mayor perfeccion de todas las ciencias

y artes mientras no se establezca la aritmética perfecta, á lo menos para el lenguaje científico.

Madrid mayo de 1854.—VICENTE PUJALS DE LA BASTIDA.

—*Diferencia de temperatura entre la superficie del suelo y el ambiente* (1). En una nota leída por el Comandante de Estado mayor Mr. Rozet á la Academia de Ciencias de París en su sesion del 3 de abril de 1854, dijo lo siguiente. “La superficie del suelo se calienta mas por influjo de los rayos solares que el aire que toca con ella. En 1830 averigüé que la temperatura de la arena del borde del mar en los alrededores de Argel, escede algunas veces en 30° á la del aire.

En 1850 di principio en Orange á una série de observaciones á 46 metros sobre el Mediterráneo, con dos termómetros, el uno colgado á la sombra, y el otro enterrado á $0^m,01$ de profundidad, y cubierto de tierra.

En 1851 proseguí en Gap estas observaciones á 750 metros sobre el mar durante los meses de mayo, junio y julio, y ahora acabo de repetir-las cerca de Tours, á 90 metros sobre el Océano, en los hermosos dias de marzo: he obtenido los resultados siguientes.

Todos los suelos no calientan de un mismo modo (no tengo bastantes observaciones para establecer datos sobre el particular); pero la ley de variacion de las diferencias de temperatura con el aire, es constante y uniforme para todos.

Es casi nula la diferencia por lo tocante á un dia hermoso, un cielo sereno, al salir el sol; el exceso de temperatura del suelo sobre el aire crece en seguida muy regularmente hasta cerca de las dos y media de la tarde, y luego disminuye del mismo modo desde una hora despues del ocaso, en cuya época la diferencia llega á ser nula otra vez, y asi permanece generalmente hasta la salida del sol. Cuatro veces solamente durante el curso de mis observaciones, he encontrado á la salida del sol la temperatura del suelo inferior en 1 á 2° á la del aire: al ponerse aquel astro la diferencia no es ya mas que $1^{\circ},5$, 1° y hasta $0^{\circ},5$, de modo que por lo general durante la noche, la pérdida de la superficie del suelo hasta 1 centímetro de profundidad no pasa de estos números; las diferencias mayores han sido: en marzo 9° , en mayo $11^{\circ},5$, en junio 14° , y en julio 14° .

Tomando en una línea horizontal, yendo de derecha á izquierda, dos partes iguales para representar el tiempo, partiendo de la salida del sol, y levantando en cada punto de division un dato proporcional á la diferencia de temperatura, se obtiene en los dias serenos una curva regular en el punto en que la tangente es horizontal, se encuentra hácia las dos y media de la tarde, y se encorva mucho mas rápidamente á la derecha

(1) Véase el núm. 7 de la REVISTA de este año, página 122.

que á la izquierda de este punto. Desde la hora despues del ocaso hasta la salida del sol la curva se confunde generalmente con el eje de las x , y muy rara vez pasa por debajo, aunque es cierto que no he practicado aún ninguna observacion en invierno.

Por lo tocante á los dias en que el cielo está cubierto, la forma de la curva permanece la misma, pero se eleva menos sobre el eje de las x . En tales dias han variado las diferencias máximas, en mayo de 2 á 4°, en junio de 4 á 6°,5, y en julio de 4 á 7°.

Cuando durante un dia hermoso oculta una nube el disco del sol, durante 30 minutos solamente, la diferencia entre las dos temperaturas disminuye notablemente, y aumenta luego que el sol vuelve á aparecer: de manera que por cada alternativa de estas, la curva tiene un punto de retroceso.

Muchas veces, á la reaparicion del sol tras de una lluvia, he encontrado la temperatura del suelo inferior á la del aire, ó sea la diferencia negativa; pero si el sol sigue brillando, no tarda en hacerse positiva, y el punto de retroceso de la curva se encuentra entonces bajo el eje de las x .

He hecho algunas observaciones en mis estaciones geodésicas en las cimas de los Alpes, y he averiguado en el mes de junio, que á 2.200^m de altura llegaba, durante el buen tiempo, á 10° la diferencia entre la temperatura de la superficie del suelo y la del aire.

No permitiéndome mis ocupaciones seguir rigurosamente estas observaciones, comuniqué á la Academia los resultados de las que habia hecho, para estimular á los meteorológicos, á fin de que las continuaran mas provechosa y atentamente que yo.”

—*Longitud eléctrica de Bruselas.—Velocidad de la electricidad.* Se estableció una comunicacion metálica continua sin interrupcion entre los dos relojes de las dos salas meridianas de Bruselas y Greenwich por el cable ó conductor submarino de Douvres á Ostende. Las pilas necesarias á los esperimentos las cedieron generosamente, en Greenwich la compañía del telégrafo submarino, y en Bruselas la del telégrafo submarino y europeo. Un astrónomo del observatorio de Bruselas fué á Greenwich, y otro profesor de este punto pasó á Bruselas. Cuando estuvo terminada la mitad de las operaciones exigidas para esta grande empresa, los dos astrónomos volvieron á ocupar sus puestos en los respectivos observatorios para completar las observaciones. Este cambio de observadores fué aconsejado por Mr. Challis, con objeto de librarse de los errores conocidos con el nombre de ecuaciones personales; además presentaba la ventaja de poner á Mr. Quetelet y á su colega instalado en Greenwich, enteramente al corriente de las dificultades encontradas en las mismas operaciones realizadas ya entre Greenwich y Cambridge, Greenwich y Edimburgo. Mr.

Quetelet pudo así transmitir á Airy sus ideas sobre diversas modificaciones que habia que hacer en el modo de observar; ideas que realmente han producido muchas ventajas en la práctica.

El resultado de todas las disposiciones adoptadas fué adquirir tres mil señales observadas simultáneamente en los dos observatorios por la comparacion de los dos relojes de paso.

El conjunto de estas observaciones puede concurrir á determinar ciertos datos físicos, de los cuales el mas importante es el tiempo que la corriente eléctrica emplea en correr la distancia de Greenwich á Bruselas, y recíprocamente. En cuanto cabe inferirse del estado en que se hallan las reducciones de las observaciones, puede calcularse aquel tiempo con mucha aproximacion en un décimo de segundo. Por grande que sea la velocidad que tan breve período supone (velocidad de 4.345.110 metros ó sea 4.345 kilómetros), y aun suponiéndola uniforme en el trayecto entero de la línea, es mucho menor que la dada por los esperimentos de Edimburgo, 12.330 kilómetros, y mucho mas aún que las de 130.000 y 180.000 kilómetros, halladas segun los esperimentos de los Sres. Walker y Mitchel en América y de Fizeau y Gounel en Francia. Esta diferencia depende sin duda de la circunstancia de ser la mayor parte del conductor entre Greenwich y Bruselas un hilo subterráneo y submarino: esta condicion de los alambres, que en nada disminuye su aislamiento, quizás el mas perfecto de cuantos existen en el mundo, determina probablemente un efecto de induccion, mal definido aún, y que retarda la propagacion de la corriente.

No puede sin embargo servir la totalidad de los signos obtenidos para medir la diferencia de longitud. Para poner enteramente de manifiesto esta diferencia, es necesario, no solamente comparar los dos relojes de paso por medio de señales eléctricas, sino tambien establecer la relacion del tiempo dado por cada relój con el tiempo sideral de la localidad, valiéndose de la observacion del paso de las estrellas por el meridiano. Tomando en consideracion la perfeccion de las comparaciones eléctricas de los relojes, los astrónomos han admitido como principio fundamental que las señales no pueden ser consideradas como valederas por lo tocante á la longitud, sino en tanto que ha sido observado el paso de las estrellas por el meridiano, en las dos estaciones, un instante muy corto antes ó despues de la comparacion. El resultado de este deslinde de trabajo es quedar mil señales que pueden servir para medir la diferencia de longitud, en combinacion con 150 observaciones del paso de unas mismas estrellas por el meridiano; observaciones hechas casi simultáneamente en los dos observatorios durante siete dias. No puede dudarse que la determinacion deducida de estas observaciones simultáneas supera con mucho en exactitud á todas las diferencias de longitudes obtenidas hasta el presente.

Vese, pues, ya un ejemplo de aplicacion de los alambres telegráficos á medir la diferencia de longitud de los observatorios. Es indudable que dentro de poco tiempo estará Greenwich igualmente en comunicacion con los observatorios de Francia y Alemania. Estos á su vez se enlazarán con centros mas distantes, y todas las capitales de Europa entrarán de este modo en un gran sistema de valuacion de diferencias de las longitudes astronómicas.

Conocida era la necesidad de determinaciones mas exactas. El profesor Hansen, al calcular sus nuevas tablas lunares, tropezó con grandes dificultades para combinar las observaciones de Dorpat con las de Greenwich, que consistian en parte en la incertidumbre de la diferencia entre las longitudes.

Casi toda Europa está en la actualidad cubierta de una vasta red de triangulaciones geodésicas, que une las costas occidentales de Irlanda y de Francia con el interior de Rusia y las fronteras de Turquía. La combinacion de las mediciones geodésicas con las diferencias exactas de longitud, proporciona los materiales mas escelentes para llegar á conseguir una medida de la tierra tan exacta cuanto cabe. Greenwich representará por lo mismo un papel muy importante en esta determinacion. Un grande arco de paralelo europeo que principia en Valentia (Irlanda), punto enlazado hace algunos años con Greenwich por el astrónomo real, se estiende á lo lejos por el interior de Rusia. Otro arco principia en Marennes, costa occidental de Francia, y llega ya á Pádua y Orsowa; pero la parte astronómica de este arco dista mucho de ser perfecta; y como lo ha demostrado Mr. Struve, para dar á este arco todo su valor será indispensable determinar exactamente la diferencia de longitud entre Marennes y Greenwich, porque la longitud del extremo oriental de este arco dependerá probablemente de las observaciones rusas, referidas inmediatamente á Greenwich por las grandes operaciones cronométricas que enlazan á Greenwich con Altona y Pulkowa.

Puede, pues, felicitarse el mundo astronómico de que por fin se haya realizado felizmente en Europa la introduccion de un método coronado en América con tan buenos resultados, y que promete ser altamente fecundo en consecuencias de inesperada exactitud.

—*De la transparencia de la atmósfera.*—*Método de observacion propuesto por el P. ANTONELLI.* Mucho tiempo hace se busca un procedimiento práctico que dé la medida de la pureza ó transparencia de la atmósfera. El *cianómetro* de Saussure y los aparatos cianométricos de Biot y Arago habian sido propuestos con el objeto de resolver este importante problema de meteorología práctica. Mr. Babinet ha reproducido con frecuencia esta cuestion, y otros físicos han intentado tambien la medida de la diafanidad del aire, sea por medios fotométricos, sea por la observacion

de las rayas del espectro. El astrónomo italiano P. Antonelli cree haber vencido las dificultades que presenta este género de investigaciones. En el *Ateneo italiano* se encuentra un largo artículo de este sabio profesor, consagrado á la esposicion de su método *diafanométrico*. El procedimiento de que se vale consiste en el estudio comparado de unos mismos astros en diversas épocas con unas mismas lentes ó unos mismos telescopios. Segun el P. Antonelli, las imágenes telescópicas presentan en sus cambios un medio precioso de apreciar la trasparencia de las capas atmosféricas; y sus observaciones, principiadas en 1849 y proseguidas durante muchos meses, le han permitido sacar las siguientes consecuencias.

1.^a La trasparencia de la atmósfera experimenta de un instante á otro y en una misma region notables variaciones, y tambien de una hora á otra, segun diversas direcciones y las varias estaciones. Parece, pues, que el Océano atmosférico está continuamente agitado y atravesado de sustancias estrañas y de muy diversas densidades, que le mantienen en un estado de perturbacion mas ó menos sensible, y mas ó menos fácil de averiguar.

2.^a A pesar del acromatismo de los aparatos ópticos, los cuerpos celestes sometidos á atenta observacion se presentan algo coloridos en los bordes; y estos fenómenos luminosos varían de intensidad y de aspecto en un mismo objeto, permaneciendo constantes su esplendor y su altura sobre el horizonte, segun son las variaciones de las condiciones atmosféricas.

3.^a Cuando la vision clara y distinta de un objeto parece probar una gran pureza de la atmósfera, sucede con bastante frecuencia que un temblor considerable ó un imprevisto sobresalto del astro observado, imposibilitan el acto de una buena observacion astronómica.

4.^a Por el contrario, los objetos nos parecen algunas veces inmóviles y no undulados; pero su luz se presenta tan débil, ó tan confusos sus contornos, que se acude á limpiar los objetivos, los espejos ó los oculares, esperando obtener una vision mas exacta, lo cual no se consigue con todas estas precauciones.

5.^a El estado seco y eléctrico del aire es señal de diafanidad: las condiciones opuestas lo enturbian.

6.^a Por último, muchos de estos cambios y trepidaciones atmosféricas son, al parecer, independientes de los cambios de presion y densidad del aire; de manera que aun los movimientos que desfiguran mas el aspecto y la claridad de los astros, se anticipan algunos dias á los descensos de la columna barométrica, y pueden anunciar mucho mejor que estos la aparicion de las nubes, de la lluvia y de los vientos.



