

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

REVIEWS

§. 1011

30887 2007

REVIEWS

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

—•••••
TOMO VIII.
—•••••



MADRID:

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

—
1858.

INDICE

de las materias contenidas en este tomo.

CIENCIAS EXACTAS.

PAG.

<i>Astronomía.</i> Nota sobre la densidad y la masa de los cometas, donde se prueba que la sustancia cometaria se puede asemejar á lo sumo á un intermedio cuya densidad fuese millones de millones de veces menor que la del aire comun; por Mr. Babinet.	1
Noticia sobre las estrellas cambiantes ó de brillo variable; por Mr. Gautier.	65
Noticia sobre el cometa telescópico descubierto en Parma el 7 de mayo de 1847; por Mr. Colla, director del observatorio de aquella ciudad.	99
Sobre los medios que deben emplearse durante los 25 años próximos para determinar con más precision la distancia del sol á la tierra; por Mr. Airy.	129
Noticia de los trabajos de MM. Wolf y Carrington sobre las manchas del sol; por Mr. Gautier.	141
Sobre la teoria de Juan Bernouilli de los dos movimientos de los planetas; por Mr. Hartwig.	257
Sobre algunas aplicaciones recientes de la fotografía á la Astronomía; por Mr. Gautier.	321
Manchas del sol: observaciones hechas el año de 1858; por Mr. Schwabe.	385
Observaciones de la disminucion de la intensidad de la luz durante el eclipse de sol del 15 de marzo de 1858; por Mr. Joule.	386
Determinacion de la diferencia de longitudes; por Mr. Encke.	388
Noticia de los trabajos recientes de Wolf, Schmidt, Carrington, Secchi y Schwabe sobre el cuerpo del sol y sus manchas; por Mr. Gautier.	464
Breve noticia de algunos trabajos recientes relativos á los planetas; por Mr. Gautier.	513

<i>Geodesia.</i> Sobre la figura, las dimensiones y el peso específico medio de la tierra, deducido de las operaciones trigonométricas hechas en la Gran-Bretaña é Irlanda; por el teniente coronel James. (<i>Nota leída á la Sociedad Real de Londres el 8 de mayo de 1856, y publicada el 1.º de febrero de 1857</i>).....	5
Nota sobre el radio medio de la tierra; por Mr. Babinet.....	9
<i>Algebra.</i> Sobre la descomposicion de un número en un producto de dos sistemas de cuadrados; por Mr. Liouville.....	193
Generalizacion de un teorema de la aritmética india; por Mr. Liouville.....	194
<i>Mecánica.</i> Segundo informe dado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno, sobre el canal marítimo de Suez, entre el mar Rojo y el Mediterráneo; por Mr. Dupin (1)..	390
<i>Geometría.</i> Nota sobre la teoría de los poliedros; por Mr. Poinso.	449

CIENCIAS FÍSICAS.

<i>Física.</i> Sobre los sonidos producidos por la combustion de gases en tubos; por Mr. Tyndall.....	13
Sobre las máquinas magneto-eléctricas; por Mr. Leroux.....	149
Nota sobre un nuevo reloj eléctrico; por Mr. L. Breguet.....	152
Observaciones actinométricas verificadas en Madrid con motivo y al tiempo del eclipse de sol de marzo de 1858; por D. Manuel Rico Sinobas, catedrático de la Universidad central.....	198
Fórmulas generales para el manómetro de aire comprimido y para el estereómetro; por Mr. Volpicelli.....	225
Sobre la diferencia que presenta el espectro prismático de la luz eléctrica en el vacío en el polo positivo y en el polo negativo; por Mr. Dove.....	409
Informe dado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno, compuesta de MM. Becquerel, Regnault, Despretz, de Senarmont, el mariscal Vaillant y Pouillet, sobre la distancia que deba haber entre los polvorines y las líneas del telégrafo eléctrico.....	412
Sobre las propiedades electro-dinámicas de los metales. Efectos de la imantacion en la conductibilidad eléctrica del hierro y del níquel.—Sobre la diferente conductibilidad que en punto á electricidad presentan los diversos alambres de cobre del comercio; por Mr. Thomson.....	473

(1) El primer informe se insertó en esta Revista, núm. 6.º, junio 1857, tomo 7.º

Fuerza elástica de los vapores de las disoluciones acuosas de diferentes sales: por Mr. Wullner.	520
Nota sobre los efectos luminosos que resultan de la acción de la luz en los cuerpos; por Mr. E. Becquerel.	523
<i>Química.</i> Memoria sobre los equivalentes de los cuerpos simples; por Mr. J. Dumas.	21
Sobre la manera particular con que los cuerpos orgánicos azoados se presentan en la llama del soplete; por MM. Vogel y Reischauer.	109
Sobre la acción recíproca de los metales y de las aguas de pozos y ríos; por Mr. Medlock.	233
Trabajos sobre las sustituciones inversas; por Mr. Berthelot.	263
Estudios químicos del sorgo azucarado; por Mr. Leplay.	272
Influencia de los metales en el calor radiante; por Mr. Knoblauch.	330
Teoría química de la pólvora; por MM. Bunsen y Schischkoff	332
Sobre la cristalización del azufre en el sulfuro de carbono; por Mr. Debray.	335
Nuevo modo de producir en estado cristalizado cierto número de especies químicas y mineralógicas; por MM. Sainte-Claire Deville y H. Caron.	336
Sobre los equivalentes de los cuerpos simples; por Mr. Dumas.	413
Acción del calor en el oro y en sus aleaciones con el cobre; por Mr. J. Napier, ensayador de la casa de moneda de Méjico.	474
Sustancia colorante del vino; por Mr. Glenard.	476
<i>Fotografía.</i> Memoria sobre una acción nueva de la luz; por Mr. Niepce de Saint-Victor.	47
Nueva acción de la luz; por Mr. Niepce de Saint-Victor.	238
<i>Meteorología.</i> Resúmenes de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en los meses de noviembre y diciembre de 1857.	52
Id. id. hechas en el gabinete de física de la Universidad de Oviedo en 1857; por D. Leon Salmean, corresponsal de la Academia.	156
Id. id. hechas en el Real observatorio de Madrid en los meses de enero y febrero de 1858.	159
Id. id. id. en el mes de marzo de 1858.	244
Id. id. id. en el mes de abril de 1858.	346
Id. id. id. en el mes de mayo de 1858.	347
Id. id. hechas en el Colegio-Seminario á cargo de los PP. de la Compañía de Jesus de Guatemala el año de 1857.	348
Id. id. hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de junio de 1858.	416
Id. id. id. en el mes de julio de 1858.	id.

Id. id. id. en el mes de agosto de 1858.	417
Id. id. hechas en la Universidad literaria de Santiago en el año de 1857.	418
Sobre la marcha de las ondas atmosféricas en Europa; por el P. Secchi.	479
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de setiembre de 1858.	482
Id. id. id. en el mes de octubre de 1858.	552
Id. id. id. en el mes de noviembre de 1858.	id.
<i>Física del globo.</i> Desvío de la plomada. Densidad media de la tierra; por Mr. James.	106
Carta magnética de Europa: determinacion de las constantes magnéticas en el Mediodía de Francia y en España; <i>carta de Mr. Lamont á Mr. Elie de Beaumont.</i>	280
Sobre los cambios sucesivos experimentados por el suelo en que descansa el templo de Serapis, cerca de Nápoles, y sobre otros análogos observados en diferentes puntos de la superficie del globo; explicacion plausible de las causas que los producen; por Mr. C. Lyell. (<i>Resúmen de una leccion dada en el Instituto Real de Londres</i>).	340
Trabajos sobre la cantidad de ácido nítrico que contiene la lluvia, la niebla y el rocío; por Mr. Boussingault.	525
<i>Química aplicada.</i> De la existencia del arsénico en varios latones (cobre amarillo) del comercio; por Mr. A. Loir.	478
Informe dado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno, compuesta de MM. Regnault, Senarmont y Pelouze, sobre una Memoria de Mr. Commines de Marsilly intitulada: <i>Estudio de las variedades principales de hornaguera que se consumen en París y el N. de Francia.</i>	542

CIENCIAS NATURALES.

<i>Paleontología.</i> Descripcion de un pequeño mamífero lofodonte (<i>Phiolophus vulpiceps</i> , Owen) de la arcilla de Londres, cerca de Harwich; por Mr. Owen.	54
Huesos y antigüedades del lago de Moosseedorf, del canton de Berna.—Prueba de que el ciervo de astas grandes (<i>cervus euryceros</i> , Cuvier) vivió en Suiza al mismo tiempo que el hombre; por Mr. Pictet.	112
Mamíferos nuevos descubiertos en los terrenos jurásicos: por Mr. Lyell.	181

<i>Mineralogia.</i> Descripción de un ejemplar de galena argentífera de Garlitos, provincia de Badajoz.	161
Trabajos sobre la formación y composición de las esmeraldas; por Mr. B. Lewy.	162
Trabajos experimentales acerca de los agentes que pueden producir el metamorfismo de las rocas; por Mr. Daubrée.	352
<i>Geología.</i> Sobre huevos de insectos que sirven de alimento al hombre y ocasionan la formación de oolitas en las calizas lacustres; por Mr. Virlet-d'Autost.	168
Sobre la estructura del Monte Blanco; por Mr. Portlock.	171
Sobre el bosque petrificado que ha descubierto en Radowentz Mr. Goppert; por Mr. Haidinger.	245
Observaciones generales sobre las formaciones jurásicas; por el Vizconde de Archiac.	354
Memoria sobre la estructura y el movimiento de las hieleras; por MM. Tyndall y Huxley.	357
Viaje de Adolfo Schlagintweit por el Nordeste de la India desde diciembre de 1856 hasta abril de 1857.	359
Metamorfismo de las rocas sedimentarias. Acción de las sales solubles del agua de mar en las calizas, las arcillas, las areniscas y otras rocas silíceas; por Mr. Ch. Sainte-Claire Deville.	483
Observaciones de Mr. Alph. Favre, catedrático de Geología de la Academia de Ginebra, relativas á las cartas del profesor Angel Sismonda á Mr. Elie de Beaumont, sobre la constitución geológica de algunas localidades de Saboya.	554
<i>Fisiología.</i> Sobre las variaciones de color de la sangre venosa de los órganos glandulares, según estén en funciones ó en reposo; por Mr. Bernard.	174
Investigaciones concernientes á la acción de ciertas partes del espectro solar en el iris; por Mr. Brown-Sequard.	180
Propiedades anestésicas del ácido carbónico; por Mr. Ozanam.	502
<i>Botánica.</i> Flores que se mezclan con el té para perfumarlo; por Mr. Fortune.	184
<i>Cristalografía.</i> Sobre las relaciones que existen entre ciertos grupos de formas cristalinas pertenecientes á sistemas distintos; por Mr. C. Marignac.	185
<i>Hidrografía.</i> Geografía física del mar.—El Océano Atlántico.	287
Geografía física del mar.—El Mediterráneo.	422
<i>Zoología.</i> Informe dado á la Academia de Ciencias de París el 22 de marzo de 1858 por MM. Milne-Edwards y Dumeril, acerca de una Memoria de Mr. Fabre, intitulada: <i>Sobre la hipermetamorfosis y las costumbres de los Melóides.</i>	363

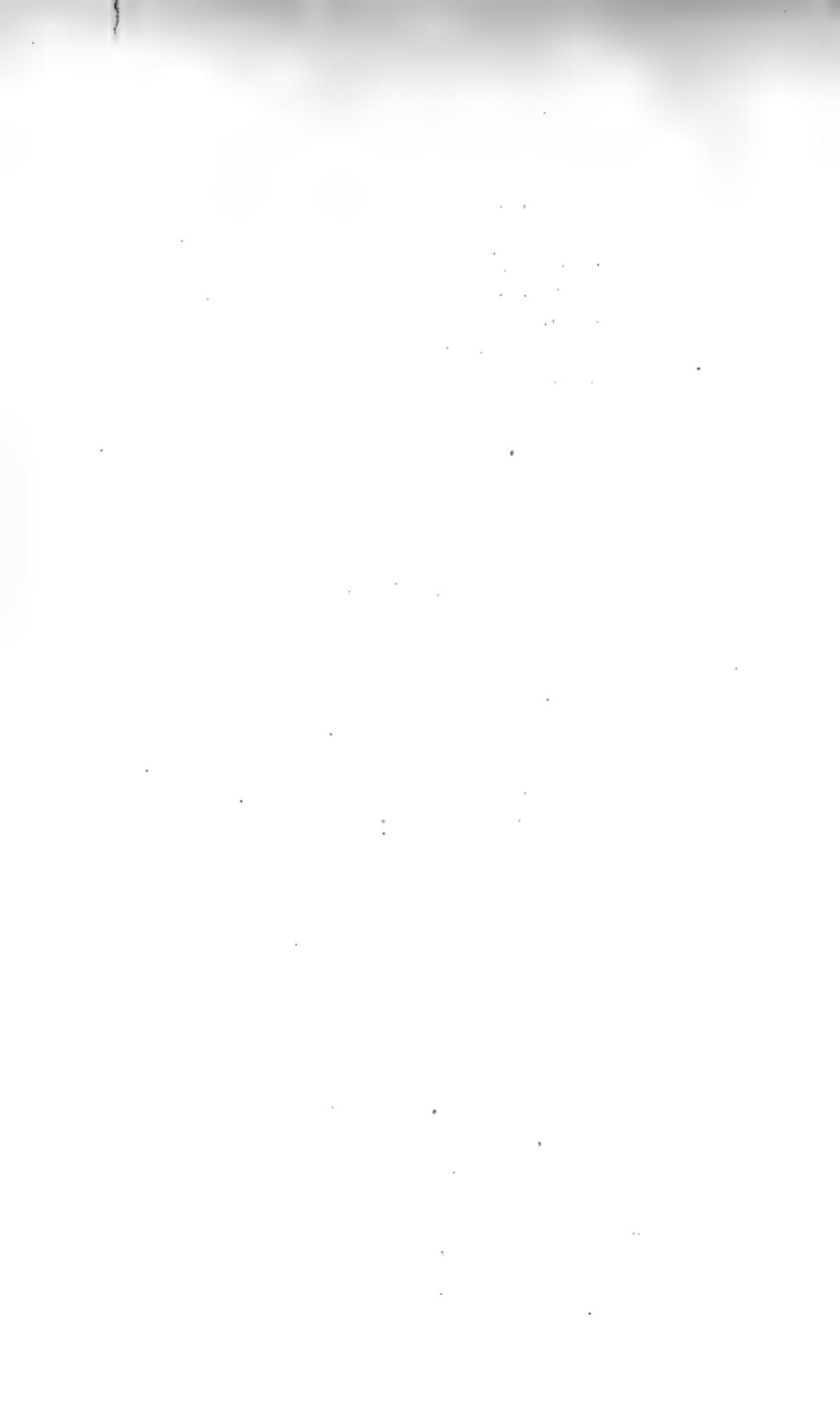
Estudios anatómicos y fisiológicos sobre un díptero taquinario, parásito de la oruga del Sphinx Euphorbiæ, y sobre sus metamorfosis; por Mr. Barthelemy	488
Especie nueva de Distoma; por Mr. Van Beneden	501
<i>Agricultura.</i> Del uso del humo para preservar del hielo á las viñas; por Mr. Boussingault	369
<i>Organografía vegetal.</i> Observacion de cristales organizados y vivos; por Mr. Trecul	504
<i>Fisiología comparada.</i> Sobre los órganos de los sentidos y particularmente sobre los del olfato, el gusto y el oido de los peces; por Mr. Dumeril	558

VARIETADES.

Estrellas fugaces del período de noviembre	58
Perturbaciones extraordinarias de la aguja imantada	59
Experiencias sobre la evaporacion de las plantas	id.
Amoniaco del agua de rocío	60
Proporciones armónicas del cuerpo humano	61
Nuevo modo de reducir la galena ó plomo sulfurado	62
Velocidad de propagacion del sonido en varios metales, gases y vapores	63
Conexion entre las revoluciones lunares y la cantidad de lluvia	64
Colores de las estrellas fugaces	124
Estado actual de los volcanes Vesubio, Etna, Stromboli y de la isla de Vulcano	125
Manchas brillantes y redondas de las fajas de Júpiter	126
Sobre la luz eléctrica; por Mr. Gove	127
Estrellas y globos fugaces coloreados	id.
Asuntos de los premios ofrecidos ultimamente por la Academia de Ciencias de París	189
Lista de los ocho planetas descubiertos el año de 1857, y sus nombres	199
Medidas de la profundidad del Océano Atlántico para poner un telégrafo submarino entre Europa y América	id.
Real Academia de Ciencias.—Premios	248
Idem.—Programa para la adjudicacion de premios en el año de 1859	250
Estudio de un ferro-carril submarino entre Francia é Inglaterra; por Mr. Thomé de Gamond	251
Premios propuestos por la Academia de Ciencias de Bruselas para el año de 1858	256

Estudios sobre el mar Caspio; por Mr. de Baer.	314
Temperatura media diaria de Greenwich.	317
Pararayos nuevo para los telégrafos eléctricos.	318
Eclipse de luna del 27 de febrero de 1858; por Mr. Liais.	319
Atlas eclíptico de Mr. de Chacornac: 4. ^a entrega.	375
Variaciones diurnas solares y lunares del magnetismo terrestre: el sol y la luna no son imanes; por Mr. Lloid.	377
Subida al Chimborazo.	378
Resultado del concurso del premio de 50.000 francos, anunciado en Francia, á la mejor aplicacion nueva de la pila voltaica. . .	381
Nacimiento de un hipopótamo en la casa de fieras del Museo de Historia natural de París.	382
Propiedades y densidad del ozono.	id.
Aumento de la poblacion del Estado de Nueva-York.	383
Polvo atmosférico recojido á bordo de un buque en el Océano meridional.	384
Terrenos cretáceos del Mediodía de Francia.	id.
Descubrimiento de un nuevo planeta pequeño, que será el 54 del grupo situado entre Marte y Júpiter.	448
Duplicacion de las imágenes miradas por cristales birefringentes de caras paralelas.	507
Rotacion de una esfera metálica por influjo de la electricidad. . . .	id.
Fuerzas electro-magnéticas de las diversas especies de pilas. . . .	id.
Estrellas fugaces del período de agosto.	508
Resúmen de los hechos tocantes á la última erupcion del Vesubio. . .	509
Levantamiento de la costa oriental de Sicilia.	id.
Discusion sobre la primera aplicacion del péndulo á los relojes. . .	510
Detalles sobre el clima de Sitkha. Descubrimiento de un esqueleto completo de vaca marina en la isla de Behring.	id.
Viciado del aire por los diversos alumbrados.	511
Postura, incubacion y rotura de huevos de avestruz por padres que viven cautivos en el semillero central de Argel.	id.
Temperatura mínima en el pico de Nethou.	512
Cristal de roca muy voluminoso.	id.
Sesion pública de la Real Academia de Ciencias de Madrid del 21 de noviembre de 1858.	572
Real Academia de Ciencias de Madrid.—Programa para la adjudicacion de un nuevo premio en el año 1859.	573
Obras de Euler.	574





CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Nota sobre la densidad y la masa de los cometas, donde se prueba que la sustancia cometaria se puede asemejar á lo sumo á un intermedio cuya densidad fuese millones de millones de veces menor que la del aire comun; por MR. BABINET.

(Comptes rendus, 25 febrero 1857.)

Todos los astrónomos están conformes en que la masa y densidad de los cometas son muy pequeñas, y que su atracción no puede producir efecto alguno apreciable en el movimiento de los cuerpos planetarios. Vamos á probar que de los hechos observados, combinados con las leyes de la óptica, puede deducirse por conclusion que el choque directo de uno de esos cuerpos no haria que penetrase, ni aun en nuestra misma atmósfera, la materia poco densa en grado infinito de que se componen.

Es un hecho demostrado que se han visto las estrellas de décima, undécima y aun de menor magnitud á través de la parte central de los cometas *sin pérdida sensible de su brillo*. Entre los observadores que han notado frecuentemente este hecho óptico figuran los nombres de Herschell, Piazzi, Bessel y Struve. En la mayor parte de los casos, dice Mr. Hind, no ha habido la menor disminucion perceptible en el brillo de la estrella. En cuanto á las fases supuestas de los núcleos cometarios, era incompatible la direccion de la línea de los cuernos con la hipótesis de la iluminacion de un núcleo opaco, y los

diseños modernos de las apariencias cometarias explican fácilmente el error de los que han admitido los núcleos opacos. Tomaremos por ejemplo el cometa muy conocido de Encke, que es á veces perceptible á la simple vista, y ofrece por lo general una masa redonda. En 1828 formaba un globo regular de 500.000 kilómetros de diámetro próximamente, sin núcleo marcado, y Mr. Struve vió una estrella de 11.^a magnitud á través de su parte central, sin notar disminucion de brillo. Por el contrario, en una observacion de Mr. Valz, una estrella de 7.^a magnitud eclipsó casi por completo el brillo de un cometa esplendente. Parlamos, pues, de estos hechos observados.

Siendo así que la interposicion de un cometa iluminado por el sol no disminuye sensiblemente el brillo de la estrella ante la cual forma una gasa luminosa, se deduce por consecuencia que el brillo del cometa no es la sexagésima parte del de la estrella, porque en otro caso hubiera sido apreciable la interposicion de una luz igual á la sexagésima parte de la de una estrella. Puede por tanto concederse cuando más, que el brillo del cometa era igual en dicha proporcion á la luz de la estrella. Así pues, segun esta hipótesis, suponiendo que el cometa hubiera sido 60 veces más luminoso, hubiera igualado entonces al brillo de la estrella; y si aun se hubiese aumentado su luz otras 60 veces más, es decir, 3.600 veces, hubiera sido el cometa 60 veces más luminoso que la estrella, y la hubiera eclipsado á su vez con la superioridad de su brillo.

La conclusion de todo esto es que hubiera sido necesario iluminar la sustancia cometaria más de 3.600 veces más que lo estaba entonces por el sol, para que hubiese oscurecido una estrella de 11.^a magnitud.

Se puede admitir que la luz de la luna hace que desaparezcan todas las estrellas inferiores á la 4.^a magnitud; y por tanto la atmósfera iluminada por la luna llena, adquiere bastante claridad para hacer invisibles las estrellas de 5.^a magnitud, y de ahí en adelante.

Entre la 5.^a y 11.^a magnitud hay 6 órdenes de esta, y de acuerdo con la division que las regula, puede concederse que una estrella cuya magnitud sea superior á otra sólo en un grado, debe ser dos veces y media más luminosa que esta úl-

tima. En las publicaciones del observatorio de Oxford puede verse una buena compilacion sobre esta materia del excelente astrónomo Mr. Johnson, habiéndose publicado tambien hace muy poco un trabajo de Mr. Pogson acerca de la valuacion de las magnitudes. De allí se deduce que la estrella de 5.^a magnitud es cerca de 250 veces más brillante que otra de 11.^a magnitud. Así que la iluminacion de la atmósfera por la luna es mucho más intensa que la iluminacion de la sustancia cometaria por el mismo sol, puesto que sería preciso que el cometa fuese 3.600 veces más luminoso para que llegase á extinguir una estrella de 11.^a magnitud, al paso que la claridad de la atmósfera iluminada solo por la luna basta para poner invisibles las estrellas que son 250 veces más brillantes.

La desproporcion se hace todavía más sorprendente cuando se considera que, segun las medidas de Wollaston á las cuales no opone objecion alguna Sir J. Herschell, la iluminacion de la luna llena es algo menor que la octo-centésima-milésima parte de la luz del sol lleno.

Para completar los datos de nuestro cálculo definitivo, recordaremos que segun la densidad del aire en las capas inferiores de la atmósfera y su peso total indicado por la columna barométrica, toda la capa aérea que constituye la atmósfera equivale á una capa de 8 kilómetros de grueso próximamente, de igual densidad que la del aire en la superficie de la tierra.

Ya hemos visto que sería necesario que el cometa fuese 3.600 veces más luminoso para que extinguiera el brillo de una estrella de 11.^a magnitud: para hacer invisible otra de 5.^a magnitud sería preciso que tuviese una brillantez 3600×250 mayor que la suya. En otros términos, bastaria que la atmósfera fuese 3600×250 veces ménos compacta que lo es para que equivaliese al cometa.

Como 3600×250 hacen 900000, bastaria la nono-centésima-milésima parte de la atmósfera para obtener el mismo efecto de iluminacion que da el cometa; pero como este se halla alumbrado por el sol, al paso que la atmósfera lo está sólo por la luna cuando amortigua las estrellas de 5.^a magnitud, esta circunstancia da aún á la atmósfera una ventaja en proporcion de 800000 á 1; lo cual, en identidad de circunstancias, da á la

atmósfera una superioridad igual á 900000×800000 , ó sean 720000 millones.

Pero todavía hay más: siendo 500000 kilómetros el grueso de la sustancia cometaria, mientras que la de la atmósfera es solo 8, es necesario aumentar la razon anterior en la proporcion de 500000 á 8, elevándose de este modo á 45000 millones de millones:

45.000.000000.000000.

Segun estos datos, no podria valuarse, respecto á densidad, la sustancia de un cometa en una cantidad tan elevada como la de la atmósfera disminuida por el enorme divisor de 45000 millones de millones. El choque de una sustancia tan poco compacta sería enteramente nulo, é imposible que penetrase partícula alguna suya ni aun en las partes más dilatadas de los límites extremos de nuestra atmósfera. Los gases pierden su propiedad elástica mucho antes de verse reducidos á tan ténue densidad, segun resulta de experimentos peculiares al autor, no creyendo este que pueda un gas á la presion ordinaria llenar en su totalidad un vaso que contuviese 20000 veces el volúmen primitivo del gas. La sustancia de los cometas es por consecuencia una especie de materia sumamente dividida, de granos aislados y sin reaccion elástica mútua.

Resulta de lo que precede, que así la masa como la densidad de un cometa son infinitamente pequeñas, y sin hipótesis alguna puede decirse que una lámina de áire ordinario de 1 milimetro de grueso, trasladada á la region de un cometa y alumbrada por el sol, sería mucho más brillante que él.

La masa de la tierra, segun la densidad media dada por Baily, puede valuarse en 6 billones de billones de kilogramos,

6.000000.000000.000000.000000;

asimilando más la materia de los cometas al áire, cuya densidad fuese 45000 billones,

45.000.000000.000000

de veces menor que la del áire ordinario, equivaldria esto á

asimilarla á la sustancia terrestre disminuida 194000 trillones

194.000.000000.000000.000000

de veces de su densidad ordinaria. A este respecto, un cometa tan grande como la tierra pesaria solo 30000 kilógramos; lo cual equivale á 30 toneladas de 1000 kilógramos, ó bien al peso de 30 metros cúbicos de agua.

GEODESIA.

Sobre la figura, las dimensiones y el peso específico medio de la tierra, deducido de las operaciones trigonométricas hechas en la Gran Bretaña é Irlanda; por el teniente coronel JAMES. (Nota leida á la Sociedad Real de Londres el 8 de mayo de 1856, y publicada el 1.º de febrero de 1857.)

(L'Institut, 41 marzo 1857.)

Las operaciones trigonométricas verificadas en el Reino Unido principiaron en 1784 bajo los auspicios de la Sociedad Real, habiendo trazado la primera base el general Roy el 16 de abril de dicho año en Hounslow-Heat, á presencia de Sir José Banks, presidente de la Sociedad, y de algunos otros miembros de los más distinguidos. El principal objeto que se propuso entonces el gobierno fué poner en comunicacion los observatorios de París y Greenwich por medio de una triangulacion, á fin de poder determinar la diferencia de longitud entre ambos establecimientos. El primer tomo del *Trigonometrical Survey* contiene una narracion detallada de todas las operaciones. En el momento de verificarlas se procedia al mismo tiempo á la triangulacion de otros diversos condados de Inglaterra, bajo la inspeccion del Director general de artillería, para levantar una carta militar del reino, y se decidió que los condados se ligarian á la base de Hounslow; pero si no se dirigieron en aquella época las operaciones con arreglo á un plan bastante general, todo se ha subsanado despues, dando mayor unidad;

de modo que si se elije por base cualquier lado de un triángulo, se reproduce la misma distancia cuando se calcula por cualquiera otra porcion de la serie total de triángulos, y estando incorporadas en la referida triangulacion las cinco bases en que se funda, la mayor diferencia entre sus longitudes medidas y calculadas no excede de 3 pulgadas, y sin embargo algunas de dichas bases distan más de 400 millas.

Se han medido muchas de 5 á 7 millas de largo, pero las que merecen más confianza son las de Lough-Foyle y Salisbury-Plain, que lo han sido con reglas compensadas del general Colby. La diferencia entre la longitud medida y la calculada de una base á otra de la triangulacion, es 0,4178 piés, ó 5 pulgadas inglesas próximamente.

Dicha diferencia se ha dividido proporcionalmente á la raíz cuadrada de las longitudes de las bases medidas, para obtener la base media de que se ha hecho uso en la triangulacion; hay por consecuencia una diferencia de + ó - 0,2 piés ó 2½ pulgadas entre las longitudes medidas y calculadas de las referidas bases y la base media.

La de Hounslow-Heath se ha medido con cadenas de acero de Ramsden, de 100 piés de largo, y sólo difiere 0,173 piés ó cerca de 2 pulgadas de su longitud calculada por la base media.

La base del Belhelvie, en Aberdeenshire, medida tambien con cadenas de acero, únicamente se diferencia en 0,24, ó menos de 3 pulgadas de la longitud calculada.

La diferencia de las longitudes medida y calculada de la base de Misterton-Carr, cerca de Doncaster, medida tambien con cadenas de acero, es solo de 0,157 piés, ó menor que 2 pulgadas. Debe advertirse que la diferencia entre las longitudes calculadas y medidas de estas tres bases (medidas con cadenas) no es mayor que la de las longitudes medidas y calculadas de las bases del Lough-Foyle y Salisbury-Plain (medidas con reglas de compensacion), de lo cual puede deducirse que las bases medidas con las cadenas de acero merecen la mayor confianza; y cuando se compara su gran sencillez, la ligereza del peso y baratura, con el aparato complicado, de mucho peso y dispendioso de las reglas compensadoras, se reconoce que

dichas cadenas merecen usarse con más generalidad que se ha hecho en los últimos años, especialmente en las colonias y países en que el transporte de los objetos de gran peso se verifica con dificultad.

La longitud de la base de Rhuddlan-Marsh, en Gales del Norte, medida con cadenas de acero, difiere 1,596 piés de la calculada; pero en atención á la circunstancia de hallarse mal situados sus extremos respecto á las estaciones trigonométricas cercanas, y á ser los ángulos muy agudos y mal observados, ha merecido poca confianza el resultado de la comparación de sus longitudes calculada y medida.

Uno de los principales resultados prácticos que sobresale del trabajo completo de la triangulación, es la posibilidad de grabar actualmente la latitud y longitud en las líneas marginales de las antiguas hojas de la carta de Inglaterra, trabajo en que se ocupan en el día.

Véanse ahora algunos detalles de las operaciones trigonométricas y cálculos que se han hecho y comunicado por Mr. A. R. Clarke, cuyos detalles pueden considerarse como un resumen del trabajo completo que está actualmente en prensa.

El diámetro ecuatorial de la tierra, según se deduce de las operaciones del cuerpo de artillería, es 7926,610 millas (12.756411^m,579): es decir, cerca de 1 milla mayor que el dado por Mr. Airy en su obra relativa á la figura de la tierra, y la elipticidad $\frac{1}{299,33}$, ó según el cálculo congetural del mismo Airy, mayor que $\frac{1}{306}$, número fijado en su citada obra.

El peso específico medio de la tierra tal como se deduce de las observaciones de Arthur's-Seat, se fijó en la precedente memoria en 5,14; pero revisados después los cálculos, han dado 5,316.

El peso específico medio de la tierra, deducido sólo de las demás observaciones sobre la atracción de las montañas que puedan inspirar alguna confianza, como sucede con las del monte Schehallien, es $\frac{32}{10}$ ó casi 5,0, corregido finalmente por Hutton.

Según los experimentos hechos con unas esferas, se obtienen los siguientes resultados:

Por Cavendish, corregido por Baily.....	3,448
Por Baily.....	5,67
Por Reich.....	5,44

Con las experiencias del péndulo, á una gran profundidad de la superficie, ha obtenido Mr. Airy 6,566.

Las cuatro bases de comprobacion, si se comparan sus longitudes medidas con las calculadas segun la media de las bases de Loug-Foyle y Salisbury-Plain, ofrecen las diferencias siguientes:

Hounslow,	Mistertor-Car,	Rhuddlan-Marsh,	Belhelvie.
+ 0,173	— 0,157	+ 1,596	+ 0,240

Los elementos del esferoide que representa con mayor aproximacion la superficie de la Gran-Bretaña, son

$$\left. \begin{array}{l} \text{Semi-diámetro ecuatorial} = 20.926\,249 \text{ piés} = 5965,505 \text{ millas} \\ \text{Idem polar} \dots\dots\dots = 20.856,557 \quad = 5950,064 \end{array} \right\} \text{Achatamiento} = \frac{1}{299,23}$$

Por último, la tabla siguiente presenta las longitudes de los grados de latitud y longitud en la Gran-Bretaña.

Latitud media.	TRIANGULACION DEL CUERPO DE ARTILLERIA.		CONFORME AL SEGUNDO ESFEROIDE.	
	Longitud en piés de 1° de latitud.	Longitud en piés de 1° de longitud.	Longitud en piés de 1° de latitud.	Longitud en piés de 1° de longitud.
50	364936,33	235227,42	364912,65	235215,15
51	364999,14	230312,27	364975,74	230300,33
52	365061,50	235326,39	365038,38	225314,75
53	365123,34	220271,15	365100,51	220259,79
54	365184,58	215148,11	365162,02	215137,12
55	365245,15	209958,83	365222,86	209948,14
56	365304,96	204704,93	365282,94	204694,56
57	365363,96	199387,90	365342,20	199377,84
58	365422,06	194009,57	365400,57	193999,63
59	365479,20	188571,00	365457,97	188561,57
60	365535,30	183074,50	365514,32	183065,41

Nota sobre el radio medio de la tierra; por MR. BABINET.

(Comptes rendus, 27 julio 1857.)

Considerado el globo terrestre como un elipsóide de revolución muy poco aplanado, claro está que el radio medio no es el término medio entre el radio del polo, que es único, y el ecuatorial, que es uno mismo para muchísimos puntos.

Poisson tomó para radio de la tierra 6.366.200 metros, cuyo número se obtiene suponiendo el meridiano de 40 millones de metros, según la definición del metro, y tomando una circunferencia de círculo de igual longitud. Teniendo esta circunferencia 40 millones de metros de perímetro, tendrá por radio este número dividido por 2π , lo que da 6.366.197 metros; pero como sería falso poner metros en una dimensión que aún en el radio polar lleva consigo una incertidumbre de más de 1 kilómetro, es más exacto tal número que cual lo da la ciencia escribiéndolo 6.366.200 metros.

Cuando en cualesquier cuestiones de paralaje se cita el radio de la tierra, se sobre entiende expresamente que es el *ecuatorial*. Así, cuando se dice que la luna, según su paralaje, está á una distancia de la tierra igual á 60 veces el radio de esta, se alude al del ecuador y no al medio de nuestro globo. La misma observacion cabe en los demás planetas.

Otro radio del elipsóide terrestre tiene suma importancia en las atracciones de los esferóides, que es el correspondiente á una latitud cuyo cuadrado del seno es igual á $\frac{1}{3}$, lo cual da $35^{\circ} 15' 52''$ de latitud. Este ángulo aparece en la teoría de las mareas, y es la distancia zenital aparente de un astro en el momento de que su acción no aumenta ni disminuye á la pesantez. Sale también este ángulo en las atracciones magnéticas, y lo mismo aquí que en las mareas lo da una tangente cuyo cuadrado es $\frac{1}{3}$, que equivale á otro cuyo cuadrado del seno sea $\frac{1}{3}$.

Para tener el radio verdadero medio de la tierra, es menester tomar el radio de cada elemento superficial, multiplicarlo por la superficie de este, y dividirlo luego por la total del elipsóide. La integral de este cociente de denominador constante, dará el radio medio de la tierra.

Si se toma para unidad el radio del ecuador, el del polo será $1-a$ (a es el aplamamiento próximamente igual á la fraccion $\frac{1}{288}$), y la ecuacion del meridiano será $x^2 + \frac{y^2}{(1-a)^2} = 1$, que para $y=0$ da $x=1$, ó el radio del ecuador. Para $x=0$, $y=1-a$ ó el radio polar.

Quede bien sentado, que á no buscarse una precision imaginaria, se debe despreciar el cuadrado y las potencias superiores de a . Con efecto, segun Mr. Airy se conoce sólo esta fraccion con una aproximacion de $\frac{1}{16}$, lo cual da $\frac{1}{16} \times \frac{1}{288}$ ó $\frac{1}{4800}$ de incertidumbre; al paso que el cuadrado de $\frac{1}{288}$ es $\frac{1}{82944}$, número harto menor y respectivamente despreciable del todo.

Desde luego se ve que si

$$a^2 = 0,$$

sale

$$\frac{1}{1 \pm a} = 1 \mp a, (1 \pm a)^2 = 1 \pm 2a,$$

y por último,

$$\sqrt{1 \pm a} = 1 \pm \frac{1}{2}a.$$

Una zona con ds por apotegma, tiene de superficie

$$2\pi x ds;$$

$$\text{y } ds = \sqrt{dx^2 + dy^2} = -dx \sqrt{1 + \frac{dy^2}{dx^2}}.$$

La integral tomada de $x=1$ á $x=0$, da para superficie del semi-elipsóide

$$2\pi \left(1 - \frac{2}{3}a\right).$$

Nótese que esta superficie equivale á la de una semi-esfera cuyo radio sea

$$1 - \frac{1}{3}a.$$

Lo mismo se halla que el volúmen de un elipsóide poco aplamado equivale al de una esfera de radio

$$1 - \frac{1}{3}a.$$

Segun MM. Airy, Bessel y Encke, el radio ecuatorial que aquí se toma por unidad es de 6.377400 metros. Siendo $\frac{346}{1000}$ el aplanamiento, tiene 21.260 metros, con incertidumbre de $\frac{16}{1000}$ ó sea de 1.330 metros.

Si se quiere tener la suma de todos los elementos del elipsoide multiplicados por sus respectivos radios, habrá que tomar la integral de

$$2\pi x ds \sqrt{x^2 + y^2},$$

puesto que $\sqrt{x^2 + y^2}$ es la expresion del radio para el punto cuyas coordenadas son x é y . La integral de

$$-dx \sqrt{1 + \frac{dy^2}{dx^2}} \sqrt{x^2 + y^2}$$

tomada de $x=1$ á $x=0$, es

$$2\pi (1-a).$$

Esta cantidad, dividida por $2\pi (1 - \frac{2}{3}a)$, hallada antes para superficie del semi-elipsoide, dará el radio medio

$$\frac{1-a}{1 - \frac{2}{3}a} = 1 - \frac{1}{3}a.$$

Si se hubiese tomado el término medio entre el radio ecuatorial 1 y el polar $1-a$, hubiera salido

$$1 - \frac{1}{2}a,$$

que es inexacto.

Como a es igual á $\frac{346}{1000}$ y el radio ecuatorial á 6.477.400 metros, sale el radio medio de la tierra

$$6.370.300 \text{ metros,}$$

ó unas 1.600 leguas de á 4 kilómetros.

Me ha sorprendido mucho, añade Mr. Babinet, ver que este radio medio es cabalmente igual al correspondiente á la latitud cuyo cuadrado del seno es $\frac{1}{3}$; porque haciendo el cálculo con las mismas aproximaciones necesarias, sale para radio del elipsóide poco aplanado

$$1 - a \operatorname{sen.}^2 l,$$

siendo l la latitud; y si se hace este radio igual al medio

$$1 - \frac{1}{3} a,$$

se tiene que

$$1 - \frac{1}{3} a = 1 - a \operatorname{sen.}^2 l;$$

y de aquí

$$\operatorname{sen.}^2 l = \frac{1}{3}.$$

Notemos por último que en una elipse poco aplanada, daría el arco de $x=1$ á $x=0$ la integral de ds , que entre estos límites es

$$\frac{\pi}{2} \left(1 - \frac{1}{2} a\right);$$

mientras que la suma de todos los radios correspondientes á cada elemento superficial es

$$\frac{\pi}{2} (1 - a),$$

lo cual da para radio medio

$$\frac{1 - a}{1 - \frac{1}{2} a} = 1 - \frac{1}{2} a.$$

Así pues, en la elipse poco aplanada (no en el elipsóide) el radio medio es igual á la semi-suma de los semi-ejes mayor y menor.

(Por la Sección de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA.

Sobre los sonidos producidos por la combustion de gases en tubos;
por MR. TYNDALL.

(Bibliot. univ. de Ginebra, julio 1857.)

En el primer tomo del diario de Nicholson, publicado en 1802, se dice que se descubrieron en Italia los sonidos que produce en los tubos la combustion del hidrógeno. El Dr. Higgins, en la misma coleccion, manifiesta que observó ya dicho fenómeno en 1777 al estudiar la formacion del agua en un vaso de cristal por medio de la combustion lenta de una pequeña corriente de hidrógeno. Chladni, en su *Acústica*, dada á luz en 1802, pág. 74, dice que De Luc habia hecho mencion de esos sonidos, pero explicándolos incorrectamente, en sus *Ideas sobre la meteorología*. Ignoro la fecha del tomo. El mismo Chladni probaba que los sonidos producidos eran idénticos á los de un cañon abierto de igual longitud que el tubo donde estaba la llama. Tambien logró sacar con un mismo tubo una nota y sonido en octava, y hasta la quinta de octava otra vez. En una memoria publicada en el *Diario de física* en 1802, trató de explicar dichos sonidos G. de la Rive, atribuyéndolos á la condensacion y expansion alternativa del vapor acuoso; fundando su dictámen en una serie de experiencias tan elegantes como ingeniosas. En 1818 volvió á examinar este punto Mr. Faraday, y demostró que los sonidos se producen tambien aunque los tubos de cristal estén rodeados de una atmósfera superior á 100° C. Una nueva prueba de que no son efecto del vapor acuoso, es que pueden producirse por la combustion del

óxido de carbono. Faraday explica este fenómeno por cierta sucesion de esplosiones producidas por la combinacion periódica del oxígeno del aire con el hidrógeno. Este es indudablemente el verdadero origen de los expresados sonidos.

Hasta ahora no se ha advertido, que yo sepa, que la elevacion de la nota producida depende de la dimension de la llama. Principiaré pues por tratar de este punto.

Se puso un tubo de 25 pulgadas de largo en una corriente de hidrógeno inflamado; el sonido que produjo era el fundamental del tubo.

Con otro tubo de 12½ pulgadas, puesto en la misma llama, no se logró sonido alguno.

Habiendo bajado la llama para hacerla lo más pequeña posible, produjo entonces el segundo tubo una nota clara y melodiosa, que era la octava de la obtenida con el tubo de 25 pulgadas.

Vuelto á poner este en la misma llama, ya no daba el sonido fundamental, sino una nota idéntica exactamente á la del tubo de 12½ pulgadas, cuya longitud era la mitad de la suya.

Vemos por consecuencia que, si bien la rapidez con que se suceden unas esplosiones á otras depende de la longitud del tubo, influye tambien la llama alguna cosa en el resultado; y que para producir un sonido musical, la dimension ha de ser tal que las esplosiones se sucedan acordes con las vibraciones, ya de la nota fundamental, ó ya de uno de los sonidos armónicos.

Variando la dimension de la llama y modificando la profundidad en que estaba puesta en el tubo, he obtenido con uno de 6 piés y 9 pulgadas de largo, una serie de sonidos en relacion de los números 1, 2, 5, 4, 5.

Estas experiencias explican la naturaleza caprichosa de los sonidos que resultan á veces en los experimentos que se verifican en las cátedras. Sin embargo, se pueden producir siempre sonidos claros y dulces, proporcionando de un modo conveniente el tamaño de la llama á la longitud de los tubos (1).

(1) Con un tubo de 14 pulgadas de largo y una corriente de gas excesivamente ténue, he obtenido, sin variar la cantidad de gas, una nota y sonido octava; la llama posee la facultad de alterar sus propias dimensiones para producir los dos sonidos.

Desde las experiencias de M. Faraday, si no me engaño, ha permanecido en tal estado el asunto hasta una publicacion muy moderna. En uno de los últimos números de los *Anales de Poggendorff*, describe M. Schaffgotsch una experiencia interesante que ha dado motivo á algunas observaciones del mismo profesor Poggendorff. Al producir un sonido musical con un mechero ordinario de gas de alumbrado, se ha advertido que cantando la misma nota con la voz, toma la llama un movimiento vivo que se puede aumentar hasta extinguirla. M. Schaffgotsch no describe las condiciones necesarias para el buen éxito de este experimento, y tratando de reproducirlo ha sido como he descubierto los hechos que forman el asunto principal de esta nota. Advertiré que hay seguridad de obtener el resultado de M. Schaffgotsch, siempre que salga el gas á una presion suficiente por un orificio muy pequeño.

En mis primeras experiencias he usado un mechero de laton de $10\frac{1}{2}$ pulgadas de largo, cuyo orificio tenia $\frac{1}{16}$ de pulgada de diámetro. Cuando se producía con la voz la nota oportuna, era tan fuerte la oscilacion de la llama en el tubo de cristal, que podian observarla á un tiempo más de cien personas.

Habiendo puesto una sirena á dos ó tres piés de distancia de la llama sonora, y elevado gradualmente la nota que producía la primera, oscilaba la llama, elevándose ó bajando alternativamente en el tubo cuando los sonidos de ambas se aproximaban al acorde. Cuanto más perfecto era este, iba siendo más lenta la oscilacion; y cuando llegaba á ser completa, cesaba el movimiento por un momento. Si se hacia más agudo el sonido de la sirena, principiaba de nuevo el movimiento de la llama, las oscilaciones eran cada vez más rápidas hasta el punto de no poderlas distinguir la vista.

Este experimento prueba que las oscilaciones observadas por M. Schaffgotsch no son otra cosa mas que la manifestacion óptica de las *pulsaciones* que se producen cuando dos notas están próximas al acorde, pudiéndose percibir dichas pulsaciones en concordancia exacta con el alargamiento ó las disminuciones de la llama. Lo que es exacto respecto á la sirena, lo es tambien para la voz.

Variando y repitiendo las referidas experiencias, me sucedió

una vez, con gran sorpresa mia, que una llama que no daba sonido alguno al arder dentro del tubo, produjo uno repentinamente cuando di con la voz la nota de él. Poniendo el dedo en su extremidad, detuve el sonido, y obtuve el mismo resultado al principiar de nuevo el experimento.

Entonces puse la sirena, como anteriormente, cerca de la llama, que ardía silenciosamente en el tubo. Elevando gradualmente el sonido de aquella, partiendo de las notas más graves, en el momento de llegar al del tubo que resguardaba la llama, principiaba esta á prolongarse produciendo un sonido que persistía indefinidamente despues de concluir de resonar la sirena.

Este resultado se obtiene fácilmente con el mechero descrito y un tubo de cristal de 12 pulgadas de largo y de $\frac{1}{4}$ á $\frac{3}{4}$ de diámetro. Si se canta una nota algo más alta ó más baja que el sonido del tubo, no produce efecto alguno visible en la llama, siendo preciso que se esté muy próximo al acorde para distinguir las pulsaciones. Variando la longitud del tubo cambia tambien el sonido fundamental, y naturalmente se necesita modificar la voz para producir dicho efecto.

Las oscilaciones de la llama de que he hablado coinciden perfectamente con las pulsaciones, y las produce muy bien un tono que dé la misma nota que la llama. Si se carga el tono de modo que se altere algun tanto el acorde, se nota una concordancia perfecta entre las oscilaciones de la llama y las pulsaciones. Si se pone el tono delante de un aparato de refuerzo del sonido, pueden ver las oscilaciones de la llama y oír las pulsaciones muchos centenares de personas á la vez. Modificando alguna cosa el sonido del tono, varia el número de pulsaciones y el de las oscilaciones de la llama al mismo tiempo.

Igual resultado he obtenido con el tono que con la voz ó la sirena. Cuando una llama arde silenciosamente en un tubo, con aproximar un tono que dé la nota suya, se siente al momento el sonido. Por medio de una serie de tubos de $10\frac{1}{2}$ á 29 pulgadas de largo, he obtenido dicho resultado. Tambien se puede hacer la siguiente experiencia: póngase una serie de tubos capaces de producir las notas de la escala de unos mecheros encendidos, disponiéndolos de modo que no se produzca sonido alguno: tóquese despues una escala en un instrumento bastante

sonoro, colocado á distancia de 20 á 30 metros, y á cada nota que se toque se obtendrá el sonido en el tubo correspondiente.

Debo advertir sin embargo, que con el mechero que he usado la experiencia es más cómoda con un tubo de 11 ó 12 pulgadas; si los tubos son más largos, es tambien más difícil evitar la produccion espontánea del sonido sin excitacion alguna exterior.

Para obtener buen resultado es preciso fijarse en lo siguiente. Con un tubo de 12 pulgadas, por ejemplo, la llama ha de estar metida á cierta profundidad para producir el sonido con el máximo de intensidad. Si se pone á una profundidad algo menor, la intensidad no es tan grande; y si se continúa sacando la llama, puede llegarse á un punto *A* en que cese enteramente el sonido. La llama puede arder silenciosamente á cierta distancia más arriba de dicho punto, pero si entonces se la excita con la voz, sale al momento el sonido.

Cuando la llama se halla muy próxima al punto *A*, la voz ó tono determinan la produccion del sonido, pero solo dura un momento. Algo más arriba de él, la llama arde silenciosamente si no se la excita, pero una vez principiado el sonido, ya no se interrumpe. Con una llama situada de modo que no era muy sensible á las excitaciones exteriores, he podido *invertir el efecto* que se acaba de describir, y hacer cesar á arbitrio el sonido con el de mi voz ó el de un tono, sin necesidad de apagar la llama. De este modo es posible conseguir que obedezca á la voz una llama, y que hable ó calle como se quiera.

Palmoteando simplemente, produciendo una esplosion, haciendo resonar un sonido que no esté al acorde, ó sacudiendo el tubo que resguarda la llama, no se obtiene el mismo resultado si se opera convenientemente. Cada uno de estos modos de perturbacion afecta indudablemente á la llama, pero no se acumulan las impulsiones como sucede en el caso de producirse la nota del tubo. Parece como que la llama sea *sorda* á una sola impulsión, como lo estaria probablemente el tímpano: se necesita una acumulacion de impulso para darle un movimiento bastante fuerte. Basta la diferencia de un semitono entre dos diapasones, para que uno de ellos pueda producir el sonido de la llama y el otro no.

He dicho que ha de producirse con la voz la nota del tubo que rodea á la llama; más exacto sería decir: la nota producida por la llama cuando da un sonido. En todos los casos, esa nota es sensiblemente más alta que la que produce el tubo abierto cuando no contiene llama; efectivamente, la temperatura de la columna vibrante no es entonces tan elevada. Un tubo abierto, por ejemplo, que da un máximo de refuerzo cuando se hace vibrar un tono encima de una extremidad suya, produce con la llama una nota más elevada que la del tono. Para obtener otra igual á esta última, es preciso alargar el tubo.

¿Cuál es la constitucion de la llama del gas mientras produce sonidos musicales? Sobre este punto quiero llamar ahora la atencion. Mirada á la simple vista parece constante la llama sonora; ¿pero es real esa constancia? Si se supone que toda vibracion va acompañada de un cambio fisico en la llama, no podria distinguirlo la vista natural por la rapidez con que se suceden las vibraciones. La luz de la llama pareceria continua por la misma razon que la parte turbia de un chorro líquido nos parece continua, aunque es posible averiguar por medios adecuados que dicha parte se compone de gotas aisladas. Si hacemos que pase rápidamente por diferentes porciones de la retina la imágen de la llama, los cambios que acompañan á las impulsiones periódicas se manifiestan por el caracter de la imágen trazada en la referida forma.

Con un tubo de cristal de 3 piés y 2 pulgadas de largo, y de 1½ pulgada próximamente de diámetro interior, puesto sobre una llama sumamente pequeña de gas olefiante (el gas ordinario pudiera servir lo mismo), he obtenido la nota fundamental del tubo: moviendo la cabeza de derecha á izquierda, se separa la imágen de la llama sonora en una serie de imágenes distintas: la distancia entre estas depende de la rapidez con que se mueve la cabeza. La separacion de las imágenes se obtiene todavía más fácilmente empleando un tubo de 6 piés 9 pulgadas de largo y de mayor llama.

Una señora, á quien tuve la satisfaccion de enseñar mis experiencias, me sugirió la idea de que moviendo unos anteojos de teatro de derecha á izquierda delante de la vista, se obtendria el mismo resultado.

Pero el modo más cómodo de observacion consiste en usar un espejo: de este modo puede verse la llama, ó directamente en él, ó por proyeccion sobre una pantalla. Al efecto se pone una lente de 33 centímetros de foco delante de una llama de gas ordinario, de 1 pulgada de altura próximamente, y se suspende una pantalla de papel á unos 6 ú 8 piés detrás de la llama. Delante de la lente debe haber un espejito para recibir la luz que pasa por la lente y reflejarla en la pantalla. La lente se coloca de modo que se obtenga una imágen inversa de la llama y muy clara. Si se pone en movimiento el espejo, se disloca la imágen, y á causa de la persistencia de las impresiones en la retina, se obtiene una franja luminosa continua cuando es rápido el movimiento.

Si el espejo permanece inmóvil y se pone el tubo de 6 piés 9 pulgadas en la llama, varia esta de forma al momento que principia el sonido, mas la imágen permanece muy clara en la pantalla. Pero moviendo el espejo se obtiene un efecto totalmente diverso: en vez de una franja luminosa continua, se observa una serie de imágenes distintas de la llama sonora. La distancia que las separa varia con el movimiento del espejo, y por consecuencia se puede llegar á formar una cadena de imágenes haciendo girar convenientemente el reflector. La experiencia es agradabilísima, y puede verla una numerosa concurrencia de una habitacion oscura.

El mismo experimento se ha repetido con algunas modificaciones. Se ha cubierto un prisma triangular de madera con trozos rectangulares de cristal azogado, colgándolo con un hilo y teniendo su eje vertical; torciendo luego el hilo, ha principiado á girar el prisma á impulso de la torsion. Sus tres caras, recibiendo sucesivamente los rayos de luz enviados por la llama á través de la lente que hay delante de ella, proyectan la imágen en la pantalla. Cuando principia el movimiento están separadas ligeramente las imágenes, pero segun se aproxima á su máximo la velocidad, aumenta la distancia más y más. Pasado dicho punto vuelven á aproximarse sucesivamente las imágenes, concluyendo por presentar la apariencia de una especie de borbollon luminoso. Obrando nuevamente la torsion se produce la misma serie de efectos, pero con movimiento en

sentido opuesto. En estas experiencias, la mitad del tubo que miraba á la pantalla estaba dada de negro de humo, para cortar la luz directa que hubiera proyectado la llama en aquella (1).

¿Pero cuál es el estado de la llama en el intervalo que separa las dos imágenes? La llama del gas ordinario, ó del olefiante, debe su brillo á las partículas sólidas de carbono que contiene. Si soplamos á una corriente de gas ardiendo, se percibe un sonido; es una pequeña esplosion que se verifica, sucediendo á veces que el brillo desaparece al mismo tiempo. En las noches que hace áire, los mecheros de gas de las tiendas carecen casi completamente de su brillo, y arden con una llama azul. De la misma manera, la corriente de áire de un soplete ordinario priva al gas del alumbrado en combustion de su brillante luz. De aquí deduzco por conclusion, que las esplosiones, cuya repeticion produce el sonido musical, hacen en el momento de verificarse que la combustion sea bastante perfecta para consumir las partículas sólidas del carbono; pero se me figuraba que examinando mejor la imágen en la pantalla, debiera verse que están unidas por una tinta azul, invisible en las experiencias de proyeccion á causa de su débil intensidad. Así sucede efectivamente en muchos experimentos.

Distaba mucho por consecuencia de esperar el resultado siguiente. Habiéndose procurado una llama de gas olefiante lo más pequeña posible, se dispuso el tubo de 3 piés 2 pulgadas: la llama se prolongó al producir el sonido, perdiendo algo de su claridad aunque conservando el brillo en la punta; mirándola en el espejo en movimiento, se distinguía una línea parecida á un rosario de extraordinaria hermosura. El centro de cada

(1) Despues de verificadas las experiencias referidas, ha llamado mi atencion M. Wheatstone sobre el siguiente pasage, que prueba que ha sido el primero en usar el espejo giratorio para examinar la llama sonora: «Una llama de gas hidrógeno que arde al aire libre, presenta un círculo continuo en el espejo; pero cuando produce un sonido en un tubo de cristal, se observa una intermitencia de intensidad que ofrece el aspecto de una cadena, indicando contracciones y dilataciones alternativas de la llama, que corresponden á las vibraciones sonoras de la columna de aire.» (*Philosoph. Transact.*, 1834, pág. 586.)

cuenta lo formaba una estrellita luminosa; luego se veía sin interrupción un espacio iluminado por una hermosa luz azul, que se terminaba dejando tras sí, según pude juzgar, otro espacio perfectamente oscuro entre sí y la estrella luminosa siguiente.

Cuando tenga tiempo he de examinar este hecho; pero en mi juicio, la llama se apagaba y volvía á encender en correspondencia con las vibraciones sonoras.

Si se coloca en un tubo una llama silenciosa, pero susceptible de ser excitada por la voz en la forma descrita, produce una línea continua de luz cuando se la observa con el espejo; no conozco experiencia más bonita que ver entonces resolverse dicha línea en una cadena de perlas luminosas al momento que se canta la nota correspondiente. Esta experiencia puede hacerse á una gran distancia de la corriente de gas y volviéndole la espalda.

También es interesantísimo observar la variación producida en la línea de forma de rosario, cuando se coloca un tono capaz de producir con el sonido pulsaciones en la llama encima del tubo ó de un aparato de refuerzo. No quiero entrar ahora en detalles más minuciosos acerca de estos resultados. Creo haber dicho lo bastante para comprometer á los experimentadores á que traten de producir por sí mismos dichos efectos: mayor satisfacción tendrán en verlos que en leer su descripción.

QUÍMICA.

Memoria sobre los equivalentes de los cuerpos simples; por Mr. J. DUMAS.

(Comptes rendus, 9 noviembre 1837.)

Los equivalentes de los cuerpos simples, es decir, los pesos respectivos de las partículas materiales cuya combinación produce todos los cuerpos de la naturaleza, los determinó Berzelius en su mayor parte con tal cuidado que satisfacen todas las necesidades de la química práctica, aun en circunstancias deli-

cadadas y que ofrecen complicacion. Con su auxilio se manifiesta la verdadera fórmula de los cuerpos compuestos, no dejando duda alguna en el ánimo del que los usa para subir de los resultados brutos de una análisis á su expresion simbólica.

Solo el carbono presentaba una excepcion considerable bajo este punto de vista. Su equivalente, valuado muy alto, hacia falsas ó inciertas las fórmulas de todos los cuerpos de la química orgánica abundantes en carbono, cuyas análisis se habian verificado con exactitud. Al rectificarlos se han revisado tambien dichas fórmulas, y nada indica hoy en los trabajos numerosos de que son objeto las materias orgánicas, que los elementos de los cálculos adoptados para su interpretacion dejen que desear en cuanto á precision.

Debia parecer por consiguiente casi innecesario ocuparse de nuevo de una materia agotada, á no ser para el conocimiento de los equivalentes de algunos cuerpos nuevamente descubiertos, ó para rectificar ciertos equivalentes en corto número, cuya determinacion se hizo al principio por medio de sustancias de dudosa pureza.

Sin embargo, he creido que podria ser útil á los intereses de la ciencia emprender una revision general de los equivalentes de los cuerpos simples, trabajo de que me ocupo hace mucho tiempo, pero que seguramente no podrá estar concluido hasta fin del año próximo. Se necesitan efectivamente muchas horas de tarea y grandes esfuerzos de atencion para procurarse las materias variadas que exige semejante trabajo, analizarlas luego á fin de asegurarse que se hallan en el estado de pureza indispensable en tales casos, y someterlas por último á las pruebas de donde se deduce la determinacion precisa del equivalente que están destinadas á dar á conocer.

Si me ha parecido necesaria esta revision, es porque los números exactos que representan los equivalentes de los cuerpos simples no solo son útiles al fabricante, que halla en ellos la regla y la crítica de las operaciones de su fábrica; al químico, que los usa para convertir sus análisis en fórmulas; al físico, que hace de ellos la verdadera unidad de peso por la que se han hecho comparables las propiedades de los cuerpos; sino que además esas mismas cifras abren al parecer á la filosofía

natural, por las relaciones singulares que en ellas se manifiestan, nuevos y extensos horizontes.

Berzelius, que hizo de esta cuestion el objeto de las experiencias y meditaciones de su vida entera, estaba convencido de que los números que representan los equivalentes de los cuerpos simples, sólo tenían entre sí relaciones casuales, que hasta desaparecían con frecuencia á medida que, mejor interrogada la experiencia, permitía al observador apreciar más de cerca los verdaderos valores de cada equivalente.

Por el contrario, un químico inglés, el Dr. Prout, señaló hace mucho tiempo una relacion singular que se manifiesta entre dichas cifras tan disparatadas al principio, probando que, tomando por unidad el equivalente del hidrógeno, los de los otros cuerpos simples se expresan generalmente por números enteros, y hasta poco altos en la mayor parte de los casos.

Además se reconoció que ciertos equivalentes, los de los cuerpos más análogos por sus propiedades, son á veces iguales, ó al menos se hallan ligados entre sí por razones sencillísimas, como la de $1 : 2$, por ejemplo.

Igualmente se descubrió que, considerados tres cuerpos muy próximos unos de otros por sus apariencias químicas, se halla frecuentemente representado el equivalente del cuerpo intermedio por el término medio exacto del peso de los equivalentes de los dos elementos extremos.

Por último, obligado en 1851, en una sesion de la Asociacion británica para el adelanto de las ciencias, á manifestar mi parecer acerca de la causa de las referidas relaciones que habia denunciado repetidas veces al interés de los químicos, hice ver que, segun la comparacion de los números obtenidos para representar los equivalentes de los elementos simples propiamente dichos, era permitido creer que la generacion de tales cifras procedia de leyes semejantes á las que se descubren con un estudio atento en la de los equivalentes de los elementos compuestos ó radicales de la química orgánica.

Así, pues, se presentan dos opiniones.

Una, seguida al parecer por Berzelius, conduce á considerar los elementos simples de la química mineral como unos seres distintos, independientes unos de otros, cuyas moléculas

no tienen mas de comun que su fijeza, su inmutabilidad y eternidad. Segun esta, hay tantas materias diferentes como elementos químicos.

La otra da lugar á suponer, por el contrario, que la condensacion de una materia única, el hidrógeno por ejemplo, pudiera muy bien constituir las moléculas de los diversos elementos químicos actuales, aceptando como verdadera la notable relacion observada por el Dr. Prout, y como fundada la eleccion de su unidad.

Segun ella, debe admitirse que unas cantidades iguales de dicha materia única, combinadas de diverso modo, constituyen elementos del mismo peso, pero dotados de propiedades diferentes.

Y no sería contradictorio á la misma teoría considerar la molécula intermedia de otros dos elementos de la misma familia como producto de la union de dos semi-moléculas de los elementos extremos.

Finalmente, asimila por su constitucion presunta los supuestos radicales simples de la química mineral á los compuestos de la orgánica, cuya constitucion se conoce, diferenciándose sin embargo los primeros de los segundos por una estabilidad infinitamente mayor, y tal que serian insuficientes las fuerzas de que dispone la química para operar la duplicacion.

Los problemas expuestos, que seguramente deben colocarse entre los mas elevados que puede proponerse la química y tener que resolver, ¿son accesibles con auxilio de los números reunidos por Berzelius con tanta perseverancia y talento? No lo creo así. Muchas veces he tratado, como lo ha hecho por su parte M. Josiah Cooke, de compararlos, combinarlos y discutirlos, con la esperanza de sacar de ellos alguna conclusion cierta, pero nunca he obtenido mas que la duda. Si algunos equivalentes se pueden clasificar sin correcciones en un corto número de series como términos ligados entre sí por relaciones numéricas incontrovertibles, hay otros, y precisamente los que mejor se conocen, en que no da resultado tentativa alguna de dicho género.

No me atrevia por tanto á considerar como falaces y casuales unas relaciones notables por su precision, sencillez y frecuencia, ni á considerar como general una ley sujeta á las más

graves é importantes excepciones. En tal estado solo quedaba que tomar el partido único que está de acuerdo con la filosofía de las ciencias experimentales; es decir, como propuse en Ipswich, descomponer el problema general en cuestiones especiales circunscritas en grado suficiente para hacerlas susceptibles de convertirlas en experimentos, y someterlas á la prueba decisiva de la observacion directa, al juicio imparcial de la balanza.

Los resultados de estos estudios son los que voy á presentar á la Academia.

Primera cuestion. *Los equivalentes de todos los cuerpos simples ¿son múltiplos en números enteros del equivalente del hidrógeno?*

Dos equivalentes causan de una manera notable una excepcion á la regla de Prout, y son el cloro entre los metalóides y el cobre entre los metales. Puede suceder con efecto que tratándose de una sustancia rara, dé la primera aproximacion un equivalente fraccionario, y que un estudio más detenido lo convierta despues en un número entero. Ese primer ensayo peca por lo regular por haberse verificado ya con una sustancia impura todavía, ó bien por un método de insuficiente precision, ó con cantidades de materia demasiado pequeñas. Mas en lo relativo al cloro y cobre, y principalmente respecto al primero de dichos cuerpos, han sido tan numerosas las pruebas, tan correctamente elegidos los métodos, y dirigidas por lo regular las experiencias con la expresa mira de resolver la cuestion que acabo de plantear, que pudiera haberse considerado no ser absolutamente necesaria una nueva tentativa.

Sin embargo, el equivalente del cloro debia entrar en muchas de mis determinaciones como medio de comprobacion, y me ha parecido indispensable rectificarlo por los mismos métodos que habian de utilizarse despues para los demás cuerpos. En consecuencia he adoptado la siguiente marcha para ligarlo aún más directamente al del hidrógeno.

Tomado el hidrógeno por unidad:

El oxígeno está representado por 8, segun lo he demostrado con la síntesis del agua.

El carbono por 6, segun demostracion con la síntesis del

ácido carbónico, de un trabajo hecho de acuerdo con M. Has.

El ázoe por 14; lo siento así por la combustion del amoníaco y la del cianógeno, fundándome en los equivalentes ya determinados del hidrógeno y carbono.

La plata se halla representada por 108. Las experiencias tan perfectas acerca de la composicion de su nitrato, verificadas por M. de Marignac, no dejan duda alguna sobre este particular. Basta para calcularlos tomar el n.º 14 como equivalente del ázoe, y 8 para el del oxígeno.

Admitido esto, he querido averiguar cuánto cloro exigian 108 partes de plata para convertirse en cloruro de lo mismo. Al efecto puse en un tubo de cristal, con una de sus extremidades muy aguda, la plata pura en granalla que trataba de clorurar. Dirigí al tubo una corriente de cloro puro y seco, produciendo, por medio de un calor adecuado, la combustion de la plata con el cloro, y la fusion de un cloruro de plata formado.

En un experimento de esta clase solo hay que hacer, como se ve, tres pesos: 1.º el del tubo vacío de aire; 2.º el del tubo en el mismo estado cuando contiene la plata; 3.º el del tubo siempre vacío de aire cuando contiene el cloruro de plata.

Con auxilio de una llave que se adapta al tubo puede extraérsele el aire y pesarlo en tal estado. Como tara he usado un tubo igual al primero para que lo equilibre. De este modo se pesan en el vacío la plata y el cloruro, obteniéndose su peso absoluto.

Finalmente, para preservarse de las causas constantes de error que, en identidad de circunstancias, ejercen siempre el mismo influjo, dando resultados que, aunque siempre parecidos, no por eso dejan de ser inexactos, he evitado el uso de un mismo peso de plata para cada uno de mis experimentos. En el primero operé con 5 gramos próximamente, en el segundo con 10 y con 20 en el tercero. Semejante ardid, cuyo uso recomiendo de nuevo á los químicos para todas las experiencias delicadas, es el más seguro que conozco para descubrir y poner en evidencia las causas constantes de error que encierra una experiencia dada. No basta, para adquirir seguridad de un número, verlo reproducirse cuando se emplean los mismos medios que

lo produjeron primero; es preciso obtenerlo de nuevo valiéndose de otros diferentes.

108 gramos de plata han exigido 33^{gr},5 de cloro para convertirse en cloruro.

Esta cifra concuerda con las antiguas determinaciones de Wenzel y Berzelius, lo mismo que con las experiencias más modernas y tan perfectas de M. Pelouze, M. Maumené y M. de Marignac. La sencillez del medio empleado para obtenerla bastaría para disipar todas las objeciones, si alguna hubiera quedado después de los trabajos de los sabios que acabo de citar.

Por consecuencia, la ley de Prout no es general, no siendo aplicable al cloro.

Los experimentos que he hecho con el cobre, bien reduciendo su bióxido, bien trasformándolo en sulfuro de cobre, ponen el equivalente de dicho metal entre 31 y 32; pero aún no son bastante acordes los resultados para poderlos aceptar como definitivos.

Más adelante se verá que los otros cuerpos simples que he tenido ocasion de estudiar entran por el contrario sin dificultad al parecer en la ley de Prout, suministrando unos equivalentes exactamente múltiplos del que tiene el hidrógeno.

Basta sin embargo que se advierta una sola excepcion para que no haya de limitarse el exámen, en cada caso particular, á saber si los resultados obtenidos en la determinacion de un equivalente se aproximan más á cierto número entero que al anterior que le precede ó al que le sigue: es preciso asegurarse además de que no convergen constantemente dichos resultados hácia un mismo número fraccionario.

No confirmándose en su expresion absoluta la ley de Prout, ni siendo todos los equivalentes de los cuerpos simples unos múltiplos de el del hidrógeno por un número entero, ¿debe deducirse por esto que Prout no inscribió en la historia de la ciencia más que una ilusion en vez de una verdad?

No es esa mi opinion. Prout llegó á descubrir: 1.º que los equivalentes de los cuerpos simples comparados con cierta unidad se representaban por números enteros; 2.º que esa unidad era al parecer el hidrógeno, cuerpo en efecto cuyo equivalente hasta ahora es el más leve.

La primera parte de la ley de Prout es siempre verdadera. Los elementos de los cuerpos simples son todos múltiplos de la unidad por un número entero; solo que, según lo ha advertido ya M. de Marignac, cuyo pensamiento interpreto, dicha unidad puede estar representada, respecto al cloro y tal vez al cobre, por un cuerpo desconocido cuyo equivalente sea un peso igual á la mitad de el del hidrógeno.

Cuando se ve que los elementos mejor estudiados bajo este aspecto, excepto el cloro y cobre, tienen todos unos equivalentes representados por números enteros, parece más natural colocar la unidad más baja para que entren en la regla los cuerpos excepcionales, que no negar su existencia cuando la confirman tantos ejemplos.

Diremos pues *que los equivalentes de los cuerpos simples son casi todos múltiplos por números enteros del equivalente del hidrógeno tomado por unidad; que sin embargo, tratándose del cloro al menos, la unidad á que conviene compararlo es igual á 0,5 sólo del equivalente del hidrógeno.*

Segunda cuestion: *¿Existen cuerpos simples cuyos equivalentes sean entre sí en peso como 1 : 1, ó como 1 : 2?*

La respuesta no parece dudosa cuando se echa una ojeada á la tabla de equivalentes; pero es tan fácil crear esas relaciones, ó destruirlas disminuyendo ó aumentando los equivalentes en que se encuentran, sin salir de los límites indicados por la incertidumbre ordinaria de los resultados de la experiencia, que por lo regular ninguna conclusion segura puede deducirse de ellas.

Para probarlo, me bastará presentar á la Academia los hechos que he observado en el molibdeno y el tungsteno.

Estos dos cuerpos simples pasan por tener unos equivalentes tan próximos á realizar la proporcion de 1 : 2, que la única duda que hasta estos últimos tiempos se ha tenido respecto de ellos, consistia en saber si debian representarse por 46 y 92 ó por 47 y 94.

Pareciéndome fácil obtener en cantidad considerable y en estado puro el ácido molibdico y el tungstico, siendo además reducibles ambos por el hidrógeno, elegí primeramente dichos dos cuerpos como base de la comprobacion que me proponia.

Ignoraba las dificultades que me aguardaban, en cuanto al tungsteno, en estas experiencias que me han ocupado por muchos meses y que he tenido que repetir bajo todas formas, para conseguir la separacion de toda causa de error.

Respecto al molibdeno no he hallado dificultad alguna formal. El ácido molíbdico preparado por medio del sulfuro natural de molibdeno, sometido al tostado en una corriente de gas oxígeno, estaba en magníficos cristales de muchos centímetros de largo. El peso se hizo en una naveta de porcelana sin barniz. Su reduccion por el hidrógeno se principió á una temperatura baja en un tubo de cristal, para evitar toda sublimacion del ácido molíbdico, concluyéndola en otro tubo de porcelana sin barnizar á la temperatura de un buen horno de reverbero, sostenida hasta tanto que el molibdeno que quedaba en la naveta habia dejado de perder de su peso hacia muchas horas.

El equivalente del molibdeno, determinado por medio de tres ejemplares distintos del ácido molíbdico, se ha manifestado siempre igual á 48.

El tungsteno me dió primero unos resultados más discordes. El ácido túngstico destinado á la reduccion lo preparé por medio de la calcinacion bien lenta del tungstato de amoniaco; pero luego que obtuve un ácido túngstico teñido de verde, en vano le sometí al rojo durante algunas horas por medio de la accion de una corriente de oxígeno ó de otra de vapor nitroso: no logré modificar el matiz, y el equivalente resultaba mucho más elevado que cuando operé con ácido túngstico de un amarillo dorado.

Para conseguir ácido túngstico constante, es preciso evitar exponerlo á toda causa de reduccion mientras se prepara, porque una vez sometido á una reduccion parcial, es imposible volverlo al estado de ácido túngstico, á no convertirlo nuevamente en tungstato.

Si se quiere extraerlo del tungstato de amoniaco por calcinacion, es indispensable que se halle esta sal en cristales muy marcados y voluminosos. Si está en prismas delicados y como si fueran de seda, siempre se advertirá la masa salpicada de manchas verdes, indicios ciertos de una reduccion parcial, por

mucho cuidado que se haya tenido de extender la sal en una capa ténue, y por variadas que hayan sido la circunstancias y temperatura de la descomposicion.

Con el tungstato de amoniaco en prismas muy marcados se obtiene por el contrario un ácido túngstico de un amarillo algo anaranjado, enteramente uniforme con tal que se haga la calcinacion en pequeñas cantidades y por capas sutiles en una cápsula de porcelana de fondo plano, sostenida á la entrada de la mufla de un herno de copela. La preparacion se concluye dirigiendo el ácido al fondo de la mufla y sosteniéndolo allí al rojo mientras no pierde los últimos vestigios de amoniaco.

Tambien se puede descomponer el tungstato de amoniaco con auxilio del cloro. El precipitado de ácido túngstico se lava primero con agua cargada de cloro, y luego con otra acidulada con ácido azóico, secándolo por último en el mismo recipiente en que se produce.

Los químicos que han tratado antes que yo de reducir el ácido túngstico por medio del hidrógeno, se sirvieron de navetas de platino para depositar en ellas su ácido. Yo he observado que el tungsteno reducido se une al platino, volviéndolo cristalino gris, agrio y fragil. Cuando este último metal ha sufrido dicha accion es fácil reducirlo á polvo, por cuya razon he renunciado á su uso.

A su vez la porcelana barnizada favorece la reduccion del ácido túngstico en su óxido, que se adhiere al barniz, y que resiste la accion ulterior del hidrógeno. Ha sido pues necesario proscribir tambien el uso de las navetas de porcelana, y aun el de los tubos ordinarios, y mandar fabricar expresamente para estas experiencias unas navetas y tubos de bizcocho.

Finalmente, el ácido túngstico fijo goza de una movilidad puramente mecánica, mucho más difícil de dominar que la volatilidad del ácido molibdico. Cuando se somete el ácido túngstico á la accion de una corriente, aunque sea lentisima, de gas hidrógeno en un tubo de porcelana roja, se advierte que el tungsteno que arrastra el vapor de agua que se forma colora de gris las paredes de aquel hasta 20 ó 30 centímetros de la naveta. Este inconveniente solo se evita principiando la reduccion en un tubo de cristal á una temperatura muy baja primero,

y elevada luego á un grado tal que se ablande el vidrio, terminándola en el tubo de porcelana sin barnizar, el cual debe subsistir incoloro. Lo mismo ha de observarse en los bordes y parte exterior de la naveta. Desde el momento que no sucede esto, es señal de que ha pasado tungsteno, y ya no es posible contar con los resultados obtenidos.

Después de separadas sucesivamente todas estas causas de error, he obtenido 92 como equivalente del tungsteno de un modo muy constante, para que pueda quedar la menor duda acerca de la exactitud de dicha cifra.

Así pues, el molibdeno y el tungsteno, unidos por la estrecha analogía de todas sus propiedades químicas, por las relaciones no ménos completas de las físicas, dos cuerpos cuyas densidades están en la proporción de 1 : 2, cuyos volúmenes atómicos son idénticos, que en una palabra parecían destinados á servir de tipo á todos los cuerpos de equivalentes en proporción simple, tienen por equivalentes 48 y 92, entre cuyos números es imposible establecer relación alguna simple.

Los químicos que la han admitido entre estos dos cuerpos han tomado, según se ha dicho antes, ya 46 y 92, ya 47 y 94 como sus equivalentes respectivos; pero no elevándose al parecer el del tungsteno á más de 92, sería preciso que bajase á 46 el del molibdeno, siendo así que se sostiene á 48. ¿Debe concluirse de esta discusión que no pueden existir nunca entre el molibdeno y el tungsteno relaciones simples de la misma clase que antes se admitían? No lo creo así.

En efecto, representado el oxígeno por 8, el azufre lo está por 16, por ejemplo.

Es verdad que Berzelius, dispuesto siempre algún tanto á negar sistemáticamente la existencia de relaciones semejantes, considera representado el azufre por 16,10 ó 16,06, según sus propias experiencias, y que como posteriores á las practicadas para la rectificación del equivalente del carbono, han tenido por objeto comprobar la regla del Dr. Prout.

Sin embargo, reducido el problema á la mayor sencillez que pueda dársele, probablemente me he de haber aproximado más á la verdad. Con efecto, he tratado de averiguar cuánto azufre necesitaban 5, 10, 20 gramos de plata para convertirse en sul-

furo, cuya conversion he verificado con auxilio de azufre destilado tres veces, disuelto luego y cristalizado dos veces en sulfuro de carbono, y lavado finalmente con una corta cantidad de este mismo sulfuro.

20 gramos de dicho azufre quemados en una cápsula de porcelana, no dejan residuo apreciable al peso.

La plata se pone en un tubo inclinado que contiene el azufre, el cual, despues de fundido, se dirige en vapor hácia la plata caldeada hasta el color rojo. Dicho metal arde en el azufre gaseoso, y se convierte en sulfuro de plata. Para evitar el exceso de azufre se le hace hervir, dirijiendo al mismo tiempo por el tubo una corriente de ácido carbónico seco.

Finalmente, se hace el vacío en el tubo, y se pesa.

Imposible es dudar, segun el resultado de mis experiencias, que si se representa el oxígeno por 8, debe estarlo por 16 el azufre. Luego existe entre ambos equivalentes la razon simple de 1 : 2, de que nos ofrece numerosos ejemplos la química orgánica, reapareciendo siempre que se hallan dos cuerpos isómeros, de los cuales derive uno de la condensacion en una sola molécula de las dos del otro.

Existen por consecuencia algunos cuerpos simples, cuyos equivalentes están exactamente entre sí en la proporcion de 1 : 2.

Los hay tambien además cuyos equivalentes son iguales en un todo.

De ello nos ofrecen una prueba el manganeso y cromo, cuyos equivalentes se representan igualmente por 26.

He determinado el equivalente del manganeso por la conversion del bióxido artificial suyo en protóxido con auxilio del hidrógeno. Los resultados obtenidos atribuyen al equivalente del manganeso de una manera absoluta el número 26.

Unos cuerpos análogos por sus propiedades pueden tener por consecuencia equivalentes ligados entre sí por relaciones sencillísimas, tales como 1 : 1, 1 : 2; pero tambien puede suceder que no existan dichas relaciones, aun en cuerpos los más análogos, por más que se aproximen al parecer á realizarlas los números que representen los verdaderos equivalentes.

Tercera cuestion. *Dados tres cuerpos simples correspondien-*

tes á la misma familia natural, ¿es siempre el equivalente del cuerpo intermedio igual á la semisuma de los equivalentes de los dos cuerpos extremos?

Son tantos los ejemplos que confirman al parecer esta regla, que hubiera podido considerarse inútil todo trabajo que hubiese tenido por objeto comprobar su valor.

En efecto, $16+64$, equivalentes admitidos del azufre y telurio, hacen 80 , cuya mitad 40 representa muy próximamente el equivalente del selenio.

$20+68$, equivalentes del calcio y bario, hacen 88 , cuya mitad 44 representa el del estroncio.

7 y 39 , equivalentes del litio y potasio, hacen 46 ; la mitad, ó sea 23 , es el del sodio.

Pero al lado de estos ejemplos en que los tres números comparados se tienen por bastante conocidos, ¿cuántos no hay en que de los tres equivalentes que se tratan de agrupar deja dudas el valor de uno y hasta de dos? Lo mismo puede por tanto negarse que admitirse la existencia general de la relación de que se trata.

Un ejemplo bastará para probar cuán circunspecto es preciso ser antes de inscribir en la ciencia tales relaciones bajo otro título que el de procedimiento mnemónico ó de provocación á un exámen más profundo.

Existen tres cuerpos, el cloro, bromo y yodo, ligados, como todos saben, por las más estrechas afinidades naturales. Sus propiedades físicas y químicas son tales, que el bromo se muestra siempre intermedio de los otros dos, y conociendo la historia del cloro y el yodo se puede deducir la del bromo sin engañarse. Sus equivalentes están representados por $35,5$, 80 y 127 . Para que el del bromo fuera igual á la semisuma de los del cloro y yodo, bastaría elevar el del bromo desde 80 á 81 , ó bajar el del yodo de 127 á $124,5$, ó bien modificar ambos á la vez en cantidades intermedias de las precedentes, ó bien finalmente, introduciendo en el mismo cloro este sistema de correcciones, modificar los tres equivalentes en cantidades que se confunden al parecer con los errores posibles de la experiencia.

Reduciendo el cloro á $35,3$ y el yodo á $125,7$, resulta-

ria 80,5 como semisuma, difiriendo apenas estos números de los que suministra la experiencia, 35,5, 127 y 80.

Por un método de suma sencillez he comprobado los equivalentes del bromo y yodo. Al efecto he convertido en yoduro de zinc el yoduro puro en grandes y hermosos cristales, habiéndolo usado para preparar el yoduro de plata. Por otra parte preparé bromuro de plata con auxilio de un ejemplar de bromo perfectamente libre de yodo, despues de purificarlo de todo vestigio presumible de cloro por medio de una prolongada digestion en bromuro de plata.

El bromuro y yoduro de plata obtenidos de este modo se convirtieron en cloruro con la accion de una corriente de cloro seco. La accion es rápida, pero se dejó en fusion en el cloro el cloruro de plata formado, hasta mucho tiempo despues que cesó de variar el peso del tubo que lo contenia.

Admitiendo como equivalente del cloro 35,5, determinado antes, he hallado exactamente 80 para el bromo y 127 para el yodo, números conformes á los obtenidos por M. de Marignac en sus experimentos de una perfeccion absoluta.

Es por tanto completamente cierto que el equivalente del bromo no es la semisuma de los del cloro y yodo, por mucho que se aproxime y que haya podido parecer despreciable la diferencia.

Por mas que entre ciertos cuerpos ligados por afinidades naturales existan triadas en que el equivalente del cuerpo intermedio es igual á la semisuma de los equivalentes de los otros dos, lo cual tengo como verdadero respecto á ciertos cuerpos, no por eso se puede generalizar dicha observacion. Antes de admitirla para tres cuerpos dados, es preciso que se hayan determinado con sumo cuidado sus equivalentes respectivos, y que no quede la menor duda sobre ninguno de ellos.

Efectivamente, puesto que la relacion que se nota á veces entre los equivalentes de los cuerpos de la misma familia sufre excepciones en los casos que al parecer debiera aplicarse con especialidad, ¿cómo se ha de atrever nadie á sustituir los datos de la experiencia con números deducidos de esa misma relacion?

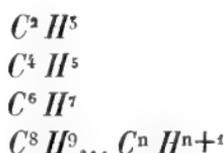
En tres cuerpos de la misma familia, el peso del equivalente

del cuerpo intermedio puede ser, sí, igual á la semisuma del peso de los equivalentes de los dos cuerpos extremos; pero tambien puede suceder lo contrario, aún respecto á aquellos más unidos por afinidades naturales.

Cuarta cuestion. ¿Los números que representan los equivalentes de los cuerpos simples propiamente dichos correspondientes á la misma familia natural, presentan en su generacion algunas leyes análogas á las que se notan en la de los números que representan los equivalentes de los radicales orgánicos de la misma serie natural?

Existen varias series de radicales orgánicos cuyos equivalentes se conocen perfectamente, y cuyo modo de generacion nada tiene de equívoco.

I. Consideremos primero los radicales de los éteres, metilio, etilio, profilio, butilio, etc.,



Los equivalentes de estos diversos cuerpos se representan por

$C^2 H^5$	15	$C^{16} H^{19}$	127	$C^{34} H^{35}$	239
$C^4 H^5$	29	$C^{20} H^{24}$	141	$C^{36} H^{37}$	253
$C^6 H^7$	43	$C^{22} H^{23}$	155	$C^{38} H^{39}$	269
$C^8 H^9$	57	$C^{24} H^{25}$	169	$C^{40} H^{41}$	281, etc.
$C^{10} H^{11}$	71	$C^{26} H^{27}$	183		
$C^{12} H^{13}$	85	$C^{28} H^{29}$	197		
$C^{14} H^{15}$	99	$C^{30} H^{31}$	211		
$C^{16} H^{17}$	113	$C^{32} H^{33}$	225		

El equivalente del primero es igual á 15, el del segundo á 29, el del tercero á 43, y así sucesivamente; añadiendo siempre 14 al que precede, se forma el equivalente del que sigue. Existe por consecuencia un punto comun de partida y una diferencia constante entre todos los términos de dicha serie, lo cual equivale á decir que representa una progresion ascendente por

diferencia, cuya razon es 14 y el primer término 15. La fórmula $a + nd$ representa pues la generacion de todos esos radicales, siendo a el equivalente del primero y d su diferencia de peso con el segundo.

Nótanse entre los equivalentes de varios cuerpos de los referidos algunas relaciones dignas de atencion. Si no se supiese por el modo indisputable de generacion de esos diversos radicales que no puede existir relacion alguna simple entre los números que los representan; si se tratase, en una palabra, de cuerpos simples distintos unos de otros, y no de compuestos cuyas fórmulas muy conocidas no dejan lugar á ilusion alguna, ¿quién no creeria que los equivalentes representados por

$$\begin{array}{l} 141 \text{ y } 281, \\ 127 \text{ y } 253, \\ 113 \text{ y } 225, \\ 99 \text{ y } 197, \end{array}$$

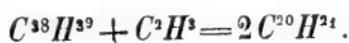
guardaban entre sí la relacion simple de 1 á 2? Pero como no hay nada de eso, es necesario concluir de aquí que se podrán encontrar en otros equivalentes, y sin más realidad, semejantes relaciones simples en apariencia y complicadas en el fondo. Notemos además que si hubiese de decidirse si un cuerpo que no se ha descompuesto tiene por equivalente 225 ó 226, por ejemplo, el problema sería casi siempre superior á los medios de que dispone la química. Para estar seguro del resultado es preciso que se trate de un compuesto dotado de una fórmula auténtica, producido por elementos cuyos equivalentes se hayan determinado con sumo rigor, y aun por elementos de equivalentes ligeros reunidos en gran número.

Cuando el caprilio, que se representa por 113, y el cetilio por 225, no guardan sin embargo la relacion de 1 : 2, á pesar de estar ligados todos sus compuestos por el más estrecho parentesco, y de formar parte ambos de la familia más natural, ¿cómo ha de causar admiracion que el molibdeno y el tungsteno se hallen en el mismo caso?

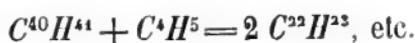
Segun el modo de formacion de todos los radicales de la serie que nos ocupa, es evidente además que tres de sus tér-

minos contiguos cualesquiera gozarán siempre de la propiedad de que el término medio tenga por equivalente la semisuma de los equivalentes de los dos extremos. Por consecuencia, se pudiera dividir en triadas numerosas, porque la serie es continua, y comprende por lo menos 20 especies.

Tampoco es necesario que sean contiguos los tres términos considerados; bastando que la semisuma de sus hidrógenos sea un número impar, ó par la de sus carbonos. El equivalente representado por dicha semisuma coincide siempre con la de una de las radicales de la serie. De este modo:



Del mismo modo



En una triada de la química mineral se pueden pues hallar lo mismo cuerpos muy próximos que separados por numerosos intermedios, y por consecuencia muy distantes unos de otros por sus propiedades.

II. La fórmula deducida de la progresion simple que precede no explica la generacion de los cuerpos elementales de la química mineral, como ha supuesto M. Cooke. Los radicales orgánicos no siempre se forman por adición, como en el caso anterior, sino que tambien se producen por sustitucion, como se ve en los amonios compuestos.

Un segundo radical, el amonio AzH^4 , produce efectivamente otro gran número de amonios compuestos, cuyos equivalentes de hidrógeno 1, 2, 3, 4 pueden sustituirse con 1, 2, 3, 4 equivalentes de metilio, etilio, propilio, etc., pudiendo intervenir cada uno de estos carburos de hidrógeno con una ó más moléculas, con tal que su suma no exceda de 4.

Sin embargo, considerando los resultados numéricos producidos por estas sustituciones, se advierte que están representados exactamente como si se añadieran á AzH^4 cantidades iguales á 1, 2, 3, 4 veces C^nH^n .

Tendríamos pues como fórmula de los amonios compuestos, producto de estos carburos de hidrógeno d con el amonio a , la fórmula general

$$\begin{aligned}
 &a + nd, \\
 &\quad d', \\
 &\quad d'', \\
 &\quad d''', \\
 &\quad \text{etc.},
 \end{aligned}$$

siendo n un número entero igual á 4 ó á menos, y d' , d'' , d''' , el peso de los equivalentes respectivos de cada carburo de hidrógeno de la serie C^nH^n .

Tomando algunos ejemplos, pudieran obtenerse los amonios siguientes:

$$\begin{array}{cccccc}
 a & a + d & a + 2d & a + 3d & a + 4d & \\
 & a + d' & a + d + d' & a + 2d + d' & a + 3d + d' & \\
 & & a + 2d' & a + d + 2d' & a + 2d + 2d' & \\
 & & & a + 3d' & a + d + 3d' &
 \end{array}$$

y tambien

$$a + d + d' + d'' + d'''$$

No será inútil añadir, acerca de la materia que examino, que si se aplica la fórmula algebraica de las combinaciones á la formacion de dichos amonios compuestos, descubiertos por M. Wurty, es posible predecir seguramente, como lo he probado, la existencia de *doscientos mil* radicales por lo menos de este género.

III. En los dos ejemplos que preceden, el primer cuerpo de la progresion, es decir, el metilio ó el amonio, que hemos representado por a , no varian, hallándose en todos los compuestos sucesivos con el coeficiente 1.

Pero hay otros radicales compuestos de la química orgánica en que varian á la vez los cuerpos que se agregan ó sustituyen alrededor de la molécula fundamental que sirve de primer término á la progresion, y la misma molécula.

De este modo el estaño y etilio forman seis agrupamientos moleculares que gozan de todas las cualidades características de dichos radicales compuestos de la química orgánica, que funcionan absolutamente de la misma manera que los metales.

Representando pues el estaño por a y el etilio por d' , resultarán para las seis especies de estannetilios conocidos las fórmulas siguientes:

$$\begin{array}{lll} a + d', & 2a + d', & 4a + d', \\ & 2a + 3d', & 4a + 3d', \\ & & 4a + 5d'. \end{array}$$

En resúmen, la serie de los radicales de los éteres se representa por la fórmula

$$a + nd,$$

no teniendo n límite conocido y siendo invariable d .

La serie de los amonios se representa por la fórmula

$$a + n \left\{ \begin{array}{l} d \\ d' \\ d'' \\ d''', \text{ etc.} \end{array} \right\},$$

siendo n igual á 4, 3, 2 ó 1, y d, d', d'', d''' , etc., números distintos, por lo regular múltiplos entre sí.

Finalmente, la serie de estannetilios se representa por

$$na + nd',$$

en cuya fórmula pueden repetirse los números a y d cierto número de veces, y la sustitucion del etilio con otro cualquiera de los radicales de los éteres permite tambien sustituir la cantidad d' con sus equivalentes d, d'', d''' , etc.

Comprobados estos hechos, demos una ojeada á los equivalentes de los cuerpos simples, teniendo la precaucion de comparar sólo aquellos elementos que sean bien conocidos por pertenecer á la misma familia natural, segun se ha observado al tratar de los radicales compuestos de la naturaleza orgánica. Principiemos por un ejemplo que no pueda representarse por los términos de una progresion simple.

1.º Tal es el caso del grupo formado por el fluor, cloro, bromo y yodo. Ya hemos visto que los equivalentes de los tres últimos cuerpos se hallan representados por 35,5, 80 y 127; queda por precisar el del fluor.

Tanto por la análisis de un fluoruro de calcio natural, de

extraordinaria pureza, como por los de dos fluoruros de potasio y sodio, preparados con sumo cuidado y en cristales voluminosos, me ha resultado igual á 19. Despues daré á conocer el procedimiento sencillísimo con que he podido calentar hasta el grado de fusion los sulfatos de potasa y sosa que deja la descomposicion de los fluoruros de sodio y potasio por el ácido sulfúrico, sin experimentar las pérdidas que hay siempre que temer cuando se opera hasta con un solo gramo de materia, por la tendencia de las dos sales á subirse por las paredes de los crisoles.

Las cuatro cifras 19, 35,5, 80, 127 que no tienen al parecer conexion alguna, se hallan sin embargo ligadas por fórmulas iguales en un todo á las que nos han presentado los tres géneros de series ó progresiones de los radicales orgánicos. Representando el fluor por a , su diferencia con el cloro por d y por d' la diferencia complementaria que se necesita para pasar del cloro al bromo, resultan para el fluor, cloro, bromo y yodo:

$$\begin{aligned} &a, \\ &a + d, \\ &a + 2d + d', \\ &2a + 2d + 2d', \end{aligned}$$

ó bien en números

$$\begin{aligned} 19 &. \text{Fluor.} \\ 19 + 16,5 = 35,5 &. . \text{Cloro.} \\ 19 + 33 + 28 = 80 &. . \text{Bromo.} \\ 38 + 33 + 56 = 127. &. \text{Yodo.} \end{aligned}$$

2.º El ázoe, fósforo, arsénico, antimonio y bismuto, cuyos equivalentes respectivos están representados por 14, 31, 75, 120, 208, volverán á entrar en la fórmula

$$\begin{aligned} &a, \\ &a + d, \\ &a + d + d', \\ &a + d + 2d', \\ &a + d + 4d'. \end{aligned}$$

ó en números

14.	Azoe.
$14 + 17 = 31$	Fósforo.
$14 + 17 + 44 = 75$	Arsénico.
$14 + 17 + 88 = 119$	Antimonio.
$14 + 17 + 176 = 207$	Bismuto.

3.º El carbono, boro, silicio y circonio tienen por equivalentes los números 6, 11, 21, 33.

El del boro, 11, lo saco de las análisis del cloruro y bromuro de boro que acaba de verificar M. Deville.

El del silicio deriva del análisis del cloruro suyo. M. Pelouze habia descubierto ya que el equivalente del silicio no era tan subido como Berzelius lo admitia, y que en vez de representarlo por 22,2, debia serlo por 21,3. Si los silicatos naturales contuviesen tantos equivalentes de silicio como hay de carbono en ciertas materias orgánicas, la correccion introducida por M. de Pelouze variaria muchas fórmulas. Por mi parte he hallado que dicho equivalente está comprendido entre 21 y 21,2, analizando para ello cloruro de silicio purificado con extraordinario cuidado. Este número es sin embargo un máximo todavía, pues á pesar de todas las precauciones tomadas para purificar el cloruro de silicio, no he podido librarlo de una cantidad notable de gas cloroxicarbonico que tiene en disolucion, y cuya presencia se reconoce fácilmente por el olor que le es característico, y por el gas carbónico que desprende si se opera con agua.

Como el boro se representaba ya por 11, el silicio por 22 y el circonio por 33, resultaba la relacion de 1, 2, 3 entre los tres equivalentes, admitiéndose además que el del silicio era el término medio de los otros dos. Pero estas relaciones desaparecen dando al silicio su verdadero valor.

Los números 6, 11, 21, 33 resultan ligados por las fórmulas siguientes:

$$\begin{aligned}
 &a, \\
 &a + d, \\
 &a + 3d, \\
 &3a + 3d,
 \end{aligned}$$

6	Carbono.
$6 + 5 = 11$. . .	Boro.
$6 + 15 = 21$. . .	Silicio,
$18 + 15 = 33$. . .	Circonio.

Todavía no he examinado si el equivalente del circonio ha de modificarse, y por tanto no respondo que sea este su lugar.

4.º He reservado para el último ejemplo el oxígeno, azufre, selenio y telurio, cuyos equivalentes respectivos son 8, 16, 40, 64.

Las experiencias directas acerca de la formación del cloruro de selenio, que difieren visiblemente en sus resultados de los obtenidos por Berzelius, elevan á 40 el equivalente del selenio, lo cual probablemente consistirá en que lo he podido emplear más puro que el usado por dicho químico.

En este grupo de cuerpos, estando representado por 8 el equivalente del primero de ellos, el oxígeno, y siendo también 8 la diferencia entre 8 y 16, primero y segundo término de la progresión, los valores de a y d son los mismos. Por consiguiente se podrán representar de la misma manera por

$$a,$$

$$2a,$$

$$5a,$$

$$8a,$$

que por

$$a,$$

$$a + d,$$

$$a + 4d,$$

$$a + 7d.$$

La analogía indica como preferible esta última forma, porque sería imposible representar con solo el valor de a los diversos cuerpos comprendidos en las tres series precedentes, siendo por lo tanto necesario que intervenga el valor de d . Es al parecer poco probable que la serie del oxígeno y del azufre se halle fuera de la regla común, quedando solo que advertir

sobre este punto que $a=d$, es decir, que el primer término de la progresion y su razon están ambos representados por 8.

Tenemos pues

8	Oxígeno.
$8 + 8 = 16$. .	Azufre.
$8 + 32 = 40$. .	Selenio.
$8 + 56 = 64$. .	Telurio.

5.º El magnesio, calcio, estroncio, bario y plomo se hallan igualmente ligados entre sí por una diferencia igual á 8 ó á sus múltiplos, pudiendo representarse por

	a ,	
	$a + d$,	
	$a + 4d$,	
	$a + 7d$,	
	$2a + 10d$.	
12	Magnesio.	
$12 + 8 = 20$. .	Calcio.	
$12 + 32 = 44$. .	Estroncio.	
$12 + 56 = 68$. .	Bario.	
$24 + 80 = 104$. .	Plomo.	

El litio, sodio y potasio tienen relacion con esta serie, porque en ellos el valor de d es igual á 16, es decir, doble de 8, resultando para estos tres metales

	a ,	
	$a + d$,	
	$a + 2d$.	
7	Litio.	
$7 + 16 = 23$. .	Sodio.	
$7 + 32 = 39$. .	Potasio.	

En los radicales de la química orgánica se presentan de nuevo en series enteramente diversas, como lo son los que nacen respectivamente del metilio y el amonio, ciertas diferen-

cias de igual valor, como el 14 ó sus múltiplos, por ejemplo. También se nota esta circunstancia entre los cuerpos simples propiamente dichos, sirviendo igualmente de transición el 8 ó sus múltiplos, 1.º al oxígeno, azufre, selenio y telurio; 2.º al magnesio, calcio, estroncio, bario y plomo; 3.º al litio, sodio y potasio.

6.º Estos ejemplos no son los únicos. En efecto, he examinado con el mayor escrúpulo la experiencia con que Berzelius determinó el equivalente del estaño, no solo porque aparece modificado de un modo raro en una obra moderna, sino principalmente porque en ello hallaba una ocasión segurísima de poner en relieve la marcha que me he propuesto seguir en este trabajo.

Todo químico que trate de revisar un equivalente ha de estar bien convencido de que hallará los mismos números que Berzelius, si se coloca en las mismas condiciones que él. Si sucede otra cosa, es prueba de que ha hecho mal la operación; porque dadas las circunstancias, los números de dicho gran maestro son siempre de una exactitud verdaderamente sorprendente. Antes de corregir alguno de sus equivalentes, es preciso descubrir la causa de error que haya despreciado; si no, más valdrá ciertamente abstenerse de ello.

Respecto al estaño, lo he tratado en estado de pureza procedente del licor de Libavius por el ácido azótico en recipientes de cuello largo, preparados para mis experimentos en la fábrica de cristal de Plaine de Walsch, y mucho más resistentes al fuego que los mejores cristales de Bohemia. El ácido estánnico que queda después de la evaporación, se ha calentado hasta el rojo durante horas enteras en el mismo recipiente. Mandé que se tarase este sin aire; el estaño se pesó en el vacío, y lo mismo el ácido estánnico. Con todas estas precauciones, sin embargo, siempre me ha salido 58,8, es decir, el equivalente de Berzelius.

Pero elevado á una temperatura mayor en un crisol de platino, varia de color el ácido estánnico obtenido en todas las experiencias referidas, y pierde algunos vestigios de agua que nunca se le puede quitar calentándolo en el recipiente; con esta corrección, el equivalente del estaño sube á 59.

Cuando me ha parecido posible modificar los equivalentes del gran químico citado, nunca lo he hecho sin embargo, segun se ve en los estados que acompañan á esta Memoria, sin estar en disposicion de dar la razon precisa de ello; y todo experimentador que no pretenda tener mejor mano que el mismo Berzelius, hará bien en tomar este partido, dando á los demás y á sí mismo esa garantía.

Fijado en 59 el equivalente del estaño, y estándolo por otra parte en 25 el del titano, que tanto se le parece bajo muchos aspectos, por las experiencias tan bien dirigidas como examinadas de M. Is. Pierre, la diferencia entre los dos cuerpos subsiste igual á 34. Entre el ázoe y el fósforo hemos hallado una de 17, cuyo duplo es exactamente 34.

La serie que suministra el titano, estaño y tántalo da tambien

$$25, 59, 92 \text{ ó } 93,$$

donde la diferencia de 34 se reproduce igualmente entre el primero y segundo término, y entre el segundo y tercero.

7.º Tambien constituye el núm. 34 la diferencia entre el cromo y uranio, cuyos equivalentes ha rectificado Mr. Peligot por razones irrecusables, fijándolos en 26 y 60.

8.º Entre el molibdeno 48 y el tungsteno 92, citados antes, la diferencia es 44, que es el mismo número que separa el cromo 26 del vanadio 70. Si se interpolasen estos cuerpos, lo cual no estaria en contradiccion con sus propiedades, resultaria la progresion

$$26, 48, 70, 92,$$

cuya razon es 22.

Bastan los ejemplos expuestos para probar que las analogías que se descubren entre las familias de los cuerpos simples no metálicos y las familias de las radicales de la química orgánica pueden aparecer tambien en las familias naturales que ofrecen los metales.

Pero antes de llevar más lejos tales comparaciones, es necesario que los equivalentes de varios metales, determinados hasta aquí de una manera algo incierta, se revisen escrupulosamente, precisando mejor su lugar en un orden natural; trabajo

de que me ocupo y del cual tendré el honor de dar cuenta á la Academia en otra Memoria.

La conclusion que creo poder deducir de los resultados obtenidos hasta aquí es favorable á la idea primitiva del Dr. Prout, que suponía que los equivalentes de los diversos elementos conocidos eran todos múltiplos de cierta unidad por un número entero; solo que respecto á ciertos cuerpos es preciso buscar dicha unidad en un elemento de orden inferior al hidrógeno por el peso.

Igualmente es conforme á la opinion que profeso hace mucho tiempo relativamente á la conformidad de constitucion que existe á mi parecer entre los radicales de la química orgánica y los de la mineral, designados bajo el nombre de *cuerpos simples*.

La Academia comprenderá facilmente por qué en tal asunto me propongo la regla de marchar al par de la experiencia sin querer adelantarla. Conozco demasiado las dificultades y peligros que esto ofrece, y dejo para otros tiempos toda discusion relativa á la unidad de la materia, que hoy sería prematura.

Conservando pues á estos estudios su caracter y limites, se verá en ello, segun espero, una nueva prueba de la estrecha conexion que une entre sí la química mineral y la orgánica, y un esfuerzo que no habrá sido inutil para fundar en una base sólida la clasificacion natural de los elementos de la química mineral.

Porque, cosa digna de meditacion, cuando se examinan las diversas progresiones cuya existencia acabamos de comprobar y de definir los principales términos, se manifiesta siempre en ellas un caracter general, ya se elijan los ejemplos que presta la química orgánica, ya se consideren los que presenta la misma química mineral.

Ese caracter es que el primer cuerpo de la serie, el punto de partida de la progresion ascendente, determina el caracter químico de todos los cuerpos que forman parte de ella.

El amonio se reproduce con todas sus cualidades esenciales en todos los amonios compuestos. El metilio presta su forma y apariencias á todos los radicales de los alcoholes y éteres.

El tipo del fluor vuelve á presentarse tambien en el cloro,

bromo y yodo; el del oxígeno en el azufre, selenio y telurio; el del ázoe en el fósforo, arsénico y antimonio; el del titano en el estaño: el del molibdeno en el tungsteno, etc., etc.

Como si se estuviese autorizado para decir que llamándose *a* el primer término de la progresion y *d* su razon, en todo equivalente $a+nd$, *a* es la que da el caracter químico fundamental fijando el género, al paso que *nd* determina solamente el lugar en la progresion y precisa la especie.

Aquí termino: estas consideraciones adquirirán mayor autoridad cuando resulten comprobadas con nuevos ejemplos, cuando presente á la vista de todos el estudio de una familia natural, cuyo primer término es el hidrógeno, y se conozcan las experiencias y afinidades que prueban que las propiedades físicas de los cuerpos simples se hallan ligadas al lugar que cada uno ocupa en la serie de que forma parte.

Por ahora deduzco de estos estudios por conclusion:

Que si los equivalentes de los cuerpos simples que correspondan á una misma familia natural constituyen siempre una progresion por diferencia del mismo modo que los equivalentes de los radicales de la química orgánica,

La razon de dicha progresion, constante por lo regular, se halla sin embargo sustituida á veces por otra equivalente en algunos términos de la progresion, lo cual disimula la sencillez de la ley.

FOTOGRAFIA.

Memoria sobre una accion nueva de la luz; por MR. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

(Comptes rendus, 26 noviembre 1837.)

Un cuerpo que ha estado expuesto á la luz, ó sometido á la insolacion, ¿conserva en la oscuridad alguna impresion de esa luz? Tal es el problema que he tratado de resolver con auxilio de la fotografia. Conocidas son la fosforescencia y fluorescencia de los cuerpos; pero nunca se han hecho antes de mí, que yo sepa, las experiencias que voy á describir.

Expóngase á los rayos directos del sol, por un cuarto de hora al menos, un grabado que se haya tenido en la oscuridad durante varios dias, tapada la mitad de él con una pantalla opaca. Aplíquese luego dicho grabado á un papel fotográfico de suma sensibilidad, y al cabo de 24 horas de contacto en lo oscuro, se obtendrá en negro una reproduccion de los blancos de la parte del grabado que no haya tenido el resguardo de la pantalla en el acto de la insolacion.

Cuando el grabado se conserva por muchos dias en la más profunda oscuridad, y se aplica al papel sensible sin exponerlo á la luz, no se reproduce.

Ciertos grabados despues de tenerlos á la luz se reproducen mejor que otros, segun la naturaleza del papel; pero todos los papeles, hasta el de filtro de Berzelius, y los de seda, se reproducen más ó menos cuando han estado expuestos preliminarmente á la luz.

La madera, marfil, tripa, pergamino y aun la piel viva, bañadas de luz, presentan una imágen negativa; pero los metales, vidrio y esmaltes no se reproducen.

Si se deja expuesto el grabado por mucho tiempo á los rayos solares, se saturará de luz, si así puedo decirlo. En ese caso se producirá el máximo de efecto, con tal que además quede en contacto con el papel sensible durante dos ó tres dias. Así he obtenido algunas intensidades de impresiones que me hacen creer se lleguen quizás á obtener pruebas bastante vigorosas para formar con ellas un clisé, operando con papeles muy sensibles, como el preparado con yoduro de plata, por ejemplo, ó en una capa de colodion seco ó albúmina, y desarrollando la imágen con ácido gálico ó pirogálico: este sería un nuevo medio de reproducir grabados.

Vuelvo á la serie de mis experiencias. Interponiendo una lámina de cristal entre el grabado y el papel sensible, no hacen en este impresion alguna los blancos del primero. Lo mismo sucede cuando se interpone una lámina de mica, cristal de roca ó de cristal amarillo coloreado con óxido de urano. Mas adelante veremos que la interposicion de esas mismas sustancias paraliza igualmente la impresion de las luces fosforescentes, puestas directamente mirando al papel sensible.

Si se cubre el grabado con una capa de colodion ó gelatina, se reproduce; pero si se le da una mano de barniz de cuadros ó goma, ya no se obtiene la reproduccion.

Colocando el grabado á 3 milímetros de distancia del papel sensible, se reproduce muy bien; y si es un dibujo de líneas gordas, se reproducirá hasta la distancia de 1 centímetro. Por consecuencia, la impresion no es resultado de una accion de contacto.

Un grabado iluminado con varios colores, se reproduce con gran desigualdad; es decir, que los colores imprimen su imagen con intensidad diferente y variable segun su naturaleza química. Algunos dejan una impresion muy visible, al paso que otros no tiñen ó casi no coloran el papel sensible.

Lo mismo sucede con los caracteres impresos con diversas tintas: la grasa de imprimir en relieve ó en grabado dulce, la ordinaria formada de una disolucion de nuez de agalla y sulfato de hierro, no producen imágenes; al paso que ciertas tintas inglesas las dan bastante claras.

Los caracteres vitrificados, hechos en una placa de porcelana barnizada ó cubierta de esmalte, se imprimen en el papel sensible sin dejar la porcelana huella alguna de su presencia; pero si no tiene la capa de barniz ó esmalte, como el bizcocho ó pasta de kaolin, produce una impresion ligera.

Si despues de tener el grabado una hora á la luz, se pone contra un carton blanco que haya estado en la oscuridad algunos dias, y despues de dejarlos en contacto por veinticuatro horas al menos, se pone el carton á su vez en contacto con una hoja de papel sensible, se obtendrá á las veinticuatro horas de este nuevo contacto una reproduccion del grabado, algo menos visible es verdad que si se hubiera aplicado directamente al papel sensible, mas sin embargo distinta.

Cuando una tablilla de mármol negro salpicada de manchas blancas, y expuesta á la luz, es aplicada inmediatamente al papel sensible, solo se imprimen en él las partes blancas del mármol. En las mismas condiciones, una tablilla de creta blanca deja tambien una impresion sensible, al paso que otra de carbon de leña no produce efecto alguno.

Si se aplica en la oscuridad al papel sensible una pluma ne-

gra y blanca que haya estado al sol, tambien son los blancos los únicos que imprimen su imágen.

Una pluma de cotorra, encarnada, verde, azul y negra, ha producido una impresion casi nula, como si toda la pluma hubiera sido negra. Sin embargo, ciertos colores dejaron señales de una accion muy débil.

Tambien he hecho algunas experiencias con telas de diferentes clases y diversos colores, y diré rápidamente los resultados que he obtenido.

Algodon *blanco*, impresiona el papel sensible.

Algodon *pardo*, teñido con rubia y alúmina, no ha producido nada.

Algodon *violeta*, con rubia y sal de hierro, casi nada.

Algodon *encarnado*, con cochinilla, nada.

Algodon *encarnado turquí*, con rubia y alumbre, nada.

Algodon *azul de Prusia*, con fondo blanco, es el azul que ha dejado mayor impresion.

Algodon *azul*, en tina de añil, nada.

Algodon *gamuza*, con peróxido de hierro, ha impresionado.

Las telas de hilo, seda y lana producen igualmente diversas impresiones, segun la naturaleza química del color.

Llamo muy particularmente la atencion sobre la siguiente experiencia, que me parece curiosa é importante.

Se toma un tubo de metal, de hojadelata por ejemplo, ó de cualquiera otra sustancia opaca, cerrado por uno de sus extremos y tapizado por dentro con papel ó carton blanco; expónese, con el extremo abierto hácia delante, á los rayos solares directos por una hora próximamente; despues de la insolacion se aplica dicha abertura á una hoja de papel sensible, y resulta, á las veinticuatro horas, dibujada la imágen de la circunferencia del tubo. Hay más: un grabado en papel de China, interpuesto entre el tubo y papel sensible, quedará tambien reproducido.

Si se tapa herméticamente el tubo en el momento que cesa la exposicion á la luz, conserva por un tiempo indefinido la facultad de radiacion que le comunica la insolacion, viéndose ejercer ó manifestar por impresion dicha facultad tan luego como se aplica el tubo al papel sensible, despues de quitarle la tapa.

Las experiencias que hice primero con la luz directa, las he repetido con imágenes luminosas formadas en la cámara oscura. Se saca de la oscuridad un carton blanco y se pone en la expresada cámara durante unas tres horas, en la cual se proyecta una imagen vivamente iluminada por el sol; luego se aplica al instante el carton á una hoja de papel sensible, obteniéndose, á las veinticuatro horas de contacto, una reproduccion bastante perceptible de la imagen primitiva de la cámara oscura.

Para obtener un resultado apreciable, se necesita una larga exposicion; y sin duda esta es la causa de no haber obtenido nada recibiendo solo, por espacio de hora y media, en una hoja de papel blanco la imagen de un espectro solar. No por eso estoy menos persuadido de que una exposicion de algunas horas produciria una impresion del espectro empleando un papel ó carton muy absorbente, pudiéndose considerar como adquisicion para la ciencia este hecho, que no deja de ser trascendental.

No me ha sido posible todavía hacer experimentos con la luz, ya de la lámpara eléctrica, ya del huevo eléctrico; pero me propongo verificarlo tan pronto como pueda.

En algunos ensayos, poco numerosos aún, he creído notar que la actividad producida por la luz absorbida y conservada por ciertos cuerpos en un vaso, ejerce igualmente cierta accion en las plantas, entre otras en las flores, que se abren por el dia y se cierran de noche.

Réstame hablar de las experiencias verificadas con cuerpos fluorescentes y fosforescentes.

Un dibujo hecho en una hoja de papel blanco con una solucion de sulfato de quinina, cuerpo de los más fluorescente conocidos, expuesto al sol y aplicado al papel sensible, se reproduce en negro de mayor intensidad que el papel blanco que forma el fondo del dibujo. Una lámina de cristal interpuesta entre el dibujo y el papel sensible, impide toda impresion: otra lámina de cristal amarillo, coloreado con óxido de urano, produce el mismo efecto.

Si no ha estado expuesto á la luz el dibujo hecho con sulfato de quinina, nada produce en el papel sensible.

Un dibujo luminoso trazado con fósforo en un papel blanco sin haberlo expuesto preliminarmente á la luz, impresiona

rapidísimamente el papel sensible; pero interponiendo un cristal, cesará toda acción.

Los mismos efectos se verifican con el *fluato de cal*, volviéndolo fosforescente con el calor.

METEOROLOGIA.

REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID.

Mes de noviembre de 1857.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,786	705,751
máxima (día 11).....	28,098	713,676
mínima (día 29).....	27,396	695,845
Oscilacion mensual.....	0,702	17,831
máxima diurna (día 30)....	0,212	5,385
mínima diurna (día 21)....	0,028	0,712

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	51°,9	8°,84	11°,05
máxima (día 3).....	60,0	12,44	15,55
mínima (día 28).....	41,5	4,22	5,27
Oscilacion mensual.....	18,5	8,22	10,28
máxima diurna (día 12)....	26,9	11,95	14,94
mínima diurna (día 2).....	8,4	3,74	4,66

PLUVÍMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	4,264	108,326

Mes de diciembre.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	28,203	716,343
máxima (día 6).....	28,280	718,299
mínima (día 1.º).....	27,950	709,917
Oscilacion mensual.....	0,330	8,382
máxima diurna (día 1.º)....	0,150	3,810
mínima diurna (día 22)....	0,035	0,889

TERMÓMETRO.		Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura	media.....	42°,7	4°,75	5°,94
	máxima (día 4).....	57,8	11,47	14,34
	mínima (día 29).....	26,5	-2,44	-3,05
Oscilacion	mensual.....	31,3	13,91	17,39
	máxima diurna (día 24)....	24,5	10,89	13,61
	mínima diurna (día 16).....	11,4	5,07	6,34

PLUVÍMETRO.		Líneas ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....		0P,578	13,682

(Por la Sección de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCIA NAVARRO.)

CIENCIAS NATURALES.



PALEONTOLOGIA.

Descripcion de un pequeño mamífero losfodonte (Phiolophus vulpiceps, Owen) de la arcilla de Londres, cerca de Harwich: por MR. OWEN.

(L'Institut, 14 octubre 1857.)

El asunto de esta Memoria es una porcion considerable del esqueleto de un cuadrúpedo pequeño, de la magnitud de la zorra próximamente, hallado en uno de los nódulos septarios de la arcilla de Londres que sacan de la desembocadura del Támesis para la fabricacion del cemento romano. De dicho nódulo ha salido el cráneo con la serie completa de dientes de ambas mandibulas, el húmero derecho, algunas porciones de la pelvis, los dos fémures, la tibia izquierda y los tres huesos metatarsos de uno de los piés traseros, habiendo quedado incrustadas en la ganga endurecida numerosas partes de las costillas y vértebras.

La longitud del cráneo es de 4 pulgadas inglesas; su mayor anchura 2 pulgadas y 2 líneas; su altura, medida desde la primera muela, 9 líneas. Su forma y caracteres indican la naturaleza de casco de dicha especie y su afinidad con los perisodáctilos ú orden de los unguados de dedos impares.

La órbita, cuyo diámetro vertical tiene 9 líneas, es menor que la del *hiracoterio*, y no se halla tan baja como en el citado animal, en el paleoterio y tapir. La dentadura está en armonía

con el tipo de los mamíferos difiodontes, á saber: $i \frac{3-3}{3-3}, c \frac{1-1}{1-1}$,
 $p \frac{4-4}{4-4}, m \frac{3-3}{3-3} = 44.$

Los caninos de ambas mandíbulas son pequeños, y están separados de los incisivos exteriores por un hueco, y de los primeros molares por un intervalo mayor. Forman estos una serie continua con el resto de los dientes de la mandíbula superior, pero en la inferior se hallan separados de la segunda muela por un espacio igual casi á la mitad de su anchura. Los otros dientes que siguen aumentan de volúmen hasta el penúltimo molar de la mandíbula superior y hasta el último de la inferior, el cual tiene un tercer lóbulo.

Comparando las modificaciones de la superficie molar de los dientes, advierte Mr. Owen que el tipo genérico ó de la familia de los molares superiores de los lofiodontes consiste en tener la pared exterior desarrollada en dos conos, de los cuales sale una cresta oblicua, que se dilata ó va á confundirse con otro cono más pequeño é inferior en el lado interno de la corona.

En el *pachynoloptus*, sub-género de *lofiodontes*, fundado por Mr. Pomel en una especie del tamaño del *pliolophus*, procedente de la caliza grosera de Passy, cerca de París, las crestas oblicuas están más bajas en su nacimiento y más dilatadas parcialmente en su marcha interior que en el *lofiodonte* propio. La dilatación parcial en el *pliolophus* se halla más circunscrita, y forma un tuberculillo intermedio, excepto en la cresta de la mitad posterior del último molar superior. En la mandíbula inferior del *pachynolophus* se encuentra sin desarrollar el primer molar, según la figura y descripción de Mr. Gervais (*Paleontologie française*, lám. 17, figs. 1 y 2), y el canino se halla separado de la serie molar por un diastema doble de largo que el del *pliolophus*. Por consecuencia, este último género se halla ligado con mayor intimidad al *lofiodonte* propio bajo el aspecto del número y posición de los dientes; pero se diferencia de todos los lofiodontes conocidos anteriormente por la modificación de la superficie de los molares de la mandíbula inferior, que en el *lofiodonte*, *pachynolophus*, *lofioterio*, *tapirulus* y *cori-fodonte* presenta dos crestas trasversales ligadas por otra diagonal, al paso que cada cresta trasversal del *pliolophus* está dividida por un cono diferente, y otro pequeño intermedio divide el par anterior en el segundo molar, ofreciendo así, como su-

cede en el *stereognatus*, un ejemplo de tres conos en la misma línea trasversal en un diente molar inferior. En el último molar verdadero, el par anterior de conos está unido por una barra baja y corta, rudimento del tubérculo medio en el diente precedente. En el *corifodonte*, la depresion que hay en medio de las crestas trasversales es un paso al parecer á la bifurcacion más completa de la cresta que se observa en el *pliolophus*.

La mandíbula y molares inferiores del *hiracoterio* son desconocidos; pero respecto á los molares superiores se asemeja el *pliolophus* al *hiracoterio* por los caracteres que lo separan de los demás *lofodontes*.

En la indicada Memoria se fijan detalladamente las diferencias que se notan en la dentadura y parte del cráneo del *hiracoterio* comparadas con el *pliolophus*; mas es tal el grado de semejanza, que inclina al autor á adoptar la idea emitida por primera vez por el difunto W. H. Turner, á saber, que el *hiracoterio* tiene mayor afinidad con el *lofodonte*, y se halla más conexionado en su esencia con dicho género que con el *chæropotamus*. El tercer trocanter del femur del *pliolophus* y la asociacion de tres metatarsos en una porcion de ganga, como si el todo correspondiese al mismo pié de atrás, confirman las afinidades perisodáctilas esenciales de este género, tales como las manifiestan el cráneo y los dientes. El *pliolophus* é *hiracoterio* forman, en sentir del autor, una seccion bien marcada en la familia de los *lofodontes*, que precedió al parecer á la de los *paleoterios* en el orden de aparicion, conservando tambien mayor parte del tipo general ungulado que esta familia. Así se nota en las graduaciones de la modificacion tapiroidea de los dientes molares en otra que se semeja más á la de los *antracoterios* y *queropotamos*; en la falta del cono postero-interno en el último molar, que hace que sean todas las primeras muelas, como sucede en los *artrodáctilos*, menos complejas que los verdaderos molares; y por último, en la forma y posicion de los huesos de la nariz y la estructura de la nariz externa.

Respecto á las pruebas de la persistencia más rigurosa del tipo, demostrada por la dentadura del *pliolophus* y otros mamíferos antiguos, concluye el autor haciendo notar que la fórmula dentaria de los géneros oolíticos *tilacoterio*, *spalacoterio* y tri-

conodonte concuerda por el número inusitado de los pequeños molares de forma similar con un tipo no tan especial como el de los mamíferos difiodontes, al cual llama tipo vertebrado el más general, demostrándolo por medio de consideraciones tomadas de los reptiles, peces, cetáceos y de ciertos armadillos. Si el *plagiaulax* de las capas de Purbeck se aparta de ese tipo por la reducción de sus verdaderos molares á *dos*, manifiesta su estrecha afinidad con el tipo dentario de su orden por tener *tres* molares primeros de forma particular, al paso que el único género marsupial que existe con molares de dicha forma, el *hipsi-prymnus*. Illig., tiene reducidos esos dientes á uno en cada serie molar.

La excepción que ofrece el *plagiaulax* es idéntica á la del *proteles* entre los *canidæ*, puesto que en el perro salvaje se hallan reducidos á *uno* en cada serie los verdaderos molares. Pero no por eso invalida la generalización del sistema dentario en el resto de la familia de los perros y lobos, del mismo modo que la excepción del *plagiaulax* tampoco afectó á la expresión general de los hechos que ofrece el sistema dentario de la gran mayoría de los mamíferos eocenos conocidos, de los cuales cita el autor en sus conclusiones 37 géneros, presentando la dentadura difiodonte típica algunos de ellos, como rigurosamente carnívoros y otros omnívoros.

(Por la sección de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



VARIEDADES.



Estrellas fugaces del período de noviembre. Mr. Coulvier Gravier comunicó á la Academia de Ciencias de París, sesion del 16 de noviembre de 1857, que á pesar de estar el cielo poco favorable, habia podido observar hasta apreciar lo suficiente la aparicion de estrellas fugaces del 12 al 13 del mismo noviembre. Segun sus observaciones, dicha aparicion, que por los años de 1789 y 1833 habia asombrado, no pasa de ser hoy un verdadero mínimo; hallando con efecto que el número horario medio de estrellas fugaces á media noche referido á un cielo raso era el 28 de octubre de 17,3; de 12,5 el término medio de las del 4, 5 y 10 de noviembre; y de 9 solo el del 11, 12 y 14 del mismo noviembre.

Al hablar en su comunicacion de agosto 1857 de la variacion de la *resultante* de los meteoros, anunció que la marcha del E. al S. se veia confirmada por la variacion de la *resultante* de los demás dias del año en cuanto á estrellas y globos fugaces. Ha proseguido luego trabajos cuyo resultado presenta en dos curvas polares que indican: 1.º la marcha de la *resultante* de las estrellas fugaces cada hora de la noche; 2.º la marcha de la misma *resultante* de 4 en 4 horas; 3.º la *resultante* general; 4.º la marcha de la *resultante* de los globos fugaces de 4 en 4 horas.

Examinando la primera parte de este trabajo, que abraza un período de 12 años, de 1846 al 1.º de noviembre de 1857, se ve, dice Mr. Coulvier Gravier, que de las 7 de la noche á las 5 de la mañana, ó sea en 10 horas, ha marchado la *resultante* del E. al O., ó descrito un arco de 180° (18° por hora), teniendo en cuenta la indecision de la marcha durante las primeras horas de la noche. Si se considera la marcha actual de la misma *resultante* desde las 10 de la noche sólo, á cuya hora se pone muy regular su curso, se ve que llega á ser este de 140° (10° por hora); resultado perfectamente conforme con el anunciado en la anterior comunicacion. La *resultante* general de todas las horas reunidas cae entre S. S. E. y S. E., 2.º del S. S. E..... La marcha de la *resultante* de los globos fugaces, 256 hoy, varia tambien como sigue: de las 6 á las 10 de la noche, entre N. E. y E. N. E., 1.º del E. N. E., de las 2 á las 6 de la madrugada, al O. S. O., describiendo por tanto un arco de 180°, tomándola de 4 en 4 horas. La *resultante* general de las estrellas fugaces de 4 en 4 horas cae de las 6 á las 10 de la noche entre S. S. E. y S. E., 4.º del S. E.; de las 2 á las 6 de la madrugada, entre S. y S. S. E., 2.º del S., siendo

por tanto de 45° el arco descrito por dicha resultante, ó la cuarta parte del recorrido por la misma cada hora de la noche. Considerada la resultante de las estrellas fugaces con respecto á las estaciones, se acerca lo más posible al S. en otoño, sube algo al E. en invierno, sigue hácia el E. en primavera, y se aproxima al mismo rumbo lo más posible en verano.

—*Perturbaciones extraordinarias de la aguja imantada.* En un opúsculo en italiano que publicó hace poco el P. Secchi con el título indicado, se propone patentizar los resultados que expresa de la manera siguiente:

«El general Sabine, á consecuencia de discutir todas las observaciones hechas en Toronto de declinacion, inclinacion y fuerza total, no vacila en afirmar que no existe trabazon aparente entre las variaciones de estos elementos. Así es cuando no se pasa de observar sólo los números; pero habiendo construido la curva gráfica que trazaria una aguja libre en seguir todos los movimientos de declinacion é inclinacion simultáneamente, he visto que en general no difiere de la no perturbada, trasladándose sólo entera cierta cantidad. Separando las perturbaciones que producen un desvío E. y un aumento de inclinacion, de las que ocasionan una declinacion O. y una disminucion de inclinacion, hallo que en aquel caso se traslada la curva al E., se eleva y se alarga, y que en este se traslada al O., se baja y se acorta. Parece haber, pues, una trabazon completa entre las dos variables de inclinacion y declinacion. Pero todavía sorprende más la trabazon de estos dos elementos con la fuerza total. La curva de la aguja libre tiene dos lóbulos, uno menor nocturno y otro mayor diurno, y no es simétrica su forma comun. Se ve que las perturbaciones crecientes corresponden á las horas de estar la aguja en el arco que en la curva comun está acortado, al paso que las perturbaciones en disminucion están en el arco que en la curva comun está más desenvuelto; de suerte que las curvas perturbadas de ambas clases son más simétricas que la comun.

—*Experiencias sobre la evaporacion de las plantas,* presentadas á la Asamblea de Naturalistas alemanes celebrada en Viena en setiembre de 1856, por Mr. Sachs. Los métodos hasta el dia empleados para esta clase de experiencias son defectuosos, aunque se puedan aceptar sus resultados, conocida que sea la naturaleza y el valor de los errores á que estan expuestos. La evaporacion de las plantas sometidas á tales experiencias, es menor que la de los mismos individuos en estado normal, lo cual supone un decremento continuo. No influye sin embargo este error mas que en la cantidad *absoluta* de agua evaporada; y tomando las precauciones necesarias, es facil deducir de ella la cantidad *relativa*, ó sea la dependiente de las distintas épocas del dia y de las circunstancias meteorológicas. Mr. Sachs ha probado, como resultado general, que la

evaporacion de las plantas obedece en un todo á las leyes que rigen á aquella al aire libre; es menor sin embargo, en un tiempo dado, la de una superficie de hoja que la de otra igual de agua libre. Tomando para unidad la evaporacion del agua, será: en el álamo blanco $\frac{1}{3}$, en el girasol (*helianthus*) $\frac{1}{5}$, en la *dracena* $\frac{1}{7}$, y en la *gloxinia* $\frac{1}{4}$. Estos números son términos medios de observaciones hechas de hora en hora por 2 á 3 dias, sin que puedan dar no obstante idea cabal de lo que en realidad sucede, pues la evaporacion máxima al sol y en una atmósfera conmovida es 4 á 6 veces mayor que la mínima, tal cual se observa en noches húmedas. Mr. Sachs ha observado constantemente que, tenga la atmósfera la humedad que quiera, disminuye demasiado el peso de las plantas para poder atribuirse á defecto de los instrumentos; jamás advirtió que absorbiesen el agua atmosférica. Ha visto confirmada la observacion de Hales sobre la evaporacion menor de las plantas *siempre verdes* respecto de la de las de *vegetacion periódica*. El grueso de la capa de agua evaporada en una hora es de 0,007 milímetros en la Acacia, de 0,009 en la Dracena, de 0,01 en el Castaño silvestre, de 0,017 en el Alamo, de 0,014 en el Girasol.

— *Amoniaco del agua de rocío*. Mr. Boussingault habia analizado rocío natural recojido por él en agosto y setiembre de 1853 en Alsacia, lejos de toda casa, y hallado para cada litro de agua de rocío cantidades de amoniaco que variaban de 1,6 milígramo á 6,2 miligramos. El rocío artificial que acaba de examinar lo ha recojido del 20 al 22 de mayo de 1857 en el Conservatorio de artes y oficios de París, en una sala que da á una azotea, cuya temperatura se mantuvo entre 24 y 26°. Ha obtenido el rocío artificial precipitando el vapor de agua que contenia la atmósfera en un vaso que tenia hielo. Ha sacado 10,8 miligramos de amoniaco por litro de agua. Un trabajo especial hecho con el residuo de la destilacion ha indicado sin dejar duda la presencia del ácido nítrico. Tambien ha demostrado Mr. Boussingault la presencia del amoniaco en variable proporcion en diferentes rocas porosas cuando se las tiene expuestas por algun tiempo á una atmósfera húmeda. Así v. g., calcinando á elevado calor rojo y pulverizando ladrillo, arena, fosfato de cal, carbon de leña, ha visto que 1 kilogramo de sustancia pulverizada de dichos cuerpos contenia, al cabo de dos ó tres dias de exposicion al aire, á saber: el ladrillo, 0,5 miligramos de amoniaco; la arena, 0,8; el fosfato de cal, 0,8; el carbon de leña, 2,9. Piensa que este amoniaco es el que contenia el agua de rocío que debió absorber la roca porosa, y esta explicacion la corrobora la observacion de que esas mismas sustancias no presentan rastro siguiera de amoniaco, cuando antes de exponerlas al aire húmedo, se las humedece con agua bien pura inmediatamente despues de calcinarlas, á fin de apagar en cierto modo su porosidad.

—*Proporciones armónicas del cuerpo humano.* Tal vez haya algo de exageración, ó al menos cierta tendencia á ella, entre los puntos de semejanza que trata de establecer Mr. Silberman en este trabajo, y las leyes que se pueden formular á su parecer; de cualquier modo, sus observaciones son tan interesantes como instructivas.

Muchas veces se ha acriminado al sistema métrico de no tener directamente nada de comun, en su unidad principal y las subdivisiones de ella, con el cuerpo humano, rompiendo de este modo por completo con los antiguos sistemas de medida, cuyas grandes unidades, el codo, pié, pulgada, dedo, no eran mas que longitudes de miembros humanos. Considerábase como un inconveniente el no poder hallar, al menos aproximadamente, la unidad métrica expresada en elementos de su propia individualidad, y ese inconveniente es el que se ha propuesto Mr. Silberman que desaparezca primero.

Desde el principio del sistema decimal se notó que un baston de 1 metro de largo, puesto perpendicularmente ante el cuerpo del hombre, y cuyo extremo inferior descansa en tierra, situado entre los dos piés, toca muy próximamente con su extremo superior al ombligo. Repitiendo esta experiencia, todos podrán ver de una vez para siempre cuántos dedos dista de su ombligo la punta superior del baston, formándose así una idea completa del metro, y pudiendo hallar su longitud en caso necesario.

Segun el término medio deducido de un considerable número de medidas consignadas en los estados de quintas, concluye Mr. Silberman que la talla media del hombre es 1^m,64. Buffon asegura, confirmando su asercion las medidas tomadas en las obras maestras más irrecusables de la antigüedad, que la estatura media de la mujer es la vigésima parte menor que la talla media de ambos sexos reunidos. Resulta pues de este dato y del precedente: 1.º que la talla media de los dos sexos es 1 metro 60 centímetros; 2.º que la mujer tiene 1 metro 56 centímetros de estatura, tambien media.

La del hombre se expresa regularmente en cabezas, y tratándose de uno bien proporcionado, es igual á 8 de estas; por consiguiente la longitud media de la cabeza es 20 centímetros. El citado autor halla que la distancia de la planta de los piés á la punta del dedo de corazon, suponiendo levantado verticalmente el brazo, es igual á diez cabezas ó 2 metros; tenemos pues que la longitud dupla del metro puede llamarse estatura media prolongada del hombre. Tomadas á la vez dos estaturas de estas, es decir, dos naturalezas humanas puestas simétricamente en línea recta y que se toquen por las puntas de los dedos de las manos, tendrian 4 metros ó 20 cabezas, cuya longitud hace al parecer en la naturaleza un papel importantísimo. Habiendo medido diversos miembros ó las proporciones

principales del cuerpo humano en estatuas modelos de la antigüedad ó figuras tipos de los grandes maestros, Miguel Angel, Rafael, Leonardo de Vinci, etc., dice Mr. Silberman que siempre le han resultado divisores exactos de la longitud ó base de 4 metros ó 20 cabezas. Si el autor hubiese colocado luego por orden de magnitud las proporciones de los órganos del cuerpo humano, sus longitudes, sacadas de obras de anatomía, escultura, pintura, dibujo, etc. ó tomadas de la naturaleza viva ó muerta y expresadas en números ó fracciones simples, como $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{20}$ de la unidad primitiva de 4 metros, entonces hubiera visto multitud de leyes, expresiones unánimes de la gran ley de armonía que preside á la totalidad y detalles de las proporciones del cuerpo humano. Citemos algunas de ellas. Las distancias de los órganos correspondientes á lo que pudiera llamarse una misma familia, la de los sentidos, por ejemplo, la de las articulaciones de la armazón huesosa, etc., etc., están expresadas por fracciones del mismo orden, ó por potencias de una misma fracción; así, pues, las distancias de los centros de los sentidos serian respectiva y sucesivamente $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{16}$, $\frac{1}{32}$; las de las articulaciones $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{27}$, $\frac{1}{81}$, $\frac{1}{243}$, etc., etc. Si los órganos son mixtos ó pertenecientes á la vez á varias familias, sus distancias se hallan representadas por fracciones cuyos denominadores son productos de números primos que forman los denominadores tambien de las fracciones correspondientes á los órganos simples.

Existen ciertas grandes reglas ó condiciones descubiertas y formuladas hace mucho tiempo, á las cuales deben satisfacer las proporciones principales del cuerpo humano; y Mr. Silberman se ha apresurado á examinar si llenaban esas condiciones tradicionales los números ó longitudes medidas directamente por él mismo, ó deducidas de la ley de armonía. Es un hecho admitido generalmente, por ejemplo, que la distancia entre las puntas de los dedos de corazon teniendo los brazos extendidos en sentido horizontal, es exactamente idéntica á la altura total del cuerpo ó la talla. Otro hecho enunciado tambien por Vitruvio, y que ha servido en la antigüedad de piedra de toque para averiguar si una figura era verdaderamente perfecta, es que el círculo que pasa por los extremos de los cuatro miembros extendidos en cruz ha de tener su centro en el ombligo. Y estos dos casos concuerdan con los números y longitudes de Mr. Silberman.

Con una grandísima confianza, pues, de que son verdaderas las leyes de la armonía humana, llama la atencion y la discusion acerca de ellas, creyendo que son tambien las leyes de la armonía de todos los seres de los reinos vegetal y animal, y que ha descubierto hasta en los cuerpos regulares del reino mineral.

—*Nuevo modo de reducir la galena ó plomo sulfurado.* Acaba de

ocurrírsele á Mr. Cookson una gran mejora del método de tratar ó reducir la galena ó plomo sulfurado. Su objeto era ver de utilizar el azufre reducido para preparar el ácido sulfúrico. Mezcla primero la galena con hierro metálico ó con piritas de hierro calcinadas, y añade una corta cantidad de álcali ó de una sal néutra y carbon; se pone la mezcla al calor de un horno en un crisol; pasa la galena al estado de plomo, y uniéndose el hierro al azufre quedado libre, forma un sulfuro de hierro que, expuesto á una atmósfera húmeda, se reduce á polvo; se moja con agua este sulfuro hasta formar una pasta espesa, y se amolda esta en panes que se secan á un calor moderado. Se queman los panes como las piritas en cámaras parecidas á las de las fábricas de ácido sulfúrico. Esta combustion reduce el sulfuro al estado de óxido, que contiene todavía algo de azufre, plomo y sales; se muele, se mezcla con carbon, y se le emplea en reducir otra cantidad de galena. Si se hace bien la operacion, rendirá más plomo que por los métodos comunes.

—*Velocidad de propagacion del sonido en varios metales, gases y vapores.* Segun Mr. Masson serían las velocidades de propagacion del sonido en los principales metales como resultan de la lista siguiente, donde están por orden ascendente, tomando para unidad la velocidad en el aire, que es de 333 metros.

Plomo puro.....	3,976
Oro puro.....	6,27
Cadmio.....	7,55
Estaño.....	7,953
Plata.....	7,957
Platino.....	8,41
Paladio.....	9,81
Laton.....	10,48
Zinc.....	11,14
Cobre.....	11,52
Cobalto.....	14,23
Acero.....	14,88
Niquelo.....	14,98
Hierro.....	15,108
Aluminio.....	15,375

Tambien da las velocidades del sonido en los gases y vapores siguientes:

Vapor de alcohol.....	130,6
de fluoruro de silicio.....	167,4

Vapor de eter sulfúrico.....	179,2
de eter clorhídrico.....	199
Acidosulfuroso.....	209
Cianógeno.....	229,48
Protóxido de ázoe.....	256,45
Acido carbónico.....	256,83
sulfhídrico.....	289
Gas olefiante.....	318,73
Bióxido de ázoe.....	325
Aire.....	333
Oxido de carbono.....	339,7
Vapor de agua.....	401
Amoniaco.....	415
Hidrógeno protocarbonado.....	431,82

—*Conexion entre las revoluciones lunares y la cantidad de lluvia.* En la sesion de la Academia de Bélgica del 1.º de agosto de 1857 comunicó Mr. Dallington el resultado del estudio que habia hecho de 100 revoluciones lunares. Ha visto, dice, que del 3.º al 7.º dia del período lunar habian caido en 500 dias al S. de la eclíptica 45 pulgadas, 6 líneas inglesas de agua; mientras que del 17 al 21, ó en los mismos 500 dias, sólo habian caido 26 pulgadas, 42 líneas al N. de la eclíptica.

(Por la Seccion de Variedades, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Noticia sobre las estrellas cambiantes ó de brillo variable; por
MR. GAUTIER.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *setiembre y octubre 1857.*)

La existencia de estrellas fijas de brillo y aun de color variable es un hecho curiosísimo por sí, conocido hace mucho tiempo respecto de algunas, y que ha llamado la atención y el interés de los astrónomos, en los últimos años especialmente, advirtiéndose ser más frecuente de lo que se suponía.

Observaciones de antes de este siglo.

La estrella σ (Omicron) de la Ballena, designada por algunos con el nombre de *Mira* ó *la Admirable*, fué la primera en que se observó el fenómeno de la variabilidad de brillo. En octubre de 1596 notó David Fabricius que habiéndola visto de 3.^a magnitud en agosto del mismo año, había desaparecido; pero hasta 1638 no se comprobó ser periódica por Holwarda, profesor de Franeker, en Holanda. A mediados del siglo XVII halló Bouillaud que su periodo duraba unos 333 días, compuesto de 15 de 2.^a magnitud, 105 entre la 2.^a y la 6.^a, y 213 de irse amortiguando hasta bajar de la 12.^a, y no verse de consiguiente con anteojos que no sean de superior fuerza óptica. Después la han observado mucho los astrónomos, siendo objeto de la primera memoria que presentó W. Herschel en mayo de

1780 á la Sociedad Real de Londres. Es muy irregular la duracion de su período, como la extension de sus variaciones.

El año de 1600 señaló Janson la estrella 34 del Cisne como de luz fluctuante, y en el siglo XVII se la observó mucho. A fines del XVIII la asignó Pigott un período de diez y ocho años, cinco de los cuales brilla como de 3.^a magnitud, bajando luego á la 6.^a y volviendo al brillo anterior. Argelander no la tiene por variable, estimándola de 5.^a magnitud en su *Uranometria nova*, publicada el año 1843 (1).

La estrella *Algol* ó β de Perseo es la variable más singular por lo breve y regular de su período. La descubrió como tal Montanari el año de 1669, pero la primera determinacion exacta de su variabilidad la dió Goodricke el de 1783. Halló que el periodo era de 2 *d.* 20 $\frac{3}{4}$ *h.*; su variacion dura solo cosa de 7 *h.*, en las cuales pasa de la 2.^a á la 4.^a mag., volviendo luego gradualmente á su primitivo estado ordinario. Luego se hablará de otras observaciones modernas de la misma estrella.

El año de 1687 descubrió Gottfried Kirch la variabilidad de brillo de la estrella χ del Cisne; baja de la 5.^a á la 11.^a mag., y recobra aquella en unos 406 *d.*, pero es muy incierto el período por lo irregular de sus variaciones.

Maraldi vió el año de 1704 que la estrella austral ν de la Hidra (n.º 30 del catálogo de Hevelius) era variable. Es de 4.^a mag. en el máx., subsiste con algo más de la 10.^a por más de un año, y todavía baja en la primera parte de su período, cuya duracion total la valua Pigott en 495 *d.* Argelander la tiene por muy irregular, tanto de período como de máx.

Koch descubrió el año de 1782 que la estrella *R* del Leon era variable; en 313 *d.* pasa de la 5.^a á la 6.^a mag. y vuelve á su primitivo estado; pero nada tiene de regular su máx., y tambien es algo irregular su período; suele presentar luz de color encarnado subido.

(1) Se indicará la magnitud con las iniciales *mag.*, las *Astronomische Nachrichten* con las *A. N.*, las *Monthly Notices* con las *M. N.*, máximo con las *máx.*, mínimo con las *mín.*, y dia, hora y minuto con las *d.*, *h.* y *m.*

Juan Goodricke descubrió el año de 1784 la variabilidad de las estrellas β de la Lira y δ de Cefeo, que no menguan más que una unidad de mag., y cuyos períodos respectivos son de cosa de 13 *d.* y 5½ *d.* Eduardo Pigott vió los años de 1784 y 1795 la variabilidad de las tres estrellas *n* del Aguila ó Antinoo, *R* del Escudo de Sobieski y *R* de la Corona Boreal. La primera tiene un período de unos 7 *d.*, y pasa de la 3.^a mag. á no verse. La segunda tarda 71 *d.* en bajar de la 5.^a á la 9.^a mag. y en volver á aquella. La tercera es muy irregular, valuando su período Koch en 323 *d.*; tiene la 6.^a mag. en el máx. y menos de la 10.^a durante tres cuartas partes de su período; pero apenas se perciben á veces sus variaciones. W. Herschel descubrió el año de 1796 que la luz de la hermosa estrella encarnada de 3.^a mag. α de Hércules bajaba periódicamente media mag., y valuó en 60 *d.* el período.

Observaciones de la primera parte de este siglo.

Solo estaba descubierta por tanto, á principios del siglo XIX, la variabilidad de una docena de estrellas; y no creció mucho este número en el primer tercio de este siglo, aunque varios astrónomos, como Olbers, Wurm, Westphal, Harding, Schwerd y Birt se dedicaron á observaciones de esta clase (1). Juan Herschel publicó en la 1.^a edición de su tratado de astronomía un catálogo de 13 estrellas periódicas, en el cual se incluyen, además de la mayor parte de las precedentes, \downarrow del Leon y χ de Sagitario, que dice las vieron variables, Montanari en 1667 aquella y Halley en 1676 esta, y *R* de la Serpiente, cuya variabilidad descubrió Harding en 1826 (2). El mismo J. Hers-

(1) Olbers publicó en el tomo II del periódico astronómico alemán *Zeitschrift für Astronomie* un catálogo de estrellas variables. El tomo de 1841 del *Jahrbuch* de Schumacher contiene una memorita de Olbers sobre las variables χ del Cisne y 30 de la Hidra, escrita por él en 1818 y publicada despues de su fallecimiento.

(2) Segun el catálogo de Pogson, de que despues se hablará, descubrió Harding de 1809 á 1828 la variabilidad de las 4 estrellas *R* de la Virgen y Géminis, *R* y *S* de la Serpiente, pero ni en este catálogo ni en los de Argelander se ven citadas \downarrow del Leon y χ de Sagitario como variables.

chel influyó favorablemente en esta parte de la ciencia, estimulando el celo de los astrónomos y aficionados hácia esta clase de trabajos, y dedicándose á ellos con fruto. En sus *Outlines of Astronomy*, publicadas el año de 1830, suben ya á 40 las estrellas variables, seis de las cuales fueron descubiertas por él como de brillo variable. En cinco de ellas, α de Orion, α y n de la Osa Mayor, α de Casiopea y α de la Hidra, apenas llega á una unidad de mag. el cambio de brillo; pero es bastante mayor en la estrella austral n del Bajel, cuyas notables variaciones observó J. Herschel con ocasion de su memorable viaje al Cabo de Buena-Esperanza. En tiempo de Halley, el año de 1677, parecia de 4.^a mag. esta estrella, que está rodeada de una gran nebulosa y tiene color encarnado. Lacaille la observó de 2.^a el año de 1751. Entre los años de 1811 y 1815 la vió Burchell en el S. de Africa, estimándola de 4.^a mag.; de 1822 á 1826 estaba de 2.^a; Burchell la observó otra vez en el Brasil en febrero de 1827, viéndola de 1.^a mag., igual á α de la Cruz del Sur. De 1827 á 1837, Fallows, Johnson, Taylor y J. Herschel la tenían por de 2.^a mag. Pero á principios de 1838, estando todavía Herschel en el Cabo, creció su brillo casi de improviso, sobrepujando al de todas las estrellas de 1.^a mag., excepto Sirio y Canopus, é igualando al de la hermosa estrella α del Centáuro. Luego bajó, sin ser inferior al de 1.^a mag., hasta abril de 1843, en que volvió á aumentar de brillo excediendo á Canopus é igualando á Sirio. Despues se la han notado frecuentes variaciones. El 15 de marzo de 1852 brillaba tanto como α del Centáuro, pero luego ha bajado. Moesta, director del Observatorio de Santiago de Chile, dice en una carta del 30 de agosto de 1856, inserta en el núm. 1054 de las *Astron. Nach.*, que desde principios de aquel año estaba observando el brillo de la citada estrella, viéndolo mayor siempre que el de β del Centáuro, superior este al de α de la Cruz del Sur. No advirtió fluctuaciones. «Este fenómeno, dice J. Herschel, que fué quien primeramente lo dijo, abre un campo muy raro á las especulaciones de los astrónomos. Las estrellas vistas temporalmente, se han apagado en general del todo al cabo de cierto tiempo. Las estrellas variables, observadas con atencion, han presentado alternativas periódicas, más ó menos regulares, de resplandor y oscu-

recimiento respectivo. Estrella variable es la mencionada, que llega por accesos á un grado sorprendente de brillo, y cuyas fluctuaciones duran siglos, sin período fijo ni regularidad ninguna en su marcha. ¿De dónde provienen tales relámpagos y tales recaídas repentinas? ¿Qué conclusiones caben respecto de la posibilidad de habitar en un sistema cuya luz y calor procediesen de fuente tan incierta?»

Observaciones modernas hechas en Alemania.

Débense á Argelander, célebre astrónomo de Bonn, considerables trabajos de observacion y cálculo sobre algunas de las principales estrellas variables conocidas, á cuyo atento exámen se dedicó desde el año de 1840. Publicó en el *Jahrbuch* de Schumacher de 1844 una memoria de 132 páginas en 12.º, intitulada *Invitacion á los amigos de la astronomia*, en la cual indica varias clases de observaciones con que los meros aficionados pueden prestar buenos servicios á la ciencia. Extiéndese especialmente sobre las estrellas variables, y trata con interés de todas las partes de este asunto, presentando los resultados de sus primeras observaciones respecto de 18 de ellas. De entonces acá ha proseguido con esmero sus observaciones de algunas de estas, publicando los resultados, ya aparte tocante á β de la Lira, ya en varias Memorias insertas en las *A. N.* Siguiendo á Argelander se ha adoptado el uso de designar sucesivamente en cada constelacion con las letras mayúsculas *R, S, T, U*, etc., las estrellas variables que se descubren en ellas y que no tienen todavía letras especiales. Tambien ha introducido en las observaciones de esta clase, verificadas comparativamente con estrellas próximas no variables y de magnitudes cercanas, las valoraciones en décimas de magnitud, que proporcionan mayor precision que antes.

Argelander ha comprobado más y más que son muy diversas dichas estrellas en cuanto á regularidad de la marcha de sus variaciones. La mayor parte de ellas tardan más en bajar del máx. al mín. de luz, que en volver de este á aquel, pero sin ser constante la manera de suceder así, ni la diferencia entre ambos intervalos de tiempo. Tambien suelen variar los

periodos y los máx. de luz, y en general juntos; llegan á veces las diferencias hasta una décima parte del período, y hasta dos unidades de mag. en cantidad de luz. La δ de Cefeo es una de las estrellas variables que presenta mayor regularidad en duracion de período y en intensidad de luz en sus diversas fases. Por el contrario, O de la Ballena, α del Cisne, y sobre todo R del Escudo de Sobieski presentan muchas irregularidades. La última, v. gr., cuyo período es de unos 71 días, se ve á veces á simple vista aun estando en el mín. brillo, al paso que otras veces baja á 8.^a ó 9.^a mag., presentándose como cuando estaba en el máx. La R de la Corona presenta aún más el mismo caracter: son por lo comun tan reducidas sus variaciones, que se necesitan mediciones micrométricas delicadísimas para confirmar su regularidad, y luego de improviso se vuelven considerables al punto de desaparecer la estrella por algunos años.

Cree Argelander que existen desigualdades periódicas de duracion del período de algunas de estas estrellas. Sospecha que *Mira* presenta varias perturbaciones de esta clase, y ha dado una fórmula para calcular la época de los máx. de brillo de la misma estrella, que contiene cuatro términos periódicos. Si bien la introduccion de estas desigualdades periódicas no hace desaparecer todas las irregularidades, las disminuye al menos, reduciendo, en *Mira* v. gr., á 20 ó 25 días la diferencia entre el cálculo y la observacion. Tambien ha visto desigualdad periódica en la estrella R de la Virgen, cuyo período es de 146 días, el máx. de 6 $\frac{1}{2}$.^a mag., y que permanece 45 días inferior á la 11.^a (*A. N.*, núm. 959). Piensa que las variaciones de β de la Lira están sujetas tambien á desigualdad de largo período. Presenta esta estrella 2 máx. y 2 mín.; su período entero es de 12 d. 21 h. 47 m., y está sujeta á aumentos y disminuciones corriendo los años. Partiendo del mín. inferior, en el cual está algunas horas casi entre la 4.^a y 5.^a mag., tarda 3,2 días en llegar al primer máx. de 3 $\frac{1}{2}$.^a mag.; baja luego en 3,1 días al segundo mín., superior al primero algo más de $\frac{1}{2}$ mag.; despues en 3,1 días toma el segundo máx. igual al primero, y completa su variacion volviendo en 3,5 días al mín. inferior. Las variaciones de α del Cisne, cuyo período es de unos 406 días, suelen tardar 40 días; pero representándolas

Argelander por una fórmula que comprende dos términos periódicos, ha conseguido disminuir mucho las diferencias entre el cálculo y la observación. También ha tratado de la estrella variable *S* del Cáncer (*A. N.* núm. 1000), descubierta por Hind el año de 1847; su período es de unos $9\frac{1}{2}$ días, su máx. de 8.^a mag., su mín. de $10\frac{1}{4}$.^a Presenta la notable circunstancia de conformidad con Algol de tener igual claridad máx. durante $\frac{1}{2}$ de su período (en Algol $\frac{1}{3}$). Ha descubierto por último Argelander el año de 1854 que la estrella encarnada *R* del Can Menor es variable, y tiene un período de algo más de 1 día; pero no es seguro todavía.

En otras dos obras modernas se ven detalles interesantes sobre este mismo punto. Es la primera el *Cosmos* de Humboldt, cuya parte 1.^a del tomo 3.^o contiene un párrafo bastante largo sobre las estrellas periódicamente variables. Está redactado con arreglo á documentos dados al autor por Argelander, y concluye con una lista detallada y con notas de 24 de tales estrellas periódicas, formada por este mismo en Bonn en agosto de 1850. Da muchas noticias curiosas sacadas de fuentes auténticas y con citas oportunas. La traducción francesa de Faye de dicho tomo 3.^o salió á luz el año de 1831. Pone entre otras cosas el detalle siguiente de una corta disminución de duración que ha presentado el período de Algol: según los cálculos de Argelander, ha disminuido la citada duración $4,24$ de 1784 á 1842, y observaciones ulteriores la confirman.

La segunda obra es la *Astronomía popular* de Arago, publicada después de su muerte por Barral. El 1.^{er} tomo, que salió á luz el año de 1854, trata en la segunda mitad de la astronomía sideral; 40 páginas en 8.^o ocupan lo que se habla de las estrellas cambiantes ó periódicas y las nuevas. Discute el autor y analiza con detenimiento y con su habitual lucidez los resultados obtenidos por varios observadores sobre las principales estrellas de las citadas, aprovechando entre otros los documentos que sobre este punto contiene el *Cosmos* de su amigo Humboldt. Añade algunas ingeniosas consideraciones, ya sobre la explicación de estos fenómenos, ya sobre el partido que cabe sacar de la observación de las estrellas cambiantes, de que luego se hablará.

No se han dirigido en vano los astrónomos mencionados á sus compañeros, recomendándoles que observaran las estrellas variables, como se verá por la rápida reseña siguiente.

Heis, Schmidt, Luther, Schoenfeld, Kruger y Winnecke han seguido y siguen en Alemania el camino que les trazó Argelander. Débese particularmente á Schmidt, actual astrónomo del observatorio del Arzobispo de Olmutz, el descubrimiento de la variabilidad de tres estrellas, á saber, ζ de Géminis y β del Pegaso, cuyos períodos parecen ser respectivamente de 10 y 41 días, y una estrellita de 7.^a magnitud de color carmesí observada por Hind el año de 1855, y cuyo período no se conoce aún. Schmidt acaba de publicar en los tomos 44, 45 y 46 de las *A. N.* unas memoritas sobre las multiplicadas observaciones suyas de 1841 á 1856 de las principales estrellas variables. Ha obtenido los siguientes resultados respecto de la estrella polar y de algunas de las de la Osa Mayor (*A. N.*, núm. 1099).

Las observaciones de la Polar se hicieron de 1844 á 1856, comparándolas con las de β de la Osa menor. De ellas resulta que aquella está más brillante que esta cosa de media magnitud en enero y setiembre; que en abril y mayo está algo ménos luminosa que β ; y que en los demás meses del año su brillo subsiste intermedio entre dichos extremos. Schmidt presume que este período anual debe atribuirse menos á una variabilidad real que á un efecto fisiológico en el ojo del observador, proveniente de la diversa posición recíproca de las dos estrellas (encima ó debajo, á derecha ó izquierda una de otra) segun las diversas estaciones, observándolas siempre, como lo ha hecho, en las primeras horas de la noche.

Las observaciones de Schmidt respecto de las estrellas de la Osa mayor, le han dado las conclusiones siguientes: 1.^a, entre n y ϵ ocurren ligeros cambios de intensidad de luz respectiva, que le hacen presumir que una de ellas, n segun cree, varía de brillo en un período irregular de unos cuatro meses; 2.^a, se puede admitir como probable, con el profesor Heis, que la estrella ϵ experimenta también ligeras variaciones, cuyo período es, segun Schmidt, de cosa de 207 d. Nada decisivo ha obtenido respecto de la variabilidad de α de la Osa Mayor; esta estrella

es la que siempre casi ha tenido por la más brillante de la misma constelacion, despues la ϵ , y luego en general las demás estrellas principales en el orden de brillo η y ζ , β , γ , δ . En cuanto á colores vió siempre á α de la Osa Mayor roja anaranjada ó amarillenta, y las demás estrellas brillantes de la constelacion, blancas ó de blanco amarillento. Vió la Polar de color amarillo ó rojo amarillento, y á β de la Osa Menor más roja algunas veces que la Polar.

Debemos citar asimismo el resultado obtenido por Schmidt respecto de la variabilidad de α de Casiopea (A. N., núm. 1065). Cree que el período real de variacion de esta estrella es de cosa de un mes, y que si lo ha visto de varios meses, consiste, como en la Polar, en un efecto óptico dependiente de un cambio de posicion de la estrella respecto del ojo del observador. Tambien notó desde el año de 1843 que en el crepúsculo las estrellas rojas están más claras que las blancas, las cuales por la noche brillan casi lo mismo que aquellas. Sus observaciones confirman las de Argelander, indicando un período de cosa de 196 dias en la variabilidad de α de Orion. Cree posible que haya en la constelacion de Cefeo otras estrellas variables además de δ (A. N., núm. 1069).

El Dr. Schoenfeld ha publicado en el núm. 1064 de las A. N. algunas observaciones sobre dos estrellas variables nuevas telescópicas, descubiertas en Bonn, á saber: *S* de Hércules y *R* de la cabellera de Berenice, y sobre otras tres conocidas ya. En el núm. 1099 del mismo periódico están los resultados de sus observaciones de otras varias estrellas variables.

Observaciones recientes hechas en Inglaterra.

Hind, descubridor de 10 de los planetas pequeños que andan entre Marte y Júpiter, se ha dedicado especialmente de 1847 acá, en el observatorio de Bishop de Londres, á observaciones de estrellitas hasta la 10.^a ó 11.^a mag., haciéndolas cerca de la ecliptica con una ecuatorial de 5 á 6 pulgadas de luz y 7 piés de distancia focal, con objeto de levantar cartas celestes nuevas de toda la faja zodiacal de 3 grados de latitud á uno y otro lado de la eclíptica. Van publicadas 16 de estas cartas en escala de

1,2 pulgada por grado, y quedan 8 por publicar. Este considerable trabajo, que las actuales funciones de Hind como superintendente del *Nautical Almanac* no le impiden continuar, le ha proporcionado ocasion de comprobar de 1848 á 1856 la variabilidad de 18 estrellas telescópicas, sin período assignable todavía algunas de ellas.

La estrella más notable de estas no periódicas, es la *nueva*, que Hind vió brillar en la constelacion del Serpentario á fines de abril de 1848 como de $4\frac{1}{2}$.^a mag., visible perfectamente á simple vista por tanto, aunque hasta el 5 del mismo mes no se viera estrella ninguna de más de la 9.^a ó 10.^a mag. en aquel sitio. El 1.^o de mayo decayó á la 5.^a mag., y el 11 apenas se veia á simple vista, habiendo poca luna. En julio estaba de 7.^a mag., en junio de 1849 de 10.^a, y en 1850 de ménos de la 11.^a Luego ha variado bastante, pero sin pasar de la 11.^a mag.

Excepto esta estrella nueva, las variables descubiertas por Hind se presentan en general de 7.^a á 9.^a mag. en el máximo, y algunas bajaron á $13\frac{1}{2}$.^a, último límite de visibilidad con el anteojo. La mayor parte de ellas le ofrecieron tambien cambios de color, dominando el rojo, pero presentando á veces el amarillo y el azul. Una parece tener un período de cosa de 260 dias, otra de 289, otra de 293, otra de 350 y otras dos de 370. De estas últimas, una tiene color rojo subido, y á simple vista se la puede ver en su máxima luz favoreciendo las circunstancias; presenta cambios marcadisimos de color en las diferentes partes de su período.

Otro astrónomo inglés que hace años trabaja con éxito en esta clase de observaciones es Pogson, agregado al observatorio de Oxford, establecimiento debido á fundacion del Dr. Radcliffe, y en el cual se advierte mucha actividad, dada por su habil director actual Jonhson. Lleva descubiertos Pogson 3 planetas pequeños, y es uno de los astrónomos que fueron encargados el año de 1854 de ejecutar á las órdenes de Airy observaciones del péndulo en la boca y el fondo de la mina de carbon de piedra de Harton, encaminadas á determinar la densidad media de la tierra.

Redactando Pogson un catálogo de estrellas circumpolares, lleva descubiertas de 1852 á 1856 siete estrellas variables nuevas, que las más luminosas son de 6.^a mag. en el máx., y suelen

bajar á la 12.^a ó la 14.^a ó ménos aún en el mín., hasta no ser visibles con el antejo de la ecuatorial de Oxford, que tiene 7,2 pulgadas inglesas de luz y 10 piés de distancia focal. Pogson ha determinado aproximadamente los períodos de cinco de estas estrellas, que son de 215, 222, 300, 400 y 437 dias. La primera, *S* de Ophiucus, es de 9.^a mag. en el máx., é invisible luego algunos meses; tiene color blanco azulado y nunca rojo (1). La segunda, *S* de la Osa mayor, es con mucho la más regular de las descubiertas en el observatorio de Oxford, siendo iguales casi los intervalos de tiempo entre su incremento y decremento. En su máx. de 7.^a mag., y sobre todo cuando comienza á menguar, contrasta su hermoso color rojo con el de otra estrella de 6.^a mag. que la precede. En su mín. de 12.^a mag., tiene aspecto vaporoso ó nebuloso; y este mismo aspecto presenta tambien en el mín. la *R* de la Osa mayor, cuyo período es de unos 300 dias.

La estrella de 405 dias de período está en el mismo campo del antejo que θ del Cisne, y tiene curso de variacion muy regular. Su incremento de la 13,5.^a mag. á la máx. 7.^a sucede en menos de 100 dias, pero baja de 13,5.^a durante otros 100 dias, no viéndose con la ecuatorial de Oxford. Cree Pogson que segun la curva de variacion, no desciende por bajo de la 14,3.^a mag.; lo cual permitiria seguirla con un antejo cuyo objetivo tuviese 10 pulgadas de luz. Tiene color rojo sucio en el máx., y al tiempo de ir á desaparecer no presenta el mismo aspecto vaporoso que las estrellas arriba citadas.

La *R* de Casiopea, de 437 dias de período, es de 6.^a á 7.^a magnitud en el máx., y tiene color rojo subido ó carmesí, que contrasta con el blanco de las estrellas inmediatas de igual mag-

(1) Pogson ha señalado cerca de *S* de Ophiucus un pequeño espacio elíptico de cosa de $1^{\circ} 5'$ de longitud en sentido de la ascension recta por $4'$ de ancho, en el cual no se ve estrella ninguna de más de la 13.^a mag. El centro de este singular vacío está situado á 16 h. $18\frac{1}{4}$ m. de ascension recta y $16^{\circ} 40'$ de declinacion austral. No se puede dirigir un antejo grande á este espacio negro, dice Pogson, sin concebir que se penetra en las regiones del cielo situadas muy allá de los límites de nuestra propia capa sideral.

nitid. Tarda 190 días en ir bajando hasta la 11.^a mag., y luego varía de aspectos hasta desaparecer, subsistiendo invisible 60 á 70 días. Vuelve á presentarse como un objeto leve, vaporoso é indeciso. Comparándola fotométricamente, por el método de la reduccion de luz del objetivo del anteojo, con dos estrellas próximas y blancas, del mismo brillo una y menos luminosa otra, ha comprobado Pogson que desaparecia antes la estrella variable, infiriendo de aquí que una estrella blanca se ve con menor luz que una roja.

En el tomo XV de la coleccion de observaciones astronómicas y meteorológicas del observatorio de Oxford, ha publicado Pogson el año de 1856 un catálogo detallado de 53 estrellas variables, 35 de ellas de periodos conocidos exacta y aproximadamente, y 18 no periódicas ó de período ignorado. Preséntalo modestamente como bosquejo de una obra que se propone sea más aceptable por los astrónomos. Al fin expone la manera con que hace las observaciones de estrellas variables y deduce los resultados. Como instruccion para las personas que apetezcan dedicarse á esta clase de observaciones, parece conveniente copiar lo que dice Pogson.

»Construida una cartita celeste de 1° de diámetro, cuyo punto central es la estrella variable, escojo varias estrellas de comparacion convenientes, de mag. comprendida entre un brillo algo superior al máx. de la estrella y la invisibilidad correspondiente á 13,5.^a en el anteojo de nuestra ecuatorial. La experiencia prueba con toda claridad que se pueden apreciar con singular precision diferencias de mag., al paso que no merecen tanta confianza apreciaciones directas, bien consista en las diversas circunstancias atmosféricas, bien en la dificultad de conservar por cierto tiempo en la cabeza un tipo fijo de mag. Así es que siempre aprecio las diferencias de mag. (en décimas) entre la estrella variable y las de comparacion inmediatamente mayores y menores, anotando las particularidades de colores, etc., que puedan llamar la atencion. Decididas luego las mag. actuales de las estrellas de comparacion, mediante lo ménos cinco determinaciones fotométricas, por el método de la reduccion de la luz del anteojo, se pueden obtener bastantes observaciones estrictamente comparables entre sí. Cuando me

valgo de observaciones ajenas, como las de Bessel ó de Lalande, determino la mag. de la estrella precedente y siguiente, de igual brillo casi, observadas por ellos una misma noche, y aplico la diferencia entre sus apreciaciones y las mias á su valoración de la estrella variable, á fin de reducirlo todo á un mismo tipo de medida.

»En seguida proyecto gráficamente en papel cuadrulado las abscisas que representan iguales porciones de tiempo, y las ordenadas que lo hacen de las mag., subdivididas en décimas partes. Trazo luego como mejor cabe la curva por los puntos así marcados, y rara vez se aparta una observacion de ella 0,3 de mag. Para hallar una época de máx., se leen los instantes en que se observó de igual mag. la variable, ya antes ya despues de dicho máx., y se toma el término medio de cada par de los mismos instantes. Con estos términos medios para abscisas y las mag. correspondientes para ordenadas, se marcan otros puntos, y la interseccion de la primera curva con la trazada por estos nuevos puntos da la época buscada. Del mismo modo se hallan los mín.: si fuesen exactamente iguales las duraciones de incremento y decremento de brillo, sería una recta vertical la nueva línea; pero no se me ha presentado aproximadamente tal caso sino en *S* de la Osa mayor (1).»

Estima Pogson que una estrella de magnitud dada da cosa de dos veces y media más luz que otra de una unidad menos de magnitud. Adopta el número 2,512 para la comodidad de los cálculos, porque suponiendo que los números naturales representen la luz de un antejo expresada en pulgadas, el exceso de penetracion de una de las luces sobre la de 1 pulgada, será en tal caso exactamente igual á cinco veces el logaritmo tabular de aquel número. Así, mientras que con su antejo de 7,2 pulgadas de luz llega á 13,5 el límite de magnitud que ve,

(1) Acaso ocurra alguna objecion á esta manera de determinar máx. y mín., á causa de la falta de simetría que en general presentan las porciones de curva adyacentes. Argelander atribuye (*A. N.*, núm. 1045, pág. 199) á tal método el valor de unos 5 d. 7 h. que halló Pogson para período de *S* de Cefeo, en vez de 5 d. 8 h. 47 m. 40 s. que tiene por más exacto.

es de 9,2 con otro antejo de 1 pulgada de luz y de 6 con otro de 0,23. Solo emplea Pogson este método con estrellas que pasen de la 6.^a mag., por causa de lo que crecen los discos aparentes de las estrellas brillantes cuando se miran con luces reducidas.

Propuso Pogson á los astrónomos se repartieran las diversas estrellas dignas de observarse, como se ha hecho respecto de los planetas pequeños, y se está ejecutando su plan. Para facilitar las observaciones, ha publicado en el núm. 2.^o del tomo 17 de las *Monthly Notices* de la Sociedad astronómica de Londres, pág. 25, una tabla de las magnitudes y épocas de los máximos de 36 estrellas variables para el año de 1857.

El Dr. Lee comunicó á la misma Sociedad en la sesion del 8 de mayo de 1857 una nota de Pogson, inserta en el núm. 7 del tomo XVII de las *M. N.*, tocante á la estrella variable *U* de Géminis, descubierta por Hind en diciembre de 1855, y de período ignorado aún. Cerca del máximo tiene color pálido blanco azulado, y nunca se la ve rojiza. En su primera reaparicion despues de descubierta, presentó al acercase al máximo un centelleo bastante raro, y que no podía provenir de influencia atmosférica, porque no lo presentaban lo mismo las estrellitas inmediatas. Entrelazando Pogson sus recientes observaciones con las de Hind, cree que sea de 96 dias el periodo de variabilidad de esta estrella. Sus limites de magnitud son 9 y 13,5.

Baxendell, de Manchester, principiò hace años á observar estrellas variables, y lleva descubiertas dos nuevas periódicas, á saber: λ de Taurus, de 4.^a mag., que solo mengua $\frac{1}{2}$ mag., y la décimatercia de la Lira, estrella roja de 4.^a mag., y que varía 0,3 en un período aproximado de 48 dias. Tambien ha trabajado de 1840 acá en la variacion de *R* del Leon, sacando un período medio de 312 $\frac{1}{4}$ dias. El intervalo entre su mínimo medio 10,5 y su máximo 6,2 es de unos 146 dias, y entre el máximo y el mínimo de 166 dias; de suerte que es de las estrellas variables cuyo brillo crece más rápidamente que mengua. Parecen más perceptibles sus irregularidades de magnitud en el mínimo que en el máximo, pasando aquellas de 10 á 11,2 y estas de 5,9 á 6,5. Siempre ha visto Baxendell de color

rojo amarillento á la estrella *R* del Leon (*M. N.*, tomo 17, página 235).

Citemos por último las observaciones de Baxendell de α de Hércules (*M. N.*, tomo 16, pág. 201). Apenas llega á $\frac{1}{2}$ mag. la variación de esta estrella. Después de 8 años de observaciones halla Baxendell su período de 88 $\frac{1}{2}$ días, en lugar de 60 ó 66 que sacaron antes W. Herschel y Argelander; aunque este, luego de saber los resultados obtenidos por Baxendell, insiste en tener por más probable el período de 67 días, conviniendo sin embargo en lo difícil de decidir este punto respecto de una estrella cuyo período anda entre 103 y 26 días (1). Suplica á los aficionados que observen sus variaciones con perseverancia por algunos años (*A. N.*, núm. 1045), esperando que de tales observaciones se podrán sacar conclusiones interesantes acerca de la naturaleza de las estrellas variables. Cree Argelander que en la mayor parte de los casos predomina una causa que ocasiona los cambios de luz, ínterin que en α de Hércules concurren varias de igual fuerza casi.

Observaciones recientes hechas en varias partes de Europa.

El profesor Oudemans, actual director del observatorio de Utrecht, publicó el año de 1856 en el tomo 43 de las *A. N.* observaciones de estrellas variables hechas por él los de 1855 y 1856 en el observatorio de Leyden. Halla que *T* de Piscis, cuya variabilidad descubierta el año de 1855 por el Dr. Luther pasa de la 9.^a á la 11.^a mag., tiene un período de cosa de 142 días. Se dedicó especialmente á observar las estrellas variables telescópicas descubiertas por Hind y Pogson, y obtuvo para siete de ellas los períodos aproximados siguientes:

<i>R</i> de Piscis, cuyo brillo varía de la 9. ^a á la 13. ^a	
magnitud.....	425 días.
<i>S</i> de Piscis, variable de la..... 8. ^a á la 12. ^a	
magnitud.....	369

(1) Schmidt saca 76 $\frac{1}{2}$ d. (*A. N.*, núm. 1060) por término medio de sus observaciones de esta estrella.

<i>R</i> de Taurus de la.	8. ^a á menos	
de la 13. ^a		325'
<i>R</i> de Orion.	9. ^a á la 12. ^a	337 ó 339
<i>R</i> de Géminis.	7. ^a 8. ^a á la	
12. ^a		318,5
<i>T</i> de la Hidra.	6. ^a á la 9. ^a	unos 8 meses
<i>S</i> de la Osa Mayor.	7. ^a á la 12. ^a	304 días.

Pogson halló 222,3 días para *S* de la Osa Mayor, Schoenfield 370 días para *R* de Géminis y 406 días para *R* de Piscis.

Oudemans ha descubierto la variabilidad de una estrella de Taurus, que es de la 10.^a á la 12.^a mag. Hoek ha publicado también á lo último del núm. 1097 de las *A. N.* algunas observaciones de estrellas variables hechas en el observatorio de Leyden, y saca 415 días para período de *R* de Piscis.

Chacornac, astrónomo francés, agregado antes del observatorio de Marsella y luego del de París, y á quien se debe el descubrimiento de 5 de los nuevos planetas pequeños, viene dedicándose hace años, bien en Marsella con Mr. Valz, bien en París, á observar las estrellas más diminutas situadas en la zona zodiacal, con objeto de construir un atlas eclíptico nuevo. Las cartas de este, del cual van dadas á luz tres entregas de á 6 cartas, ó sea la 4.^a parte del total, están construidas con escala de unas 2 pulgadas por grado, más que cuádrupla de consiguiente que la de las cartas publicadas por la Academia de Berlin. Comprenden las estrellas de la 1.^a á la 12.^a mag. Las 18 publicadas abrazan 25.525; y valua Chacornac en 342.000 el número total de las que contendrán las 72 cartas, cuando consiga que entren las estrellas de 13.^a á 14.^a mag., como ha principiado á lograrlo con un antejo de 12 pulgadas de luz (1).

El vasto trabajo que esta publicacion ocasiona, ha propor-

(1) Igual trabajo inmenso de determinar las posiciones en la esfera celeste de unas 50.000 estrellas pequeñísimas, situadas cerca de la eclíptica, acaba de terminarse en el observatorio particular de Ed. Cooper, castillo de Markree, condado de Sligo, el *N.* de Irlanda, y el Gobierno inglés ha publicado á sus expensas el catálogo de ellas en 3 volúmenes.

cionado ocasion á Chacornac de comprobar por primera vez la variabilidad de algunas estrellas. Pogson inserta ya una en su catálogo, hallada por Chacornac, de 9.^a mag., en julio de 1853, que luego desapareció, y en seguida se volvió á ver en abril de 1855 como de 10.^a mag. Recientemente, al presentar Le Verrier á la Academia de Ciencias de Paris en sesion del 20 de julio de 1857 la 3.^a entrega de las *Cartas de Chacornac*, advirtió lo que dice este, de que contienen 1 estrella nueva, 6 que han desaparecido despues de haberlas observado él mismo, y 4 estrellas variables nuevas, que una pasa de la 6.^a á la 8.^a magnitud, otra de la 8.^a á la 11.^a, otra de la 9.^a á la 14.^a, y la cuarta es de la 9.^a en el máximo, y desaparece completamente en el mínimo.

Le Ricque de Monchy merece contarse tambien entre los astrónomos franceses que se dedican á observaciones de estrellas variables, y poco hace se dió á luz en las Memorias de la Academia de Ciencias y bellas letras de Mompeller una noticia interesante suya, de 10 páginas en 4.^o, sobre las variaciones de Algol, que es digna de citarse.

Admite Monchy la variabilidad de duracion del período de Algol tal cual lo determinó Argelander; pero comparando sus propias observaciones, hechas de marzo de 1852 á enero de 1857, saca que la duracion del período, que habia disminuido algo de 1784 á 1842, ha aumentado de entonces acá, y aun superado ligeramente al valor de 1784.

La comparacion de los mínimos le da, como asimismo la de los máximos, para valor actual de dicho periodo 2 d. 20 h. 49 m. y una cortísima fraccion de segundo. Argelander habia sacado:

2 d. 20 h. 48 m. 59,41 s. para 1784,
2 d. 20 h. 48 m. 55,18 s. para 1842 (1).

Se ignora si ha dado margen este trabajo á descubrir más estrellas variables, pero se ve comprobada en él la desaparicion de 77 estrellas que fueron observadas anteriormente, y venian inscribiéndose en varios catálogos.

(1) Arago previó esta alternativa, cuando en la pág. 399 del tomo 1 de su *Astronomía popular* dice: «Es probable que á esta disminucion de

Describe Monchy las variaciones de Algol, tales como las observó, de la manera siguiente: «Mengua primero lenta y uniformemente Algol, tardando cosa de 2 h. en bajar de la 2.^a á la 3.^a mag., ó sea al brillo de δ de Perseo; y cuando en su período de incremento recobra el brillo de δ , tarda tambien 2 h. en recobrar su intensidad ordinaria. Para descender del brillo de δ á su mínimo, en el período de amortiguarse, tarda 1 h. 30 m. ó 35 m.; en el período de incremento, para volver del mínimo brillo á la intensidad de δ , tarda tambien 1 h. 35 m. El hecho más singular del período de las variaciones de Algol, y que hasta ahora no he visto citado en ninguna parte, es una recrudesencia que al declinar experimenta su intensidad, y una recaída en el período de aumento. Siempre me ha parecido, no obstante, ménos caracterizada esta irregularidad en el período de incremento que en el de declinar. Cuando no pasa ya el brillo de Algol del de ρ de la cabeza de Medusa ó de χ , vuelve en 10 m. al de δ de Perseo ó poco ménos. Diez minutos despues de esta fase ó de esta irregularidad, baja otra vez á un brillo que excede poco al de δ . Lo inverso de esta fase sucede en el período de incremento de brillo: 30 ó 35 m. despues de llegar Algol á su mínima intensidad, se pone igual casi á δ ; conserva este brillo por unos 20 m.; despues en 20 ó 25 m. vuelve á bajar á otro algo mayor que el de ρ , más lentamente sin embargo que subió al de δ en el periodo de declinacion. Tambien sube, en el período de incremento, á la intensidad de δ más lentamente que baja á la de ρ en el de declinacion despues de haber subido á la de δ .

»A mi vista la fase de declinacion de Algol reconoce por causa una disminucion de mag. más bien que una alteracion

duracion del período de Algol siga por cierto tiempo un aumento, y que así continúe sucediendo periódicamente.» Pogson advirtió en nota á su catálogo relativa á esta estrella, que en atencion á lo breve de su período y á la rapidez con que varia, es preciso aplicar al mín. calculado una correccion de aberracion, antes de compararlo con el observado. La expresion suficientemente aproximada en segundos de tiempo de tal correccion es

$$460^s \cos. (54^\circ 12' - \text{longitud del sol}).$$

propriadamente tal de la viveza de la luz que nos envia. Sin embargo, 15 ó 20 m. antes y despues del instante del mínimo me ha parecido interponerse siempre entre nosotros y la estrella un ligero vapor ó nebulosidad rojiza por la cual brilla mucho Algol. Igual fenómeno sucede tambien, á mi vista, durante los 15 ó 20 m. que preceden y los 10 m. que siguen á la recrudescencia de intensidad en el periodo de declinacion, así como durante los 10 ó 12 m. que preceden y siguen á la recaida en el período de incremento. Este fenómeno, que corresponde á un brillo de Algol igual casi al de ρ de la cabeza de Medusa, me ha parecido siempre más caracterizado en el período de declinacion que en el de incremento. En las demás fases conserva Algol, en mi juicio, el color blanco ligeramente azulado que tiene en su brillo comun. Es facil apreciar los cambios de Algol comparándola con las estrellas inmediatas, y valiéndose de vidrios negro-azulados de color más ó ménos subido. Por este medio se pueden estimar cambios que acaso no percibiria la simple vista. He observado á Algol á distintas distancias del zenit y en diversas épocas del año; siempre he obtenido unos mismos resultados, variando solo 5 á 6 m. la duracion de las diferentes fases.»

Debe citarse por último la variabilidad de algunas estrellitas situadas en la nebulosa de Orion, acabada de comprobar por Otto Struve. La ha consignado en carta al astrónomo Airy del 1.º de mayo de 1857, inserta en el número de junio de 1857 de las *M. N.*, tomo 17, pág. 227, dándose tambien algunas observaciones nuevas é importantes sobre la variabilidad de las nebulosas.

«De las 6 estrellas, dice Struve, observadas en la parte de la nebulosa de Orion llamada region de Huyghens, 4 lo menos son variables en un espacio de 3 ó 4 m. cuadrados; y discurro que observaciones posteriores aumenten considerablemente el número de las estrellas de veras variables en la misma region. La 6.^a estrella del trapecio ofrece v. gr. muchas señales de variabilidad. Despues de verla como Lassell de brillo igual al de la 5.^a, me parece siempre este año de menor. Acaso se explique por esta variabilidad por qué la citada 6.^a estrella, aun despues de descubrirla Herschel, no la pudo ver nunca mi padre con el

grande anteojo de Dorpat, al paso que se observaba tal cual la 5.^a De presumir es tambien que dos ó tres de las estrellas vistas y medidas por Lamont el año de 1837 sean variables, porque no se comprenderia, si no, que no se viesen con el grande anteojo de Poulkowa, cuyo límite de visibilidad lo estima Struve en 13,5; y es posible que lo mismo suceda con algunas de las estrellas sospechadas más bien que observadas por Vico, Bond y otros en las inmediaciones del trapecio.»

»La existencia de tantas estrellas variables en un espacio tan reducido de la parte central de la nebulosa más curiosa del cielo, debe inducirnos naturalmente á suponer que tales fenómenos estén íntimamente entrelazados con la naturaleza misteriosa de los mismos cuerpos. Pero quizás no sean todavía bastante extensos nuestros conocimientos acerca de las estrellas variables en general, y en especial de las estrellitas, para admitir conclusiones decisivas. Debemos proceder por grados. Una de las primeras cuestiones que ocurren es saber si el espacio donde abundan estrellas variables se concreta ó no á la region de Huyghens.»

En la region llamada *subnebulosa* ve Struve una estrella en los catálogos de Lassell y Liapounoff, que no está en el de J. Herschel, y que apenas vió el invierno pasado con el anteojo de Poulkowa; por lo cual presume que tenga brillo variable. «Admitiendo, añade, que los rápidos cambios de luz observados en estas estrellitas tengan conexion con la naturaleza de la nebulosa, cabria presumir que tambien se observarían cambios en la nebulosa y en la distribucion de la materia nebulosa. Pero están sujetas á tantas ilusiones las observaciones de esta clase, que nunca sobraré precaverse respecto de las conclusiones que se saquen. Pienso que el camino comunmente seguido por los astrónomos en los trabajos de este género, de comparar entre sí las representaciones gráficas trazadas en diferentes épocas por diversos observadores, no dará nunca resultados que se puedan tener por intachables.... Continuando este mismo sistema por siglos seguidos, acaso se llegáran á descubrir cambios progresivos, pero no se comprobarían los que suceden con cortos intervalos. Y las rápidas variaciones de luz de las estrellas nos autorizan á esperarlos, y acaso periódicos, en el aspecto

de la materia nebulosa; y mejor podríamos corroborar su existencia con observaciones comparativas sobre la claridad y las formas de algunas partes prominentes de la nebulosa, que con figuras de conjunto. Por este camino he procurado marchar el invierno pasado, y en diferentes puntos he recibido impresion de cambios considerables sucedidos en el breve período de mis observaciones. No me atrevo, sin embargo, á tenerlos por hechos positivos hasta que se vean comprobados, especialmente por observadores situados en climas más favorables y surtidos de medios ópticos suficientes al objeto.»

Cita Struve cuatro partes de la nebulosa de Orion donde percibió con toda distincion cambios de forma ó de brillo en algunos meses.

Ideas vertidas sobre la causa de la variabilidad de brillo de las estrellas, y sobre las consecuencias que cabe sacar.

Despues de haber expuesto sumariamente y por orden histórico el estado actual de los conocimientos debidos á la observacion de las estrellas variables, resta manifestar las ideas hipotéticas más plausibles que para explicar estos fenómenos se han vertido.

Argelander en su *Invitacion á los amigos de la Astronomia*, arriba citada, indica las tres hipótesis principales que se han discurrido para darse razon de dichos fenómenos.

Consiste la primera en admitir diversa facultad luminosa en la superficie de las estrellas cambiantes, y una rotacion de estos cuerpos al rededor de un eje, en virtud de la cual veamos, cuándo las partes más luminosas de su superficie, cuándo las menos. Riccioli fué el primero que propuso esta hipótesis; tambien la indicó Newton, y Humboldt en una nota de su *Cosmos* cita el pasage de los *Principios* donde está expresada.

La segunda explicacion consiste en suponer una rotacion de un cuerpo muy aplanado al rededor de un eje que experimente balanceos ú oscilaciones notables respecto del rayo visual que venga del astro al observador. Cuando coincida la direccion del eje con este rayo, nos presentarán las estrellas una superficie vastísima, mandándonos más luz y pareciéndonos por tanto más

brillantes que cuando forme el eje un ángulo grande con el rayo visual, en cuyo caso veríamos el astro de canto, digámoslo así. Arago atribuye esta hipótesis de un cuerpo aplanado á Maupertuis.

En la tercera hipótesis se admite la revolucion al rededor de las estrellas de planetas abultados, cuyo plano de la órbita esté muy próximo al rayo visual, y que en su conjuncion inferior con aquellas intercepten de consiguiente gran parte de su luz.

A esta exposicion añade Argelander observaciones interesantes, que como publicadas el año de 1844 podrá haber modificado su opinion el autor sobre algunos puntos.

La primera hipótesis parece á Argelander la más plausible, y piensa que explica bien el conjunto del fenómeno, admitiendo que tengan las estrellas constitucion parecida á la de nuestro sol. Adopta para esto la idea de un cuerpo oscuro con grandes desigualdades en la superficie, sobre todo en las regiones inmediatas al ecuador, donde haya cordilleras dilatadas y muchas cimas muy altas. Circunda al cuerpo una atmósfera luminosa, debajo de la cual haya tal vez otra oscura; y tienen estas atmósferas fluctuaciones tan considerables, que entreabriéndose permitan ver como otras tantas manchas oscuras las cimas de debajo.

«Admitiendo, añade Argelander, que las estrellas cambiantes tengan esta misma constitucion, debemos suponer que en ciertas regiones suyas haya alturas tan elevadas y vastas que sobresalgan siempre de la atmósfera luminosa, y con facilidad se concibe en cada estrella en particular una distribucion de regiones oscuras que dé cuenta de las diversas fases que presenta su luz. Las manchas se ven sólo completas hácia la parte media de la estrella, y menguan al paso que la rotacion las va acercando al borde del astro.

»En el caso de las estrellas que llenan exactamente sus periodos, presentando siempre igual claridad en unas mismas fases, se debe inferir de esta uniformidad, ó que las fluctuaciones de su atmósfera son reducidísimas, ó que las protuberancias, bien tengan forma de picos agudos, bien de mesetas con bordes escarpados, son tales que las fluctuaciones atmosféricas las recubren más ó menos en pequeña parte sólo. Al contrario, cuando presentan las estrellas periodos y claridades muy

diversas (es de notar que siempre sucedan conjuntamente ambas clases de diversidad), podemos inferir que es corta la elevación de las montañas sobre la atmósfera luminosa. Parece entonces la estrella mucho más luminosa, cuando siendo alta la atmósfera cubre mayor parte del cuerpo oscuro, que cuando, siendo baja respecto de nuestro rayo visual, descubre mayor porción del mismo cuerpo.»

No oculta sin embargo el autor que esta hipótesis lleva consigo bastantes objeciones, enumerando las principales en los términos siguientes:

1.º «Algol brilla con resplandor igual casi durante siete octavas partes de su período, y solo en la octava restante presenta primero notable decremento de luz, y luego incremento correspondiente. Según la hipótesis, habría que admitir que la rotación del astro en torno de su eje ocasionaba periódicamente baja súbita de su atmósfera luminosa, lo cual es poco verosímil.

2.º »Tenemos advertido que crece con más rapidez que mengua la luz de la mayor parte de las estrellas cambiantes, pues aunque la variable del Escudo de Sobieski presenta, parece, el caso contrario, no se conoce aún sino imperfectísimamente (1). Casi todas las que van bien examinadas presentan la particularidad de ser primero muy singular el decremento de luz, no percibirse luego por cierto tiempo, á la simple vista al menos, y volver con mayor rapidez hácia la época del mínimo.

(1) Schmidt estudió atentamente, del año 1846 al 1856, las variaciones de *R* del Escudo de Sobieski, y dedujo las conclusiones siguientes (*A. N.*, núm. 1091). Presenta esta estrella, como β de la Lira, dos máximos y dos mínimos, aquellos iguales casi, estos muy desiguales. Su período real es de unos 147 días, de ellos

27,5	entre el primer máximo y el mínimo segundo,
27,5	» el mínimo segundo y el máximo segundo,
46,5	» el máximo segundo y el mínimo primero,
y 45,5	» el mínimo primero y el máximo primero.

Parece, pues, que las duraciones medias de las disminuciones y de los incrementos de luz son iguales casi en esta estrella.

En el caso de β de la Lira, se transforma en otro máximo aquel estancamiento aparente.

»Sin dificultad se podían explicar ambas circunstancias si se tratase de una estrella sola por una configuración particular de las alturas del cuerpo oscuro; pero su existencia en *todos* los casos exigiria una uniformidad de configuración que la extraordinaria variedad que reina en la naturaleza toda nos prohíbe admitir.

3.º Se puede mirar como muy probable que en dos casos de estrellas variables ocurre cambio regular de período. En el de Algol, un lentísimo acortamiento proporcional al tiempo, y en el de β de la Lira un alargamiento más perceptible, y también proporcional al tiempo. Y ahora bien, en nuestro sistema solar todas las rotaciones al rededor de un eje son perfectamente uniformes, y Laplace demostró que, conforme á la ley de la gravitación newtoniana, no cabe desvío alguno de tal uniformidad que aparezca perceptible ni aun al cabo de millares de años. No estamos, en verdad, autorizados á inferir inmediatamente de lo que se dice ley en nuestro sistema, que los demás soles se muevan según las mismas reglas; pero tenemos, sin embargo, bastantes indicaciones de que la ley de la gravitación universal prevalece también en aquellas remotas regiones, para no admitir sino con muchísima cautela hipótesis que la fuesen contrarias, cual lo sería la de un cambio de uniformidad de rotación en el corto intervalo de 50 años.»

»Estas mismas objeciones se oponen á adoptar la segunda hipótesis; los considerables balanceos del eje de rotación que supondría, son además muy problemáticos; y para explicar las desigualdades de los períodos medios y de las claridades, tendríamos que recurrir á las mismas causas que en la primera hipótesis. La tercera es también inverosímil mirada de cerca, porque habría que suponer planetas extraordinariamente abultados y órbitas muy excéntricas, cuyo perihelio estuviese detrás de la estrella, cerca de la dirección del rayo visual, y que el plano de la órbita pasase por este. Sin estas condiciones se presentaría la estrella con todo su brillo por mucho más tiempo que el observado en cada caso de estrella variable. Los aspectos

de Algol se podrian explicar con esta hipótesis. ¡Pero qué corta duracion de revolucion! ¡Y cuán corta sería tambien en α de Cefeo, γ del Aguila y β de la Lira! Para explicar las irregularidades, habria que suponer luego enormes perturbaciones, ya del movimiento medio de los planetas, ya de la inclinacion y la línea de los nodos de sus órbitas; y la uniformidad del modo de crecer y menguar la luz presenta todavía, en tal hipótesis, iguales objeciones que en las otras. El concurso de estas diversas hipótesis proporcionaria llegar más fácilmente en muchos casos al fin, sin dar razon sin embargo de la conformidad de marcha antes expresada.»

Monchy en su nota dice respecto de la aplicacion al caso de Algol de las dos hipótesis principales vertidas acerca de la variabilidad de las estrellas, ó sean la primera y tercera, lo que sigue:

«La brevísima duracion del período de las variaciones de Algol respecto de el del brillo comun, exige un concurso de circunstancias complicadísimas para que se pueda admitir la primera explicacion en cuanto á Algol; porque si estuviesen las manchas en un lado ó en los dos opuestos del astro, la duracion del período de las variaciones sería igual á la del de brillo ordinario. La recrudescencia que experimenta la intensidad de Algol al tiempo de declinar, y la recaída al de aumentar, exigen al parecer otra reunion de circunstancias no menos complicadas que las anteriores, para que un cuerpo opaco regular ó circular, como Júpiter ó la Luna, eclipse periódicamente á Algol. En verdad que si un planeta como Saturno ocultase á una estrella, ofrecerian ciertamente irregularidades los eclipses parciales ó totales. Hasta podria desaparecer la estrella, volver luego á aparecer más ó menos tiempo, desaparecer otra vez y reaparecer por fin definitivamente, si el intervalo vacío entre el anillo y el planeta dejase ver momentáneamente la estrella. Varias veces han visto los astrónomos estrellas en el espacio vacío que está entre Saturno y su anillo. Si el planeta de forma irregular ó de la clase de que hablamos tuviese atmósfera parecida á la de la tierra, se presentaria la estrella parcialmente eclipsada con distinto color que el de su brillo normal, y esto pudiera dar razon de la ligera nebulosidad rojiza

que parece circundar á Algol cuando descende á tener igual brillo casi que ρ de la cabeza de Medusa.»

Sobre este punto dice Arago en su *Astronomía popular* lo siguiente. «Las tres suposiciones pueden satisfacer igualmente al conjunto de los fenómenos observados. ¿Sucede lo mismo con los detalles? Porque los detalles son la piedra de toque de las teorías. A los detalles es menester llegar al tratar de las estrellas cambiantes; observaciones de intensidad hechas todos los días y con cortos intervalos, dirán si no sería indispensable variar la explicacion segun los casos, adoptar cuándo esta, cuándo aquella, cuándo combinarlas; si no llevan consigo los fenómenos cambios considerables y rápidos, bien de la posición de los polos de rotacion de las estrellas, bien de la situación de los planos que contienen las órbitas de los planetas opacos que en torno de ellas circulan, etc. Deberán examinarse las diversas suposiciones, con respecto á los cambios periódicos en especial que Argelander ha visto ocurren en las duraciones de los períodos.

»Hind ha llamado la atención de los astrónomos hácia el hecho de que las estrellas variables, sobre todo las más ténues, tienen por lo general color rojo. ¿No habria alguna conexión entre esta singularidad y la observacion hecha por el mismo astrónomo de que las estrellas variables, en el momento de su brillo mínimo, parecen rodeadas de una especie de niebla? Suponiendo que esté bien confirmada la existencia de esta niebla, se estaria en camino de explicar estos raros fenómenos. Acaso se llegaria á la consecuencia de que las variaciones de intensidad de una estrella provienen, no de un planeta completamente opaco circulante al rededor de la estrella, sino de *nubes cósmicas* que por un movimiento parecido de circulación vendrian á interponerse sucesivamente entre dichos astros y la tierra (1).»

En cuanto á las estrellas cuyo brillo ha variado sin haberse

(1) J. Herschel, en una nota sobre la variabilidad de α de Orion, comunicada á la Sociedad astronómica de Londres el 10 de enero de 1840, expresaba la misma idea en estos términos: «La trasparencia imperfecta de los espacios celestes pudiera provenir de partículas de materia no luminosas, irregularmente diseminadas en particillas análogas á las nebulosas, pero de mayor extension; de *nubes cósmicas*, en suma, de las cuales

comprobado período de las variaciones, se puede admitir también como explicación la existencia de cambios reales de su constitución peculiar. En el párrafo 761, pág. 350 de los *Resultados de las observaciones hechas en el Cabo* por J. Herschel, dados á luz en Londres el año de 1847, dice sobre este punto el célebre astrónomo citado lo siguiente.

«Ignorantes cual lo estamos de la causa de la luz solar y estrellar, y de las condiciones capaces de influir en su intensidad en diversas épocas, no se debe adoptar con demasiada generalidad *à priori* la idea de una periodicidad regular, puesto que evidentemente han ocurrido cambios lentos y graduales de luz en varias estrellas desde los tiempos más remotos de la astronomía. Este punto presenta sumo interés bajo el aspecto físico. Los grandes fenómenos geológicos me parece que ofrecen evidentes presunciones de cambios sucedidos en el clima de nuestro globo mirado en general. Sin esto no puedo comprender las alternativas de calor y frío bastante extensas en cierta época para haber cubierto las altas latitudes boreales de una riqueza de vegetación más que tropical, y para haber sepultado en otra época vastas partes del medio de Europa, que hoy disfrutan clima templado, debajo de una capa de hielo de enorme grueso. Semejantes cambios indican al parecer alguna causa más prepotente que una simple distribución local de tierra y agua, según piensa Lyell.

»Las lentas variaciones seculares que han podido suceder en cierto grado durante la inmensidad de los siglos pasados en la cantidad de luz y calor que nos da el sol, son una causa no sentada, es cierto, como un hecho, pero que cabe admitir, en conformidad con los fenómenos siderales que sabemos ocurren, como más que una mera posibilidad, y muy suficiente para dar cuenta de los hechos geológicos (1).

»Un cambio de media mag. del brillo del sol, mirado como
 pienso que tenemos alguna indicación en los fenómenos de las estrellas temporales, singulares y caprichosos al parecer, así como acaso en el repentino incremento y decremento de n del Bajel.

(1) J. Herschel había apuntado ya esta causa como posible en una Memoria sobre los cambios de las estrellas fijas (*Philos., transact.*, 1796, pág. 186).

una estrella fija, sucedido en épocas geológicas sucesivas, cuándo aumentando, cuándo disminuyendo, cuándo permaneciendo estacionario; de una temperatura general más caliente ó más fría, patentizada por los trabajos geológicos actuales y futuros, es lo que ningun astrónomo puede dejar de admitir hoy como una suposicion perfectamente razonable y no improbable. Esta suposicion es por cierto menos extravagante que la idea de que el sol, por su movimiento propio individual, pueda haber atravesado, en tiempos precedentes, por regiones del espacio tan abundantes de estrellas, que por influencia de *su radiacion* hayan afectado al clima de nuestro planeta.... Nada sabemos, como antes dijimos, sobre la causa excitante de las emanaciones radiantes del sol y de las estrellas. Puede consistir en vastas corrientes de electricidad que atraviesen el espacio (segun las leyes cósmicas), y que encontrando en las altas regiones de sus atmósferas materia convenientemente atenuada y dispuesta para una fosforescencia eléctrica, puedan poner radiante á esta misma materia, cual lo es nuestra aurora boreal por influjo de las corrientes eléctricas terrestres. Pudiera resultar tambien de una combustion que estuviera sucediendo actualmente en las regiones elevadas de sus atmósferas, cuyos elementos por tanto unidos, estuviesen en constante curso de separacion y de restauracion á su estado activo de mútua combustibilidad, mediante procedimientos vitales que ocurriesen con suma intensidad en sus superficies habitables, parecidos á los que en nuestro globo ocasionan que la vegetacion separe el ácido carbónico en sus elementos (producto de la combustion) y restablezca de este modo su combustibilidad.»

En los capítulos 25 y 26 del libro IX de la *Astronomia popular* dice Arago sobre algunas consecuencias interesantes que cabe inferir de la observacion de las estrellas cambiantes lo que sigue:

«La luz blanca se compone de rayos de diferentes colores. ¿Se mueven con una misma velocidad? Dificilmente se citaria otra cuestion de física cuya solucion sea capaz de dar consecuencias más precisas sobre la constitucion de los espacios celestes. Las observaciones de las estrellas periódicas proporcionan resolverla por completo.»

»Con efecto, sin ocuparnos por el momento en la causa física que determina los cambios de intensidad de la estrella α de la Ballena, podemos afirmar con certeza que en ciertas épocas nos envía mucha luz; que en otras no nos envía ninguna ó casi ninguna; que el paso, en fin, de este último estado al primero sucede gradualmente y con bastante rapidez.

»La estrella que hoy, supongamos, no envía ningún rayo á la tierra, se pondrá brillante algún tiempo despues. Nos mandará entonces rayos blancos, puesto que es blanca su luz, ó más bien nos despachará, simultáneamente y en cada instante, *siete correos* de diversos colores. Si el rojo es el más rápido, será el que llegue primero, atestiguando la reaparicion de la estrella; y se verá roja. Se modificará esta al paso que los demás colores prismáticos vayan llegando á su vez y mezclándose con el rojo que les precedió..... Habrá, pues, una sucesion de tintas resultante de la combinacion de los colores menos refrangibles, hasta el blanco, que provendrá de la reunion de todos; y en orden inverso se sucederán los aspectos al irse amortiguando la luz de la estrella.

»Si los rayos de diversos colores atraviesan por el contrario el espacio con igual rapidez, permanecerá constantemente blanca la estrella variable desde su primera aparicion hasta la máx. intensidad, y lo mismo en el período decreciente.

»Así que me ocurrió que las estrellas variables serian un medio de solventar la cuestion tan controvertida de la igualdad ó desigualdad de velocidad de los rayos luminosos de diversos colores, he examinado á cada paso estrellas periódicas blancas en todos sus grados de intensidad, sin notar en ellas coloracion apreciable. He visto además que ningún astrónomo moderno dado á esta clase de trabajos, ha mencionado coloraciones reales en las fases de cualquier estrella periódica (1).»

(1) Antes hemos visto, no obstante, que hay casos de observaciones recientes de estrellas variables en las cuales se han comprobado cambios de color, aunque sin presentar la sucesion regular arriba indicada. Posible es que parte al menos de tales cambios sean reales, y parecidos al de Sirio, que tiene hoy color blanco, cuando los antiguos se lo daban rojo. Hind ha observado tambien una estrellita no variable, situada á 5 h.

»Entre las cuestiones que cabe dilucidar valiéndose de observaciones de las estrellas cambiantes, citaré solo dos, á saber:

»Es la primera la determinacion del limite superior de densidad que no podria traspasar la materia ó el eter que llene los espacios celestes. Con efecto, segun el sistema newtoniano de la emision, único que por el momento consideraré, los rayos luminosos de diversos colores atraviesan los cuerpos diáfanos sólidos, líquidos ó gaseosos con velocidades diferentes. En el vacío son siempre los más rápidos los rayos rojos, los más lentos los violados, y los demás tienen velocidades intermedias. La diferencia de velocidad varía con la naturaleza y densidad de los medios atravesados. Ahora bien, los espacios celestes están llenos de una materia rarísima. Asimilémola en cuanto á propiedades refringentes con los gases terrestres, en los cuales tienen las velocidades ménos desemejantes los rayos rojos y azules por ejemplo. Investiguemos qué *densidad deberá tener el citado gas* para que dos rayos, uno rojo y otro azul, partidos á un mismo tiempo de una estrella cambiante, llegasen á la tierra casi simultáneamente, á pesar del portentoso grueso de la materia atravesada, á pesar de la duracion del tránsito, que no bajaria de tres años. Asombra la pequeñez que da la solucion de este simple problema de física.»

Enuncia Arago la segunda aplicacion que cabe hacer de observar estrellas variables, como sigue.

«Las observaciones de los eclipses de los satélites de Júpiter han dado á conocer la velocidad de la luz del sol reflejada por la materia de estos; perfeccionando la medicion de la intensidad de la luz de las estrellas, se podrá llegar á determinar directamente la velocidad de la luz de una estrella cambiante.»

Al fin del libro 28 de la *Astronomía popular*, intitulado

34 m., 8 de ascension recta y 21° 6' de declinacion boreal, que estaba muy *roja* el 3 de setiembre de 1848, y que vió *blanco-azulada* el 14 de noviembre de 1851. Estos cambios de color pudieran proceder de causas exteriores, atmosféricas ú otras. Sea lo que fuere, un solo caso bien comprobado de color blanco permanente en una estrella variable, parece baste para deducir la consecuencia que indica Arago, de la igualdad de velocidad de los rayos luminosos de colores diversos.

Velocidad de la luz y aberracion, que forma parte del tomo 4.º y último de la misma obra, acabada de publicar, dedica Arago un capítulo á exponer la determinacion de la velocidad de la luz valiéndose de la observacion de las fases de Algol. Dice así en sustancia.

«Algol no cambia de brillo poco á poco como la mayor parte de las estrellas variables; permanece constantemente de 2.^a á 3.^a mag. por 2 d. 13 h., y tarda 7 á 8 h. en bajar á la 4.^a y volver á la 2.^a y 3.^a

»Cuando tiene la 3.^a suceden los cambios más rápidos, y acaso asciende entonces la variacion á $\frac{1}{2}$ por minuto, pudiéndose apreciar á la simple vista. Pudiéranse determinar, pues, los momentos de la fase intermedia de Algol ó del paso por la 3.^a mag. con precision de 1 minuto. Perfeccionados los medios de medicion fotométrica, probablemente proporcionarian llegar á la mitad ó la cuarta parte de la misma cantidad.

»Los resultados de esta variacion se nos manifiestan al cabo de un tiempo igual al que tarda la luz en venir de aquella region á la tierra. Para que sepamos el cambio ocurrido en los confines del firmamento, tenemos que aguardar con efecto la llegada del correo luminoso que nos traiga la noticia. Hay lugar, pues, de distinguir escrupulosamente el momento en que la estrella, por su rotacion ó por la interposicion de un cuerpo opaco, etc., se ponga realmente de 3.^a mag., y el de verse así desde la tierra. El primer momento es el del fenómeno real, el otro el del aparente.

»Supongamos que estén inmóviles la estrella y la tierra: subsistirá constante el tiempo de la trasmision de la luz. En el caso contrario habrá variacion. Si se aleja la tierra de la estrella, irá siendo cada vez mayor el tiempo trascurrido entre el fenómeno real y el observado. Lo contrario sucederá evidentemente si se acercan la tierra y el astro.

»Observemos el instante del paso de la estrella por la 3.^a magnitud el dia en que la tierra, por su revolucion al rededor del sol, está lo más cerca posible de la misma estrella. Observemos la misma fase seis meses despues, ó cuando esté la tierra á la máxima distancia de la estrella. Comparada con el fenómeno real esta segunda observacion, se retrasará más que la

primera todo el tiempo que hubiere tardado la luz en recorrer la diferencia de dichas distancias, ó sea casi un diámetro medio de la órbita terrestre. Siendo iguales los intervalos reales entre las fases, no podrán diferir entre sí los observados sino en razón de la velocidad de la luz. Ahora bien, sabemos que en seis meses se aleja la tierra de Algol un intervalo que recorre la luz en 15' 12". En los seis meses siguientes se acercan ambos cuerpos igual cantidad. Tendremos, pues, 30' 24" para diferencia entre las dos series de intervalos de fases de Algol, observadas en las épocas de las máximas y mínimas distancias, y discutidas conforme á las condiciones arriba indicadas. Esta cantidad excede con mucho á los errores á que se estuviere expuesto al observar. Parece por tanto muy posible determinar directamente la velocidad de la luz de una estrella.»

Resúmen.

Acabamos de enumerar rápidamente los trabajos principales de los astrónomos relativos á las estrellas cambiantes y las ideas últimamente vertidas sobre este punto. Aunque hemos procurado averiguar el estado de la ciencia sobre el mismo, es muy posible que ignoremos varias indagaciones, particularmente las verificadas en Italia y en los Estados-Unidos de América (1).

De lo expuesto resulta que están reconocidas lo menos 70 estrellas de brillo variable, 50 de ellas de período de variacion exacta ó aproximadamente conocido.

(1) A la lista de los astrónomos alemanes que en este siglo se han dedicado á observaciones de estrellas variables, deben añadirse los nombres de Boguslawski y Gunther. El núm. 1105 de las *A. N.* contiene observaciones de cinco estrellas de esta clase, hechas los años de 1856 y 1857 por Goldschmidt, aficionado distinguido á astronomía, residente en París, y descubridor de nueve de los nuevos planetas pequeños, dos de ellos la noche del 19 de setiembre de 1857. Piensa que la estrella nueva que se vió el año de 1609 en Serpentario, es la misma que las señaladas los de 393, 198 y 1203, correspondiéndola por tanto un período de 405½ años

De estas estrellas periódicas,

13 tienen un período comprendido entre	1 y 100 d.
3.....	100 y 200
11.....	200 y 300
18.....	300 y 400
5.....	400 y 500

El período de la 34.^a del Cisne y *n* del Bajel, si lo tienen, es mucho más largo.

Hemos visto que reina suma diversidad, y con frecuencia mucha irregularidad, en el modo de suceder las citadas variaciones, por lo cual no se ha dado todavía ninguna teoría completa de estos fenómenos. Hind y Schmidt, que recientemente han observado mucho estas estrellas, aquel para comprobar su variabilidad, este para estudiarla, no han dicho nada teórico, que sepamos, respecto de ellas; Pogson piensa que está por presentarse hipótesis ninguna plausible para explicar las variaciones de tales misteriosas estrellas (*M. N.*, tomo 17, pág. 25). Parece no obstante que en las hipótesis vertidas se ven ideas ingeniosas y bastante plausibles, que no deberán perderse de vista al paso de irse aumentando los conocimientos dados por la observación, y poderse coordinar y clasificar.

Los maestros de la ciencia, como Herschel, Arago y Argelander han dado muestras de su perspicacia en este asunto, así como discurrido acerca de las consecuencias importantes que cabe sacar del estudio de estos curiosos fenómenos. De esperar es que el último astrónomo publique otra Memoria exponiendo las ideas teóricas que le ocurran en vista del conjunto de conocimientos adquiridos. Según algunas expresiones suyas arriba citadas, parece que se inclina, como Arago, á admitir la acción de varias causas que se combinen entre sí hasta ocasionar los diversísimos efectos observados.

Una de ellas, la acción de cuerpos opacos parecidos á nuestros planetas, circulantes en torno de las estrellas, parece haber adquirido alguna probabilidad mayor á consecuencia de los recientes trabajos concernientes á las manchas del sol y á los períodos reconocidos de la marcha de este fenómeno. Sábese

con efecto, segun las asíduas observaciones de Schwabe, Wolf y otros astrónomos, que las manchas del sol tienen, como las estrellas cambiantes, un período bien positivo de incremento y decremento, aunque algo variable, y cuya duracion media es de unos $11\frac{1}{2}$ años, segun Wolf. Cree este haber visto tambien en el mismo fenómeno otro período, no tan seguro es verdad, de 1 año de duracion. Estos números parece indican una accion de los planetas Júpiter y la Tierra en las manchas del sol; y no hace mucho que tanto J. Herschel como Carrington, que lleva cuatro años de observar las manchas del sol, decian esto mismo. De confirmarse esta conjetura, resultaria que cuerpos opacos circulantes al rededor de las estrellas, pudieran influir en su luz de una manera del todo independiente del efecto óptico directo resultante de interponerse aquellos entre estas y nosotros; y esto daria otro elemento de explicacion de los fenómenos que presentan las estrellas cambiantes.

La identidad advertida por el general Sabine del período principal de las manchas del sol con el de las variaciones diurnas de la declinacion magnética, inclina á ver en esto acciones é influencias poco conocidas, pero que estudiadas mejor, podrán ilustrar muchos fenómenos.

La existencia de cuerpos oscuros al rededor de las estrellas fijas la indicaron Bessel y otros astrónomos como única capaz de dar cuenta de los pequeños cambios de movimiento propio observados en algunas estrellas brillantes, como Sirio, Procion, la Espiga de la Virgen y α del Centáuro. En estos casos no se han visto cambios de brillo recientemente observados, correspondiente á la presunta existencia de tales cuerpos oscuros; y tampoco se puede decir que las multiplicadas manchas que aparecen en el disco del sol hayan alterado notablemente su brillo en general. El caso de las estrellas cambiantes, si bien más frecuente de lo que se creia, parece algo excepcional, y corresponder á constituciones peculiares, mediante las cuales adquieren mayor intensidad que la comun ciertas causas de variaciones.

No caben sino meras conjeturas en este punto; observaciones asíduas y continuadas darán tal vez resultados más positivos.

La conexion entre hechos que parecian extraños unos de otros, aumenta mucho su interés é importancia; y el celo con que los observadores exploran cualesquier partes del vasto campo de la ciencia, bien en detalle bien en conjunto, da esperanza de que vean coronadas sus fatigas de considerables adelantamientos.

Noticia sobre el cometa telescópico descubierto en Parma el 7 de mayo de 1847; por MR. COLLA, director del observatorio de aquella ciudad.

(Bibliot. univ. de Ginebra, diciembre 1836.)

Desde el 13 de enero de 1836, en que el cometa descubierto por Mr. Bruhns en Berlín el 13 de noviembre del año anterior, dejó de ser visible hasta con los más poderosos instrumentos ópticos, no se ha anunciado al mundo científico la aparicion de astro alguno de la misma clase, periódico ó no, á pesar de los trabajos asíduos y tenaces de varios astrónomos y observadores. Diez meses sin cometas es un suceso bastante extraordinario en el dia, y que coincide este año con otro, cuya vuelta se sabe actualmente que es periódica, la de la falta casi total de manchas en el disco del sol.

A falta de cometas nuevos, los astrónomos y aficionados se ocupan ahora en trabajos teóricos, ó en investigaciones acerca de los cometas antiguos, como el de Fabricio, que se presentó en 1556, el de Bremiker en 1840, el de Mauvais de 1843, y el primer cometa de Brorsen del 26 de febrero de 1846. Por mi parte he publicado en los periódicos de París, en el *Instituto* y en varias compilaciones científicas italianas, algunas noticias relativas á diferentes cometas descubiertos ó vistos en el período comprendido entre 1843 y 1855.

El cometa telescópico descubierto por mí en el observatorio de Parma el 7 de mayo de 1847, que llamó particularmente la atencion de los astrónomos, por haber sido visible durante el largo período de ocho meses sin variar casi de aspecto ni de brillo, é igualmente por los cálculos importantes, variados y originales á que dió lugar, no ha sido objeto, que sepa, de trabajo alguno del mismo género. Me propongo llenar este va-

cío, presentando ahora un breve resúmen de cuanto tiene relacion con tan interesante astro.

El 5 de mayo de 1847 quise aprovechar la serenidad del cielo y la falta de luna para buscar cometas con un excelente antejo acromático de Gilbert, de Londres, de 30 líneas de luz. Al pasar revista á la constelacion del Leon Menor á cosa de las 11, creí distinguir el paso de una pálida nebulosidad planetaria por el campo del antejo; pero no pude observarla en el momento para cerciorarme de si formaba parte de las nebulosas señaladas en mis cartas celestes, segun el catálogo de Sir J. Herschel, publicado en 1833. No habiendo sido favorable el tiempo en la noche siguiente, en la del dia 7 fué cuando, dirigiendo el antejo de Gilbert á corta distancia del zenit y sitio ocupado por las estrellas del Leon Menor, logré descubrir á la hora de las 9 una nebulosidad que no podia confundirse con ninguna nebulosa conocida de las de dicha constelacion. Apresuráme, pues, á dibujar con gran cuidado la configuracion de las estrellas relativa á la expresada nebulosidad, que se hallaban en el campo del antejo; y ántes que fuese media noche pude convencerme, por su variacion respecto á las mismas estrellas, que se trataba de un cometa y no de una nebulosa. Cuando lo descubrí estaba en el Leon Menor, entre las estrellas 21 y 30 del atlas de Harding, próximamente á 151° de ascension recta y $36^{\circ} 30'$ de declinacion boreal. Presentábase por el antejo como una pequeña nebulosidad casi circular, con alguna señal de un punto centelleante por intérvalos en la parte central. El movimiento aparente del cometa en ascension recta era lento y retrógrado, y el de declinacion muy perceptible en direccion del Norte.

Al dia siguiente, 8 de mayo, me apresuré á comunicar mi descubrimiento á Mr. Schumacher y á otros varios astrónomos. El primero que lo confirmó fué mi amigo el profesor OEhl, del observatorio de Lodi, habiendo visto el cometa el dia 11. El profesor Santini, de Padua, lo reconoció y observó el 12; los astrónomos de Roma y París el 13; Mr. Gobbi, de Módena, el 14; los astrónomos de Nápoles y Viena, el 15; y los de Milan, el 16. El 18 lo observaron por primera vez en Hamburgo, el 19 en el observatorio de Mr. Bishop, de Londres,

el 20 en Cranbrook y el 21 en Berlin; de modo que gracias á mis trabajos y á la circular de Mr. Schumacher, se ha conocido y confirmado por toda Europa en menos de 15 meses el descubrimiento de este cometa (1).

Por lo general, todos lo hallaron sumamente confuso y difícil de observar al principio de su aparicion, pero aumentó un poco su luz desde mediados de mayo. En Italia lo observaron hasta el 19, pero la claridad de la luna impidió hacerlo tambien en la última parte del mes. Los astrónomos de Alemania é Inglaterra, situados en latitudes más boreales, continuaron entonces observándolo, y los de Londres hasta el dia 29 ó 30 de mayo, época del plenilunio. El cometa era ya circumpolar en dicha estacion; y como la luna estaba bastante austral, solo podia verse durante algunas horas.

Desde su descubrimiento hasta el 19 de mayo, excepto la noche del 10, pude seguir la marcha del cometa. Las apariencias físicas del astro durante ese período de visibilidad fueron siempre las mismas, es decir, las de una ténue nebulosidad casi circumpolar con un pequeño núcleo en su parte central centelleante por intervalos. Habiéndolo observado atentamente Mr. OEhl en la noche del 15 con un excelente antejo de Munich de 48 lineas de luz, pudo descubrir una elipticidad apreciable en la materia nebulosa, cuyo eje mayor formaba con la línea tirada desde el astro al sol un ángulo de 60 grados próximamente.

En París y Berlin observaron el astro á principios de junio, en Lodi, Mr. OEhl durante los dias 2, 11 y 14 del mismo mes, y Mr. Santini, de Pádua, el 13. Todos los dias trascurridos del 2 al 5 y del 10 al 15 lo observé con un antejo de mayor potencia que el primero; pero desde el 17 fueron infructuosos mis trabajos para verlo. Mr. OEhl advirtió que el 14 de junio se presentaba el cometa más aparente que en

(1) El 30 de octubre de 1847 me anunció Mr. Schumacher que habian descubierto tambien este cometa en la América Septentrional, pero con posterioridad á haberlo hecho yo. En 1850 se me adjudicó la medalla de S. M. el rey de Dinamarca por la prioridad del referido descubrimiento.

las demás observaciones anteriores, por lo cual pudo aplicar con entero éxito aumentos de 54, 80, 120 y 180 veces, sin que llegara á extinguirse la luz débil de la nebulosidad con este último ocular, y sin que variase tampoco su dimension. El núcleo brillaba con un resplandor más constante y mayor que anteriormente, sobre todo empleando un aumento de 120 veces.

Mr. de Litrow y su auxiliar Mr. Hornstein fueron casi los únicos astrónomos que siguieron el cometa desde el mes de junio, habiendo empleado para ello el refractor paraláctico de 6 pulgadas de luz del observatorio de Viena. Lo observaron en los días 5, 6, 7, 8, 15, 16 y 17 de julio, el 2 y 9 de agosto, el 10 y 13 de setiembre, el 11 y 12 de octubre, y finalmente, el 2, 7, 8 y 26 de noviembre. Mr. de Litrow dijo por esa época, que veía el cometa en 8 de setiembre tan perfectamente como á fines de junio, distinguiéndose además por una variacion de luz casi continua, variacion que á pesar de la pequeñez del astro hacia las observaciones exactísimas cuando ocurría en el instante de verificarlas, lo cual sucedió muchas veces. A mediados de octubre, aunque el astro se hallaba hacia algunas semanas muy cerca de los límites de fuerza de su refractor, tenía sin embargo como segurísimas las observaciones en razon de la debilidad de la luz centelleante del cometa. Entonces le pareció su forma más bien alargada que esférica. (Véanse las *Comptes rendus* de 20 de setiembre y 2 de noviembre de 1847.)

Habiendo calculado Mr. de Litrow los elementos de la órbita parabólica del cometa por medio de las observaciones de Viena del 16 de mayo, 16 de julio y 13 de setiembre, dedujo de ellas una efeméride que extendió hasta 1.º de marzo de 1848. Segun dicha efeméride, el cometa, que se hallaba ya en su perihelio el 4 de junio de 1847, no debía estar á doble distancia del sol que la perihelia hasta abril de 1848, lo cual permitiría verlo durante muchos meses con los grandes anteojos. Dos observadores ingleses con poderosos instrumentos lograron efectivamente observarlo hasta fines de 1847, pero despues ya no. Las observaciones de Mr. Challis, hechas en Cambridge con el *Northumberland Telescope* con un objetivo

de Cauchoix de 11 pulgadas francesas de diámetro próximamente, se verificaron el 24 y 29 de noviembre, el 5, 6 y 8 de diciembre. Las de Mr. Lassell, en Starfield, cerca de Liverpool, el 23 de noviembre, el 1.º, 14, 28 y 30 de diciembre con su telescopio de reflexion de 20 piés de longitud focal y 2 piés de luz, que considera igual, en cuanto á la luz, á un antejo acromático de 17 pulgadas. Mr. Challis notó ya á principios de diciembre que la luz del cometa era sumamente debil, de tal modo que el 6 lo hizo invisible por mucho tiempo una estrella de 10.^a magnitud. Mr. Lassell lo buscó en vano durante las noches serenas del 31 de enero y 2 de febrero, sin embargo de que debia encontrarse entonces en el campo de su instrumento. Ignoro si Mr. Otto Struve se ocupó en buscar dicho astro á fines de 1847 ó principios de 1848.

Las observaciones de este cometa de que he podido tener conocimiento ascienden á 86, y se han practicado del 11 de mayo al 30 de diciembre; el mayor número de ellas se han hecho en Viena y Starfield. Segun las referidas observaciones, siguió el cometa su marcha retrógrada hasta el 22 de mayo, siendo entonces su ascension recta aproximada $150^{\circ} 25'$, luego emprendió otra directa, habiendo llegado el 30 de diciembre á $298^{\circ} 38'$ su ascension recta. A fin de junio era circumpolar para nosotros, y llegó á su mayor declinacion boreal de $59^{\circ} 44'$ el 7 de noviembre, la cual estaba reducida á $53^{\circ} 56'$ en 30 de diciembre.

Durante su período de visibilidad entró el cometa á primeros de junio en la constelacion de la Osa Mayor, permaneciendo en ella hasta principio de octubre, y pasando sucesivamente cerca de las estrellas μ , λ , ψ , χ , γ , δ , ϵ , ζ . Despues se dirigió á la constelacion del Dragon, continuando en ella hasta mediados de noviembre que entró en el ala boreal del Cisne.

Gran número de astrónomos han calculado los elementos de la órbita de este cometa, pues conozco 19 sistemas calculados casi todos por las primeras posiciones, habiendo entre ellos unos elípticos y otros hiperbólicos. Segun los elementos elípticos, la revolucion del cometa se verificará en solos 322 dias, siendo por tanto entre los conocidos el de período más

breve; pero son mucho más probables los elementos parabólicos. Unicamente haré mención de los dos sistemas de elementos de esta clase que son de más peso, por concordar mejor con la totalidad de las observaciones; siendo los que Mr. Litrow publicó á fin de 1847 en el núm. 620 de los *Astr. Nachrichten*, y los calculados por Mr. Emilio Gautier que Mr. Le Verrier presentó á la Academia de Ciencias de París en 1848, y se publicaron en la *Compte rendu* de dicha sesion, y en el cuaderno de enero de los *Archives de la Bibl. Univ.*, tom. VII, pág. 51. Los elementos que más se aproximan á estos dos sistemas son los de Mr. Goujon, num. 2, los de Mr. Ivon Villarcceau, Mr. d'Arrest y Mr. Hind, num. 2.

Elementos parabólicos del cometa calculados por Mr. Ch. de Litrow, segun sus observaciones del 16 de mayo, 16 de julio y 13 de setiembre.

Paso por el perihelio: 1847, junio..	4, 79225	tiempo medio de Berlin.
Longitud del perihelio.....	206° 18' 28",9	} referidas al equinoccio medio de 1847,0.
Longitud del nodo ascendente.....	173 56 4, 3	
Inclinacion del plano de la órbita.....	100 25 52,7	
Distancia perihelia..	2,11613 (log. 0,3255424).	
Movimiento heliocéntrico, retrógrado..		

Estos elementos representan la observacion con diferencia de 6'',2 en longitud y 3'',4 en latitud. La efeméride calculada de acuerdo con esos mismos elementos, bastaba todavía muy bien á fines de noviembre para hallar nuevamente el cometa, porque la diferencia entre el cálculo y la observacion era siempre menor que 1 minuto de grado.

Elementos parabólicos calculados por Mr. E. Gautier.

Epoca del paso por el perihelio: 1847, junio.	4,69702'
Distancia perihelia.	2,1151310
Longitud del perihelio.	206° 18' 10",0
» del nodo ascendente.	173 57 39 ,9
Inclinacion.	100 26 17 ,5

Las longitudes se refieren aquí al equinoccio medio del 15 de mayo de 1847.

Estos elementos se han obtenido partiendo de los de Mr. Goujon, núm. 2, despues de probado que no representaban con suficiente exactitud la última porcion de la órbita. El cálculo de correccion se ha fundado en seis lugares *normales*, correspondientes cada uno á cierta época de observacion del cometa, desde el 17 de mayo al 6 de diciembre; estando representados dichos lugares normales por los elementos citados antes con aproximacion de un cortísimo número de segundos de grado (como se ve en el tomo VII de los *Archivos*, págs. 51 y 300); cuya órbita rectificada en esta forma corresponde exactamente al camino del astro en los límites que lo conocemos.

Parma 5 de noviembre de 1856. = A. COLLA.

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA DEL GLOBO.

Desvío de la plomada.—*Densidad media de la tierra; por Mr. JAMES.*

(L'Institut, 14 enero 1857.)

Mientras se publican íntegras las observaciones geodésicas mandadas hacer por el gobierno británico en el Reino-Unido, ha presentado Mr. James á la Sociedad Real de Londres en prueba de gratitud por el interés con que desde luego miró esta empresa, algunos resultados de los trabajos hoy concluidos y concernientes á la triangulación primaria, la medida de los arcos de meridiano y la determinación de la figura y dimensiones de la tierra.

Al proseguir dichas operaciones ha resultado determinar el esferóide más probable según todas las amplitudes astronómicas y geodésicas de la Gran-Bretaña; que la vertical sufre un desvío considerable en varias de las principales estaciones trigonométricas, y en casi todas ellas la causa del desvío depende de la configuración del país inmediato.

El desvío de la plomada en Arthur's-Seat es $5''{,}1$, elevándose á $5''{,}63$ al S. en el observatorio real de Edimburgo. La destrucción desigual de la materia en la proximidad de dichas estaciones, la gran cavidad del Firth de Forth que se presenta al N. y la cordillera de los Pentland-Hills al S., son evidentemente la causa del fenómeno; pero como se han publicado algunos planos de contorno del condado de Edimburgo, habiéndose adquirido los mejores datos posibles para determinar la amplitud de la atracción local de las estaciones indicadas, parece que

debía tenerse interés en estudiar esta materia, tanto bajo el aspecto de su importancia científica, como á fin de confirmar los resultados obtenidos del exámen precedente de todas las latitudes observadas. Mr. James se ha resuelto en consecuencia á hacer observaciones con el sector zenital de Mr. Airy en la cúspide del Arthur's-Seat, y en otros dos puntos próximos á la línea meridiana al N. y S. de la montaña hácia el tercio de su altura sobre el nivel de la comarca circundante.

El sargento mayor de zapadores y minadores reales Steel, ha hecho las observaciones durante los meses de setiembre y octubre de 1833, habiéndose tomado 220 observaciones dobles en cada estacion. Las reducciones y cálculos relativos á las mismas, é igualmente los cálculos de atraccion local en Calton-Hill, han estado confiados al capitan Clarke.

Mr. James ha hecho por sí mismo el exámen de la estructura geológica del Arthur's-Seat y de todo el condado de Edimburgo, y que se determine el peso específico de todas las rocas, con el fin de establecer el peso específico medio de toda la masa; pero advierte que á pesar de conocerse la estructura geológica de dicha montaña, y de que se ha empleado su peso específico 2,75 para deducir el de la Tierra, es decir, 5,1, no la hubiera con todo elegido para este objeto especial. Por consecuencia, ha tenido un verdadero placer cuando ha sabido, despues de hechas dichas observaciones, por la correspondencia de las operaciones geodésicas, que el difunto Dr. Macculloch emprendió de 1814 á 1819 el exámen de toda la Escocia con objeto de elegir una montaña que por su estructura homogénea, sus dimensiones y forma, presentase las condiciones más favorables para el fin indicado, y que designó el Stack, montaña del Sutherlandshire, por satisfacer admirablemente las condiciones deseadas. Habiéndose trasladado á Irlanda desde el N. de Inglaterra y Escocia todo el personal geodésico, no pudo ocuparse en este trabajo el difunto general Colby; pero como los trabajos geodésicos de Irlanda están en todo su auge, Mr. James se propone hacer un estudio completo del Stack y pais vecino, fijar sus contornos y principiar las observaciones para determinar la atraccion de su masa, cuyos resultados pondrá de manifiesto á la Sociedad. Mientras se verifican los nuevos trabajos, resume

Mr. James del modo siguiente los principales puntos sentados en virtud de las investigaciones que se han efectuado hasta ahora.

1.º El efecto de la atraccion en los Pentland-Hills se observa en cantidad casi igual en todas las tres estaciones del Arthur's-Seat.

2.º Las atracciones calculadas de la masa del Arthur's-Seat en las tres estaciones son:

Estacion del S.	Arthur's-Seat.	Estacion del N.
2'',25 N.	0'',34 S.	1'',98 S.

y puesto que el desvío observado en Arthur's-Seat es 5'',27, el efecto aparente de los Pentland es 4'',93 en la cúspide de la montaña.

3.º En ese desvío de 4'',90, la atraccion calculada debida á la configuracion del terreno en un radio de 13 millas, entra por 2'',6 próximamente; y como se sabe que las rocas ígneas del Arthur's-Seat y de los Pentland-Hills tienen su origen á una gran profundidad bajo la superficie de la tierra, la diferencia entre la atraccion observada y la calculada se debe en parte probablemente al considerable peso específico de la masa de rocas que hay debajo de esos montes.

4.º Siendo 5'',63 el desvío del observatorio de Edimburgo en Calton-Hill, excede 0'',70 al de Arthur's-Seat. De dicho desvío, 0'',60 se deben á la configuracion del terreno comprendido en un círculo de milla y cuarto al rededor del observatorio.

5.º La elevacion de Arthur's-Seat ó de los puntos de las mediaciones varía en una extension de 0'',02 entre las aguas altas y bajas.

6.º La densidad media de la tierra, determinada por las observaciones hechas en las tres estaciones del Arthur's-Seat, es 5,14, con un error probable de $\pm 0,07$, debido á los errores probables de las amplitudes astronómicas.

QUÍMICA.

Sobre la manera particular con que los cuerpos orgánicos azoados se presentan en la llama del soplete; por MM. VOGEL y REISCHAUER.

(L'Institut, 44 marzo 1857.)

Si se dirige la punta de una llama viva de soplete sobre un trozo de pluma de escribir, se advierte, aun á la luz del dia, que presenta un núcleo rojizo cuyo centro está orlado claramente de verde. Esta coloracion es todavía más perceptible con luz artificial ó en la oscuridad. Segun su tono particular, más bien parece que deba atribuirse al ácido bórico, cobre ó yodo, que al ácido fosfórico, porque tiene mayor semejanza con el color verde que produce el yodo. El mismo fenómeno se observa tambien sustituyendo la pluma con otras materias córneas; la gelatina, albúmina, condrina, quitina, etc.; pero se manifiesta principalmente por su brillo cuando se usa el gluten y esponja, contribuyendo tal vez el yodo en esta última sustancia á desarrollar el color verde. Dicha reaccion no se verifica con la serie de cuerpos orgánicos no azoados, tales como el azúcar, almidon, dextrina, gomas, etc.

Bajo este aspecto, la diferencia de modo de obrar de los cuerpos azoados y los que no lo son, induce á conjeturar que se debe esa reaccion á la proteina ó cuerpos que le son afines, á causa del ázoe que contienen. Bajo el punto de vista analítico ofrece interés dicha observacion, porque dirigiendo la llama del soplete sobre indicios de sustancias, es facil llegar á conocer su modo general de obrar en semejante caso, y sacar partido de ello. El descubrimiento tan frecuente de cobre en las sustancias orgánicas cuando se ensayan al soplete, puede ser muy bien, en muchos casos, efecto de las propiedades particulares y características de los cuerpos azoados.

Este modo de considerar la cuestion, ha determinado á MM. Vogel, joven, y Reischauer á hacer algunos experimentos sobre el particular.

Desde los primeros ensayos han logrado comunicar á cier-

los cuerpos que no ofrecen reaccion por su naturaleza, la propiedad de colorar de verde la llama del soplete. Tambien han tratado la fécula de patata con el amoniaco líquido, y despues de seca suficientemente, ha quedado una masa córnea translúcida, que sometida á la llama del soplete ha obrado exactamente como los cuerpos protéicos naturales. En los referidos experimentos solo se ha añadido amoniaco á los elementos del anillo. En todos los casos conocidos anteriormente, y en que se ha observado la coloracion verde de la llama del soplete, se sabe como hecho general que hay formacion de amoniaco; por consecuencia, era inutil buscar en otra parte la causa del fenómeno.

Los vapores de amoniaco si se los dirige solos á la llama, presentan la misma reaccion; y para evitar que el cobre pueda tal vez colorar el gas amoniaco, se ha suprimido el remate de laton del soplete, sustituyéndolo con otro de vidrio. Así no cabia duda que en el caso en cuestion era el amoniaco la causa de la coloracion verde observada.

Puesto que el amoniaco es una de las causas de la reaccion verde, ocurría naturalmente á la imaginacion la idea de someter á la prueba, bajo este aspecto, las bases salificables orgánicas que se le parecen por su composicion. Los sulfatos de quinina, quinconina, estriecinina, veratrina, etc., dirigidos á la llama del soplete por un alambre húmedo de platina, han presentado del modo más intenso la reaccion descrita. Lo mismo ha sucedido con la urea cristalizada.

Ahora se puede preguntar si esa reaccion es específicamente peculiar al amoniaco, ó si solo es secundaria, y se deja ver por consecuencia en las demás combinaciones azoadas. Para resolver esta cuestion han hecho MM. V. y R. que pase por un tubo estrecho de vidrio gas óxido de ázoe, desprendido con auxilio de ácido azótico y hierro metálico, mezclado con gas del alumbrado; la citada mezcla de este último gas y óxido de ázoe inflamado á su salida de la punta aguda, y el mismo óxido de ázoe dirigido á la llama, han ofrecido una coloracion verde perceptible.

Finalmente, para determinar la influencia ejercida en esta reaccion por las materias carburadas é hidrogenadas que tenian todos los cuerpos sometidos á la combustion en las experiencias

anteriores, se ha tratado de eliminarlas del combustible en las hechas despues. En la primera de estas se ha expelido el hidrógeno y ázoe, obteniéndose por consecuencia una llama sin carbono que ha ofrecido la reaccion de una manera igualmente notable. En el segundo experimento, quemado el óxido de ázoe con el de carbono, ha producido una llama sin hidrógeno que da el mismo resultado.

La reaccion se nota por lo demás en todos los casos en que se separa el hidrógeno del ázoe, de la misma manera que la coloracion verde de la llama durante la reduccion del óxido de cobre, es decir, cuando se desaloja del cobre el oxígeno.

Sabido es que el cianógeno arde con llama roja; MM. V. y R. han observado que se halla rodeada muy claramente de bordes verdes cuando la experiencia se hace en la oscuridad. Para asegurarse de ello han desprendido ácido cianhídrico, inflamándolo á la salida del tubo fino. Tambien han comprobado de igual manera que el cianoferruro de potasio y cianuro del mismo metal comunican una ligera coloracion verde á la llama del soplete.

Segun las experiencias expuestas, la coloracion verde de la llama debe considerarse al parecer como una propiedad desconocida hasta ahora del ázoe, cuando se desprende de una combinacion oxigenada ó hidrogenada.

(Por la Seccion de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS NATURALES.



PALEONTOLOGIA.

Huesos y antigüedades del lago de Moosseedorf del canton de Berna.—Prueba de que el ciervo de astas grandes (cervus euryceros, CUVIER), vivió en Suiza al mismo tiempo que el hombre; por MR. PICTET.

(Bibliot. univ. de Ginebra, mayo 1857.)

Mr. Fred. Troyon, dice Mr. Pictet, ha tenido la bondad de enseñarme algunos huesos hallados en los depósitos de turba del canton de Berna, con ciertas reliquias de la industria humana. Los indicados fragmentos no pueden ser de ninguna de las especies que viven actualmente en Suiza, bien en estado salvaje ó domesticados. Por consecuencia, su determinacion ofrece un interés paleontológico real, porque es posible adquirir de este modo algunos datos acerca de la época en que vivia aún la especie perdida.

El primero y más notable de dichos huesos es un *atlas* de gran tamaño. Sus formas robustas y su gran desarrollo, á primera vista indican al parecer que corresponde á alguna de esas grandes especies que caracterizan hoy las zonas cálidas. Sin embargo, no tiene los caracteres de su análogo en el hipopótamo, y mucho menos todavía los del elefante ó rinoceronte. Un exámen más profundo me ha demostrado sin tardanza que debia pertenecer á un rumiante, pero mucho más corpulento que nuestros bueyes ó ciervos actuales.

El segundo hueso es la extremidad anterior, desde el primer molar á los incisivos, de una rama derecha de la mandibula inferior. Los dientes no se han conservado, siendo imposible

sacar partido alguno de un fragmento del primer molar; de suerte que solo existe para guiarse la forma de las barras, el agujero de la barba, y principalmente cuatro alvéolos que prueban la existencia de otros tantos incisivos. Los caracteres que de aquí pueden deducirse bastan sin embargo para probar hasta la evidencia que el referido hueso ha sido como el atlas de un rumiante de gran talla.

Esta analogía de los dos huesos permite suponer que corresponde á la misma especie, y reunirlos por consecuencia para la determinacion.

La mandíbula pudiera indicar casi igualmente ser de un buey ó un ciervo; y salvo que es algo delgada para la primera hipótesis, dificilmente bastaria para decidir entre estos dos géneros. El atlas resuelve la cuestion, porque no se parece á su análogo en el buey. Las palas extendidas sobre los lados, la forma de sus fosas y de sus facetas articulares se semejan enteramente, por el contrario, al atlas de los ciervos.

Las dimensiones de los dos huesos excluyen completamente el ciervo comun, y por consecuencia todas las especies que viven todavia en el centro de Europa. Su comparacion con el alce (*cervus alces*), del cual hay un hermoso esqueleto adulto en el museo de Ginebra, manifiesta una gran analogía de formas, pero tambien una diferencia de talla demasiado pronunciada para admitir que hayan pertenecido á una misma especie. La prolongacion de las palas, más considerable aún proporcionalmente, los distingue tambien en suficiente grado. Por consecuencia no queda otro recurso que atribuirlos al ciervo de astas gigantescas (*cervus euryceros*, *Cuv.*), conocido igualmente con el nombre de ciervo de los depósitos de turba de Irlanda. No he podido hacer una comparacion directa por carecer del esqueleto de ese hermoso ciervo fósil; mas consultando las descripciones que se han hecho de él, y con especialidad las medidas que trae Cuvier (1), no me queda duda alguna acerca de la realidad de esa asociacion; tanto menos cuanto que las formas de los huesos

(1) Las dimensiones del atlas son, segun Cuvier, 0,^m267 de ancho y 0,^m089 de longitud. El nuestro tiene 0,^m265 y 0,^m088.

son exactamente las del género de los ciervos, y que la especie en cuestion es tan notable y excepcional, que cualquier otra asimilacion sería imposible. El atlas en particular es un hueso muy característico, habiendo exigido la enorme extension de los cuernos un desarrollo proporcional á los huesos del cuello. Estas osamentas bastan pues, á mi parecer, para probar que el ciervo de astas gigantescas ha vivido en Suiza al mismo tiempo que el hombre. Sabido es que esa coexistencia, aceptada generalmente como posible con respecto á Irlanda, se negaba ordinariamente en cuanto al continente europeo. Verdad es que algunos autores, y en particular Goldfuss, han citado huesos de esta especie encontrados con objetos de alfarería; pero por lo general se habian impugnado esos documentos y admitido que los restos de la industria humana procedian de una capa superior á la que contenian los huesos. Hoy ya no es permitida la duda; faltando sólo fijar la época más precisa á que puedan pertenecer las osamentas del lago de Moosseedorf; cuidado que dejamos al sabio anticuario que hemos citado. Debemos á su bondad el permiso de publicar la siguiente carta, en que nos da todos los detalles del referido descubrimiento.

Carta de Mr. Fred. Troyon á Mr. F.-J. Pictet.

Permitidme que recurra á vuestra bondad para la determinacion de un atlas y fragmento de mandíbula, que por sus dimensiones han de haber sido de un animal de gran corpulencia, y cuya especie tal vez se haya extinguido. Ambos huesos, descubiertos por el Dr. M. Uhlmann en el pequeño lago de Moosseedorf, cerca de Hofwyl, á dos leguas de Berna próximamente, se hallaban en medio de numerosos objetos de industria, restos de habitaciones lacustres, acerca de las cuales no será fuera de propósito entrar en algunos detalles, é igualmente respecto á la localidad de donde proceden las referidas osamentas.

Hace tres años que en la mayor parte de los lagos de Suiza se descubren restos de habitaciones iguales al parecer á las de los antiguos paonios del lago Prasias, cuya descripcion nos ha legado Herodoto. Segun el historiador griego, los paonios hincaban en el lago, á cierta distancia de la orilla, unas estacas

muy altas, destinadas á sostener un piso sobre el cual construian sus cabañas, que comunicaban con la orilla por medio de un puente estrecho. Los papues de Nueva-Guinea y otras hordas usan todavía construcciones de ese mismo género, y cuanto hallamos en nuestros lagos confirma esta analogía.

Los restos de dichas habitaciones consisten en estacas más ó ménos numerosas, dispuestas paralelamente á la orilla y á algunos centenares de piés de ella. Su conservacion sobre el lé-gamo varía desde algunas pulgadas á 5 ó 6 piés de altura, y los restos de industria de que van acompañadas hacen resaltar su antigüedad. No solo se encuentran al lado de esas estacas trozos de madera carbonizados y restos de revoque de arcilla cocida por el incendio, sino osamentas de animales más ó ménos trituradas, fragmentos de alfarería muy antigua, adornos, armas é instrumentos cortantes de bronce, anteriores al conocimiento del hierro.

Esas habitaciones lacustres, cuyo fin al parecer ha sido anterior algunos siglos á nuestra era, remontan á la más remota antigüedad. Si la mayor parte de los sitios corresponde á una edad en que el bronce suplía á la falta del hierro, hay otros parajes en que no se ve rastro alguno de metal, siendo todos los instrumentos de hueso ó piedra, lo mismo que entre los pueblos salvages.

Uno de los descubrimientos más importantes de este último género es precisamente el que han hecho el año pasado MM. John y Uhlmann en el lago de Moosseedorf. En virtud del exámen de los objetos recojidos y las atentas comunicaciones de los exploradores, puedo reproducir los principales caracteres de este descubrimiento.

A consecuencia de la desecacion parcial del pequeño lago de Moosseedorf, emprendida en 1856 por intereses agrícolas, el descenso de las aguas, que ha sido de 8 piés, dejó en seco hácia el extremo inferior del lago y á la derecha del arroyo de Urtenen, un terreno en que sobresalian algun tanto de la turba antiguas estacas, hallándose todavía en la superficie de ella, y parte más baja, diversos instrumentos de hueso y piedra.

Las escavaciones verificadas en dicho punto no tardaron en manifestar que las estacas ocupan toda la zona que ha dejado

en descubierto el descenso de las aguas en una anchura de 50 piés, encontrándose tambien 5 piés más adentro en direccion O. bajo el nivel actual del lago. La longitud del sitio ocupado por las estacas es de 70 piés, y se extiende de N. á S. entre la nueva orilla al O. y el llano pantanoso situado á E. Hacia la mitad de la zona, á lo largo del pantano, desaparecen las estacas bajo una formacion de turba que tiene próximamente 2 piés de grueso al Levante, al paso que sobresalen aún de 4 á 7 pulgadas por la parte del lago. Las repetidas estacas, plantadas verticalmente, atraviesan una antigua capa de turba de 3 á 4 piés de grueso, bajando aún de 2 á 3 piés en una marga caliza, fondo primitivo del lago; de modo que su longitud total en su estado actual es de 5 á 7 piés. Agrupadas sin orden aparente, unas casi se tocan, la mayor parte distan de 1 á 2 piés, pero otras se hallan mucho más retiradas: su diámetro es de 3 á 5 pulgadas y á veces hasta de 7 á 10. La madera empleada es el roble, álamo blanco, abedul y pinabete; é independientemente de las esencias, la conservacion en la turba y marga es tal, que el extremo inferior de las estacas, terminado en punta, tiene señalado todos los cortes de las hachas de piedra.

La capa de marga en que penetran las estacas no contiene objeto alguno de industria, pero sí muchas conchas de especies vivientes. Su superficie es evidentemente el fondo primitivo del lago, cuyas orillas ha invadido la turba, la cual presenta dos capas distintas en el sitio de la estacada. La más antigua, de 3 á 4 piés de grueso hacia el llano, se extiende desde él en una anchura de 60 piés, y desaparece bajo las aguas hacia el límite occidental de las estacas. La capa superior, de formacion moderna, tiene próximamente la mitad de las dimensiones de la anterior, así en largo como en ancho.

Los objetos industriales no se encuentran en ninguna parte mas que en la capa inferior de turba, cuyo grueso ocupan hasta 4 ó 5 pulgadas sobre la marga. Las piezas, así leves como las más pesadas, se hallan lo mismo en el fondo que en la superficie de la turba antigua, y esos restos consisten principalmente en huesos de animales más ó ménos fracturados, en pedazos de vidriado y en instrumentos de piedra y hueso, sin huella alguna de metal. Varios trozos de madera carbonizados, tendidos en la

superficie de la turba antigua, testifican una destruccion por fuego; pero estos indicios de incendio no están tan marcados por la parte de la llanura, en que habia aún ciertas especies de mesetas dispuestas perpendicularmente á la orilla, que son al parecer los restos del puente para pasar á aquellas habitaciones.

Mr. Uhlmann ha sacado de esa capa antigua de turba cerca de mil objetos de arte. Los fragmentos de *alfarería* son de una arcilla tosca, cuya pasta está mezclada generalmente con piedrecillas silíceas. Estos vasos trabajados á mano manifiestan la infancia del arte del alfarero; solo uno presenta algunas señales de adorno.

La mayor parte de los *instrumentos* de piedra son de rocas propias de Suiza; sin embargo, es posible que una parte de las sílices proceda del mediodía de Francia. En todo caso, las materias brutas se llevaban á las habitaciones del Moosseedorfsee, donde existia un verdadero lugar de fabricacion. Efectivamente, allí se ven muchos instrumentos mellados ó rotos, con gran número de trozos menudos de sílice, ó desperdicios de las piezas destinadas á servir de puntas de flecha, cuchillos y especies de sierra. El mismo cristal de roca fué tallado para punta de flecha, cosa que no se habia observado todavía en ninguna otra parte. Entre el número de objetos raros debe citarse un instrumento de forma de un cuchillo de hoja maciza, cuyo corte está sustituido por una ranura que sólo contiene cierta almáciga negruzca, en la cual se pegaban pedazos de sílice, que sin duda hacian el oficio de sierra. Los pueblos del N. de Europa han trabajado algunas veces y armado huesos de la misma manera para hacer de ellos puntas de lanza; y los mejicanos, antes de la conquista de Cortés, fabricaban tambien sables de madera, que tenian en su corte unas láminas de sílice engastadas en una ranura. La serpentina se ha usado sobre todo para las hachas de forma de cuña; sus dimensiones casi no pasan de 4 á 5 pulgadas de largo; las hay tambien de 10 á 12 líneas, que fijan en asta de ciervo, han servido al parecer de machetes. Las hachas tenian á veces mangos de asta de ciervo; y en lugar de estar horadadas al través para la colocacion del mango, quedaban sujetas á este con auxilio de una muesca y de ligaduras.

Tales procedimientos complicados son los signos de un modo de trabajar de los más primitivos, é igualmente la ejecucion de una parte de esos mismos instrumentos, aunque se conozcan los medios ingeniosos empleados para labrar la piedra sin más auxilio que el suyo mismo. La práctica debió enseñar indudablemente pronto el arte de utilizar la fractura concóidea de la sílice. Empleándolos con destreza, á manera de martillo, se podian comer poco á poco los ángulos vivos de un trozo de piedra hasta conseguir la forma que se quisiera. No es ménos sorprendente hallar puntas de flecha sumamente pequeñas muy bien concluidas; pero lo que todavía hacen los salvajes en nuestros dias sin auxilio del metal, no ha debido presentar mayor dificultad en los tiempos antiguos. Las rocas compactas y de venas irregulares exigian otros procedimientos, que es facil explicarse examinando las piezas partidas y los instrumentos sacados del fondo del lago, destinados á la fabricacion. Una vez elegido el trozo de piedra de que se queria hacer un hacha, se principiaba por desbastarlo por medio del martillo; luego se marcaban sus lados con ranuras de 3 á 4 líneas de profundidad por 1 ó 2 de ancho, lo cual sólo se podia hacer con la hoja ó sierra de sílice, arena, agua, y sobre todo con una paciencia inaudita. En tal estado faltaba una operacion delicada, la de quitar de un martillazo la tira que debia caer á lo largo de la ranura; pero á veces un golpe desgraciado rompía trasversalmente la piedra, y ya no servia mas que para arrojarla al agua, habiéndose perdido todo el trabajo. Si la operacion salia bien, se acababa el instrumento en unas tablas de arenisca, que desempeñaban el papel de muelas inmóviles, recibiendo en ellas el corte y la última mano.

Los *instrumentos de hueso* ocupan tambien un gran lugar en el descubrimiento del Moosseedorf; consisten principalmente en tijeras y punzones de diversos tamaños, hechos de costillas ó canillas abiertas. No es facir decir exactamente para qué uso servian esas especies de tijeras de hueso, y sí solo que debian emplearse para cortar materias no muy duras; sin embargo, su gran número prueba que tenian utilidad práctica. En cuanto á los punzones, sin querer restringir su uso, su aplicacion inmediata es la de coser los vestidos, ó la de unir las pieles por me-

dio de correhuelas; algunos son de finura sorprendente: otros han podido servir de flechas, como sucede entre los salvajes. Las astas de ciervo, abiertas por medio y dentados sus bordes, han servido de verdaderos harpones, iguales en un todo á los que se encuentran entre las antigüedades de América en el Estado de Nueva-York. Tambien hay un trozo de dicha materia ahuecado en forma de copa ó vaso para beber. Numerosos fragmentos presentan las marcas del hacha ó la sierra de sílice. Algunas piecicillas redondas ó cuadradas de corteza ó madera tienen un agujero circular. *Dientes* de oso, igualmente agujereados, servian sin duda de amuletos, como sucedia en varios pueblos, entre otros con los antiguos livonios, en cuyos sepulcros se hallan suspendidos dichos dientes con cadenitas de bronce. Ciertos huesos y piedras de caliza negra de los Alpes han servido evidentemente de bruñidores, pues á pesar de la sencillez de los productos de esta fábrica, algunas piezas eran de un admirable acabado.

Mr. Uhlmann tiene dos montoncitos de *trigo* aglomerados y carbonizados por el fuego. La presencia de este cereal entre objetos de la edad de piedra, es un hecho muy inesperado para acojerlo sin circunspeccion. «El primer monton, me escribe Mr. Uhlmann, lo he encontrado al borde de la orilla posterior á la desecacion, donde lo lavaban las aguas como otros restos de antigüedades. Despues mis trabajadores, ocupados en cavar casi en medio de la turba antigua, descubrieron el segundo aglomerado, que corresponde al parecer á esta capa, pero no habiéndolo sacado yo mismo, nada más puedo asegurar, sino que los obremos no lo hubieran conservado á no hallarlo en la capa antigua. Si ese trigo, como parece, cayó de las habitaciones lacustres cuando el fuego las destruyó, es preciso decir en conclusion, que los primeros habitantes del Occidente conocian algun ramo de agricultura, y que esta es anterior á la edad de bronce, en la cual se supone ordinariamente su introduccion. Es imposible disimularse que los instrumentos aratorios debian ser imperfectísimos; sin embargo, reflexionando que corresponden á la edad de piedra los túmulos más gigantescos, para cuya ereccion se ha acumulado la tierra hasta la altura de 40, 60 y aun más de 100 piés, se comprende que los que eran capaces de ejecutar

semejantes trabajos, podian igualmente remover la superficie del suelo, sembrar y recojer las mieses.

Con todo, no debe creerse que esas poblaciones primitivas se dedicasen esencialmente á la agricultura. La *caza*, *pesca* y los *animales domésticos* hubieron de serles medios importantes de subsistencia; así es que se encuentran numerosos huesos de animales procedentes, ó de las sobras de las comidas, ó de las provisiones destinadas á la fabricacion. Ha habido demasiada negligencia en recoger y determinar dichos restos, con los cuales se ligan sin embargo cuestiones del más alto interés; pero el cuidado que ha puesto Mr. Uhlmann en estos trabajos hará un verdadero servicio á la ciencia. Efectivamente, es interesante poder probar que aquellos pueblos primitivos tenian ya la mayor parte de nuestros animales domésticos, el buey, caballo, cerdo, cabra, carnero, gato y perros de diversos tamaños. Tambien se encuentra el alce, ciervos numerosos, jabalí, oso, zorra, castor, tortuga y diferentes aves. Varias piezas necesitan todavía determinacion, pero las más notables sen indudablemente el fragmento de mandíbula y el atlas, que por sus dimensiones han de pertenecer, segun parece, á una de esas grandes especies miradas hace mucho tiempo como perdidas antes de que apareciese el hombre. En cualquier caso, su depósito en la antigua capa de turba data necesariamente de la época humana, porque esa capa se ha formado con posterioridad á la construccion de las habitaciones lacustres; y despues de destruidas estas, otra nueva capa de turba, en que no se halla objeto alguno de industria, cubrió en parte la precedente.

Cuando se clavaron las estacas, cuya parte inferior se halla en la marga caliza y turba antigua, esta solo habia cubierto unas 4 ó 5 pulgadas de la capa de marga, desde cuyo límite se presentan los objetos de industria. En aquella época estaba por consiguiente la orilla del lago más al oriente por la parte de la llanura, y aun sería posible volver á encontrar dicha orilla, siguiendo bajo el pantano la superficie de la capa de marga, fondo primitivo del lago, hasta el punto en que adquiere la altura del nivel de las aguas. Una vez fijo ese punto, podria decirse con exactitud á qué distancia de la tierra firme estaban las habitaciones, y cuál era la extension del puente que las comunicaba

con la orilla. Las estacas, gastadas por la acción de las aguas á diversas alturas segun el grueso de la turba, subian necesariamente en línea horizontal más que el antiguo nivel del lago, de modo que pudieran pasar las olas por bajo del piso que sostenian, y por lo tanto su longitud media debia ser de 15 á 20 piés, segun las medidas indicadas antes. Las cabañas se hallaban agrupadas en una plataforma de 55 piés de ancho por 70 de largo próximamente; y para que los restos de la industria se hayan acumulado en el fondo del lago en todo ese espacio, y no solo en los bordes del piso, es necesario que este fuese de piezas mal unidas, y que dejara intersticios por los cuales pudieran caer al agua los objetos menudos. Por lo demás, ya se comprende que lejos de tener maderas de sierra, nunca sería el ajuste riguroso, vistos los medios limitados con que contaban. En cuanto á los restos de mayor tamaño, tales como los fragmentos de alfarería diseminados por todo el espacio referido, es posible que hayan sido arrojados al agua por las trampas que habia en todas las chozas de los paonios, segun afirma Herodoto. Sin duda por estas razones se han acumulado esos restos entre las estacas, inmediatamente debajo del piso. Por lo demás, no es posible atribuir la diseminacion de los objetos á la destruccion de las cabañas, porque su depósito ha sido sucesivo y de larga duracion, atendido á que están escalonados en 3 ó 4 piés de grueso. Tambien se nota que la acumulacion se ha verificado paulatinamente durante todo el tiempo en que se formó la turba antigua, hasta el momento en que se incendiasen y destruyeran las viviendas, cuyos restos de madera carbonizados yacen sobre los de industria.

La duracion de dichas habitaciones sería facil determinarla si pudiera calcularse con alguna certeza la del tiempo que gastó en formarse la turba; pero cuestion es esta que suscita dificultades de más de un género. Con tanta rapidez como se produce en ciertas condiciones, con otra tanta lentitud se verifica en otros casos. Cítanse bosques derribados por el viento, y que en menos de medio siglo resultaban sustituidos con turba que podia explotarse; y aquí se ve que desde la época de la piedra, la turba que cubre las señales de incendio apenas ha adquirido 2 piés de grueso, y eso en muchos millares de años. Leyes par-

ticulares presiden al parecer á la citada formacion sub-lacustre, que nunca baja á gran profundidad por la falta de áire necesario á la vejetacion. Así es que en el sitio de las habitaciones en cuestion la capa antigua disminuye al internarse en el lago, y desaparece á unos 60 piés de la orilla bajo de 10 á 15 de agua. Es evidente que el aumento de esa capa, de 3 á 4 piés de grueso, debió seguir una progresion más rápida que la de la capa superior, cuyas dimensiones en altura y latitud son la mitad menores; pero aun esa progresion desigual de una capa á otra ha tenido un tiempo de páusa. Los últimos objetos de hueso y piedra que hay en la superficie de la zona longitudinal de la parte del lago quedaron sin cubrir, y prueban que el aumento de turba concluyó en esa zona durante la edad de piedra. No sucede lo mismo por la parte de tierra en que existe la capa moderna; con todo, hubo interrupcion entre su formacion y la de la capa inferior, porque si hubiera sucedido otra cosa, contendria aún, como vamos á verlo, algunas porciones de estacas. Cuando el incendio destruyó las habitaciones, se comprende que el fuego no pudiese atacar á las estacas de debajo del nivel del lago. Pero las aguas, por su accion incesante si bien sumamente lenta, las han corroido poco á poco, y al fin de muchos siglos se han gastado hasta la superficie de la turba antigua. Ahora bien; si el desarrollo turboso hubiese continuado sin interrupcion de una capa á otra, necesariamente hubiera tapado parte de las estacas, que no pudieron ser destruidas inmediatamente hasta el fondo del lago; y la porcion que hubiese quedado dentro de la nueva turba se hubiera librado de la accion destructiva, hallándose protegida por dicha formacion, cuyas propiedades conservadoras son conocidas. Sin embargo, antes hemos visto que lo restante de las estacas no entra nunca en la capa superior, de donde debe deducirse por conclusion, que ha habido una páusa bastante considerable entre las dos capas de esta formacion turbosa.

Si casi es imposible, limitándonos á las habitaciones de Moosseedorf, indicar con una cifra la edad precisa á que remontan las referidas construcciones, no por eso es ménos cierto que figuran á la cabeza de una serie de descubrimientos que caracterizan diversos grados de desarrollos anteriores á nuestra era,

y que deben mirarse como pertenecientes al período más remoto de nuestra historia. Los restos de industria recojidos en dicho punto son, por lo demás, una reproducción de los que se encuentran en las sepulturas más antiguas de Europa con anterioridad á la gran invasion de los celtas.

Así pues, se ve que en esos siglos remotos el habitante de nuestros países no vivía solamente en estado nómada, porque no puede concederse que se hayan fabricado esas habitaciones lacustres con un objeto puramente temporal. Además de la caza y pesca ha debido ser una ocupación importante la guarda de los ganados, y hasta la agricultura no era al parecer desconocida del todo. Esas habitaciones en medio de los lagos, separadas de la orilla por una ancha tabla de agua, eran propias particularmente para la pesca, pero también servían de verdaderos refugios contra las fieras y las invasiones del interior de las tierras.

(Por la sección de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



VARIEDADES.



Colores de las estrellas fugaces. D. Andrés Poey ha publicado el estado de las estrellas fugaces observadas en Inglaterra del 1841 á 1855, clasificándolas por colores como ha hecho con las observadas en la China en un período mucho más largo. En dicho estado, compuesto de 1065 meteoros coloreados, se observan en primera línea 326 casos de un *azul* puro, además 86 *azulados*, 11 *azul blanquecino*, 2 *azul rojizo* y 1 *azul verdoso*, que hacen un total de 386 meteoros en que predomina el *azul*. Las estrellas amarillas comprenden 151 casos y 18 las amarillentas, que hacen en junto 169 casos. Las rojas están en número de 129, y las rojizas en el de 48; total 177. Se ve pues que los meteoros teñidos de azul exceden en más del doble á los teñidos de *amarillo* y *rojo*. Los meteoros *blanquecinos* se hallan representados por 195 casos, y por 111 los *anaranjados*.

El Sr. Poey advierte que en el estado, los meteoros comprendidos en las tintas correspondientes á la parte inferior del espectro del *verde* al *rojo*, son en número de 465; al paso que los comprendidos en la parte superior del espectro del *verde* al *violeta* abrazan 401 casos. Aplicando ahora á la coloracion de las estrellas y globos fugaces la teoría de Mr. Ch. Doppler sobre la coloracion de las estrellas fijas solitarias, las dobles y las periódicamente variables, habria de deducirse por conclusion de aquí que se han separado del observador 64 meteoros coloreados, á contar del instante de su aparicion, suponiendo, lo que no siempre sucede, que se han movido los meteoros en una línea recta que los una al ojo del observador. Sin embargo, por otra parte los meteoros de un *azul* puro, que se encuentran en la tinta ascendente y de aproximacion al observador, exceden al doble á los de un *rojo* puro y de un *amarillo* tambien puro, que corresponden á las tintas descendentes y de alejamiento del observador. Segun la teoría de Mr. Doppler relativa á la coloracion de las estrellas fijas, un objeto, luminoso de suyo ó por una luz prestada, crece en intensidad á medida que se acerca al observador; el color, por su parte, va con celeridad ascendente del blanco al *verde*, luego al *azul*, y finalmente al *violado*. Por la separacion disminuye la intensidad en todos los casos, pasando la luz blanca sucesivamente al *amarillo*, al *anaranjado* y finalmente al *rojo*. Tal vez, dice Poey, habrá de tenerse tambien en

cuenta al designar las tintas de las estrellas fijas, así como de las fugaces, algunas diferencias que puedan existir entre los observadores bajo el punto de vista de la facultad de percibir y apreciar la luz y el color.

Estado actual de los volcanes Vesubio, Etna, Stromboli y de la isla de Vulcano. En la Asamblea de los Naturalistas alemanes, celebrada en Viena en setiembre de 1856, leyó Mr. Bornemann una memoria sobre el punto arriba expresado. De ella saca las conclusiones siguientes.

Vesubio. Este volcan, inerte algun tiempo despues de su grande erupcion de lava (mayo 1856), acaba de recobrar en parte su actividad, pero solo en la region llamada *Attopiano*. La lava que en mayo de 1855 se desparramó por la *Fossa della vetrana*, se mantiene todavía tan caliente que de noche se percibe su candencia, y metiendo en ella un palo se enciende. Han cesado las *fumarolas* ó humaradas en aquella corriente de lava; los gases que se desprenden ahora no depositan en el condensador sustancias sólidas ni agua, á no ser la de la atmósfera. La forma actual del *Attopiano* proviene esencialmente de las erupciones de 1850, diciembre de 1854 y diciembre de 1855. Las dos primeras se conocen bastante. La de los dias 19 y 20 de diciembre echó abajo la parte N. de la pared interpuesta entre los dos grandes cráteres de 1850. El cráter nuevo que resultó del derrumbamiento, despues de haber vomitado cenizas y piedras sin fenómenos ígneos, está en plena erupcion desde los últimos dias de junio de 1856. Su profundidad (160 metros á principios de 1856) no ha variado: su diámetro ha aumentado de resultas de hundimientos; y el centro de erupcion está hoy en medio del cono principal, como de 1830 á 1840. Las erupciones, tal cual suceden actualmente, permiten al observador seguir los movimientos de las masas candentes bajo un ángulo de 70°, echándose en el borde del cráter. El cráter E. de la erupcion de 1850, en cuyo fondo se divisan de noche masas candentes, arroja una enorme *fumarola*, cuyos vapores al atravesarlos los rayos del sol toman color amarillo rojizo.

Etna. Este volcan subsiste inerte casi desde la erupcion de 1852. En su cima hay tres cráteres; el situado al extremo O. tiene figura de eclipse, y arroja dos considerables *fumarolas*. Poniéndose un observador en la cima del volcan, percibe con frecuencia pequeñas conmociones subterráneas, acompañadas de ruidos tremendos.

Stromboli. Este volcan, que se creia en estado permanente de erupcion, está ahora sin corriente alguna de lava, y sus dos cráteres, más accesibles el año de 1856 que los anteriores, vomitan con mucha irregularidad piedras y cenizas. Uno de ellos, algo candente de noche, vomita sin cesar casi y con mugido sordo, cenizas y piedrecillas calientes enrojicidas. El otro no presentó más que una erupcion en los tres dias que estuvo Mr. Bornemann en Stromboli: la manga de fuego, mezclada con

pedras muy candentes, era tan alta como la montaña. A la erupcion acompañaban truenos subterráneos tremendos, y un estremecimiento que llegaba hasta *San Vincenzo*, en el extremo opuesto de la isla. Otro cráter que está en la punta O. arroja solo una *fumarola* considerable, que impide acercarse á los otros. Este tercer cráter, que se cerró hace cosa de diez años, es probablemente el que vieron todavía en actividad los observadores precedentes.

Isla de Vulcano. De varias rajadas del cráter de este volcan salen corrientes de *gases ardiendo*, cuya llama de color azul blanquecino claro se ve solo de noche. Dichos gases (probablemente *hidrosulfurados*) salen de las rajadas con *mucha presión*, con un ruido como el de una máquina de vapor en accion, y calientan, enrojeciéndolos, los bordes de aquellas donde penetran: de noche toma su llama un color amarillo por efecto de la reflexion. Donde salen los gases ardiendo, pero sin presión, no pasa de la temperatura de fusion del zinc el calor que comunican á los bordes de las rajadas. Comprobó Mr. Bornemann, por casualidad casi, la existencia del *yodo en estado libre* en los vapores de las *fumarolas* de Vulcano. El papel blanco que llevaba para envolver minerales se cubrió de manchas azules al tocarlo las sustancias provenientes de la accion de las *fumarolas*. Hecha una contraprueba en el mismo papel con la solucion de yodo, no quedó duda sobre la verdadera naturaleza de esta reaccion. Como las *fumarolas* de Vulcano contienen tambien ácido bórico y sulfuroso, no puede estar en ellas más que libre el yodo.

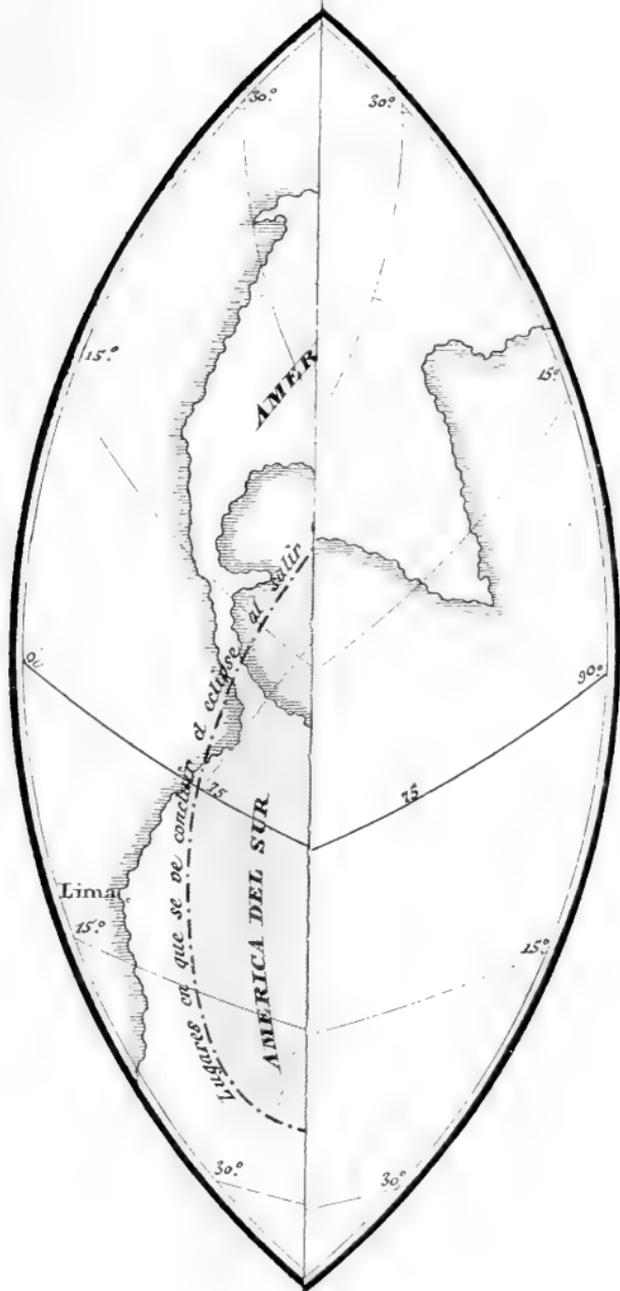
—*Manchas brillantes y redondas de las fajas de Júpiter.* En la última entrega del *Diario de la Sociedad real astronómica de Londres* dice Mr. Dawes que ha vuelto á ver los meses de setiembre, octubre y noviembre de 1857, y observado atentamente con su antejo de ocho pulgadas, en la faja más meridional de Júpiter, ciertas manchitas brillantes y redondas que por primera vez habia notado en la primavera de 1849, y que en marzo de 1850 habia percibido tambien Mr. Lassell con su telescopio de 20 piés de longitud focal. Varió de cinco á nueve el número de tales manchas. No se atreve á asegurar Mr. Dawes que fuesen perfectamente circulares, porque mirando bien se advertian irregularidades de forma, tanto más perceptibles cuanto más distinta era la vision. Quando en virtud del movimiento de rotacion del planeta alrededor de su eje las hacia desaparecer, no se veian otras. No siempre fueron unas mismas sus posiciones respectivas; una pequenita que estaba al principio al O. de otra mayor, pasó luego al E.: esperando, para mejor estudiarlas y compararlas, á que estuviesen en un mismo punto del disco, se comprobaba que pasaban por varios estados de formacion. De la faja más meridional pasaron á la más ancha y próxima al ecuador, pero estaban entonces reunidas ambas fajas, ó pegadas en parte de su extension. Mr. Chacornac ha visto las mismas

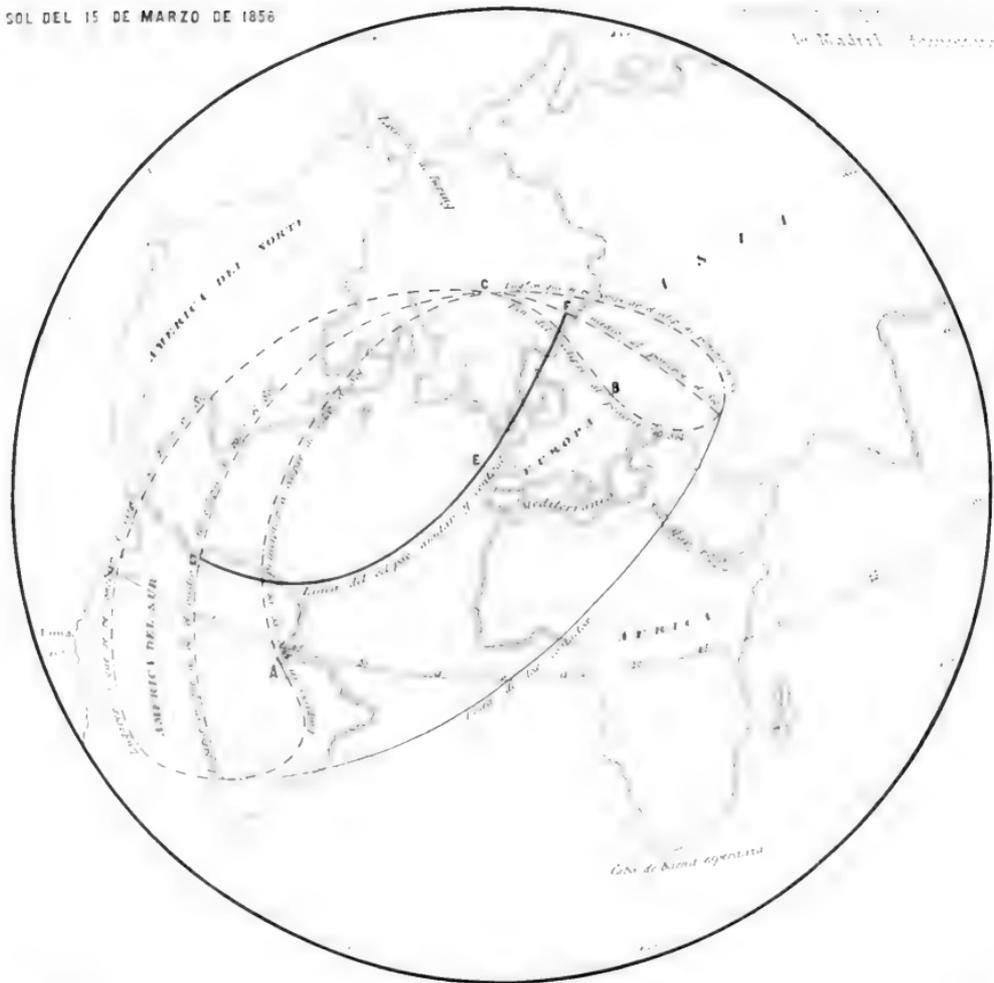
manchas brillantes con su anteojo de nueve pulgadas, pero sin parecerle nunca de forma exterior circular, sino muy irregular, hasta hacerle presumir que eran una especie de nubes atmosféricas. Mr. Dawes llama también la atención de los observadores hácia la forma de festones, de dentelladuras, de arcos ó rizos que suelen tomar los bordes de las fajas de Júpiter.

—*Sobre la luz eléctrica:* por Mr. Grove. El objeto de esta nota es dar á conocer algunos casos nuevos que tienen relacion con el aspecto estríado ó estratificado de la descarga eléctrica en los gases enrarecidos, los vapores, y en particular el del fósforo. Diferentes físicos han publicado experimentos sobre esta materia, pero sin que se haya dado al parecer hasta ahora una explicacion completamente satisfactoria del fenómeno que nos ocupa. Sin embargo, Mr. Grove ha observado que la manera de romper el contacto ejerce un influjo marcado en las estrías ó fajas. Si, por ejemplo, el brazo de una báscula descansa en un muelle ligero situado en la parte inferior, las fajas se vuelven más estrechas. Si solo se verifica una simple ruptura de contacto (cosa que es difícil conseguir), la mayor parte de los observadores han notado que continua siendo sensible el efecto. La fusion de los metales en el punto de contacto y la vibracion que acompaña al movimiento, determinan una doble ó triple ruptura. El mejor medio es colocar dos alambres de cobre gruesos cruzados, y tirar con mano firme de uno hácia el otro hasta que el extremo del primero se separe del último. Si se hace bien la operacion, no se observan estrías en la mayor parte de los casos. De todas las sustancias sometidas á ensayos, el vapor de fósforo es el que prueba mejor, observándose con él un efecto notable en el polvo ó humo de fósforo alotrópico (que siempre se forma cuando se observan estrías). Este humo pasa de un polo á otro, del lado negativo al positivo, manifestando, á no haber en ello alguna ilusion óptica, un efecto mecánico de la descarga en dichas circunstancias.

—*Estrellas y globos fugaces coloreados.* Mr. Poey ha publicado, como continuacion á sus trabajos sobre las estrellas fugaces coloreadas, la tabla de las observaciones hechas en París desde 1841 á 1853 por Mr. Coulvier-Gravier, y comprende 76 casos de globos fugaces que se han presentado con diverso color en su carrera al pasar por la atmósfera, 5 casos de globos con rastros también diversamente coloreados, y otros 10 casos de globos de esta última especie con un solo matiz: en junto, 91 casos de globos y rastros de colores, de los 168 fugaces comprendidos en la tabla. Mr. Coulvier-Gravier indica en su catálogo hasta tres ó cuatro matices sucesivos que ha observado en los globos coloreados vistos por él mismo durante su paso por la atmósfera. Estas tintas siguen casi todas la ley formulada por Mr. Doppler, relativa á las variaciones de color de un punto luminoso en movimiento. La mayor parte de los globos fugaces se apagan

ECLIPSE DE SOL DEL 15 DE MARZO en estereográfica sobre el hemisferio de
Madrid (hemisferio de Madrid)





CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Sobre los medios que deben emplearse durante los 25 años próximos para determinar con más precision la distancia del sol á la tierra; por MR. AIRY.

(Bibliot. univ. de Ginebra, agosto 1837.)

Despues de haber dado Mr. Airy ciertas explicaciones verbales en la sesion de la sociedad astronómica del 8 de abril último sobre el asunto arriba indicado, ha publicado un extenso extracto de las mismas en el número de mayo de las *Noticias mensuales* de dicha sociedad.

La medida de la distancia del sol, dice Mr. Airy, se ha considerado siempre como el problema más noble de la astronomía. Es de las más difíciles de verificar, y de ella dependen las distancias y dimensiones de los planetas, de los satélites y del mismo sol, así como tambien las distancias de las estrellas, cuyas paralajes ánuas se conocen aproximadamente.

El valor de la distancia del sol admitido hoy se funda en los pasos de Venus por su disco que sucedieron en 1761 y 1769, pero principalmente en este último. Mr. Encke y D. Joaquin Ferrer han publicado trabajos muy apreciados sobre las observaciones de dichos pasos. Examinándolos, se advierte que á pesar de existir gran armonía entre los resultados deducidos de los dos pasos por diferentes calculadores, han manifestado estos algunas dudas respecto á dichos resultados. En el paso de 1761,

el valor que se obtuvo dependia casi enteramente del conocimiento exacto de las diferencias de longitud de unas estaciones muy distantes entre sí, diferencias sujetas indudablemente á una gran incertidumbre. Respecto al de 1769, el resultado depende casi por completo de las observaciones practicadas en Wardhæ por el P. Hell; pero algunos astrónomos han suscitado graves dudas acerca de su realidad, ó al menos sobre el grado de confianza que merecen. Es por tanto muy de desear que se repitan las observaciones cuando haya de nuevo ocasion para ello.

Sabido es que la distancia de la luna á la tierra puede determinarse por un procedimiento análogo al que se usa en las triangulaciones terrestres; es decir, dirijiendo la visual á dicho astro desde dos puntos de la tierra muy distantes uno de otro, y cuya posicion relativa se conozca; entonces la distancia mútua de ambos puntos sirve de base á un triángulo, cuyo vértice es la luna, y cuyos ángulos adyacentes á la base pueden medirse ó determinarse. Cuando se procede como en este caso de menor á mayor, siendo la distancia de la luna 60 radios próximamente, se puede obtener un buen resultado si las observaciones se han hecho escrupulosamente. Pero facilmente se comprende que semejante procedimiento es de todo punto inaplicable al sol, distante de la tierra cerca de 410. veces más que la luna.

Por esta razon han tratado siempre los astrónomos de obtener indirectamente la distancia del sol determinando la de un planeta que se halle á la menor distancia posible de nuestro globo, ya comparando su posicion aparente con la de las estrellas, ya con la del sol.

Los dos planetas empleados con este objeto son: 1.º Venus en sus conjunciones inferiores, cuando su distancia á la tierra es próximamente las tres décimas partes de la de esta al sol. Pero dicho planeta sólo es visible en esa época precisa, si por efecto de su gran proximidad á los nodos de su órbita pasa exactamente por alguna de las rectas tiradas de la tierra al sol, y no por encima ó por debajo; entonces se proyecta durante algunas horas como un pequeño disco negro sobre el brillante del sol, atravesándolo de E. á O. á causa de su movimiento de

revolucion alrededor suyo. Mas estos pasos son muy raros; el último que se verificó fué el 3 de junio de 1769, y los más próximos serán el 8 de diciembre de 1874 y el 6 de diciembre de 1882 (1). 2.º Marte en la época de sus oposiciones, cuando su distancia á la tierra puede ser, en circunstancias favorables, cuatro décimas partes de la del sol aproximadamente. Estas circunstancias se presentan con más frecuencia que las de Venus, y las observaciones de esta clase son más fáciles de hacer.

Quando se elije cualquiera de estos dos planetas, se recurre aún por lo general, para la determinacion de que se trata, á un procedimiento análogo al usado para la luna: es decir, que unos observadores situados en varios puntos de la tierra, muy distantes entre sí y cuya posicion relativa se conoce, dirijen á la vez sus instrumentos al mismo astro, que se proyecta para cada uno de ellos en diferentes puntos de la esfera celeste por efecto de la paralaje. La comparacion de sus observaciones permite despues determinar por medio del cálculo el elemento que se busca de la distancia del astro á la tierra en el momento de la observacion.

Este procedimiento sólo proporciona directamente dicha distancia, y para deducir de ella la de la tierra al sol es preciso conocer las relaciones de las distancias de los planetas al sol. Mr. Airy advierte como un hecho histórico, que ya en los tiempos de Copérnico y Keplero, cuando los astrónomos sabian muy mal cuál era la distancia del sol á la tierra, se conocia sin embargo casi tan exactamente como hoy la relacion de las distancias de los planetas al sol, y con auxilio de una figura demuestra el procedimiento geométrico con que ha podido conseguirse eso por medio de aproximaciones sucesivas. Este conocimiento permitió á Keplero descubrir la tercera ley de las que llevan su nombre.

(1) El planeta Mercurio tiene tambien sus pasos por el sol, observables desde la tierra y más frecuentes que los de Venus; pero hallándose entonces á una distancia de la tierra que es próximamente las seis décimas partes de la de esta al sol, no presentan estos pasos las mismas ventajas para la determinacion de que se trata.

Circunstancias de los dos próximos pasos de Venus.

Mr. Airy ha hecho que Mr. Breen calcule las circunstancias generales de los dos próximos pasos de Venus para el centro de la tierra, y están representadas en unas figuras que manifiestan la cuerda que describirá el planeta en el disco del sol en uno y otro paso, é igualmente el hemisferio terrestre que estará alumbrado por él al principio y fin de cada uno de los pasos. lo cual permite saber de antemano todos los puntos de la tierra en que serán visibles dichos fenómenos. Luego ha examinado cuál será el medio de sacar mejor partido de la observacion de estos pasos, eligiendo aquellas estaciones en que puedan observarse á la vez los instantes, bien de la entrada del planeta en el disco del sol ó bien de su salida, y en que el paso ofrezca diferencias de duracion lo mayores posible.

El método de comparar la duracion de los pasos en distintas estaciones presenta la gran ventaja de ser independiente de la longitud de los lugares de observacion; pero puede seguirse otro método, caso que no sea aplicable el primero. Consiste en observar el tiempo absoluto de la entrada y salida de Venus en diversos puntos de la tierra cuya longitud se conozca.

Mr. Airy ha visto que en el paso de 1874, y cuyo principio no será visible en Europa, no hay posibilidad de combinar el efecto de rotacion de la tierra con el de la diferencia de latitud de las estaciones, de modo que se aumentase la diferencia de duracion de los pasos, procedente sólo de la indicada de las latitudes; y examinando este último efecto se ha convencido de que tampoco era un método favorable. Las estaciones más septentrionales están en Siberia, en la Tartaria y el Tibet (países rara vez visitados en diciembre por los astrónomos), en las costas de la China y N. de la India británica. Las más meridionales son la isla de Kerguelen, tierra de Van-Diemen y Nueva-Zelanda.

En cuanto á la aplicacion del método fundado en la diferencia de tiempos absolutos, respecto á la entrada de Venus en el disco del sol, habrá posiciones favorables en Owhyhee, islas

de Borbon, Mauricio y Kerguelen. Para la salida, la Sicilia, Italia y los puntos de Europa al O. del mar Negro están situados á propósito para proyectar á Venus en el disco ó retardar su salida, mientras que Nueva-Holanda, Nueva-Caledonia, tierra de Van-Diemen y la Australia oriental están bien situadas para acelerar esa misma salida. Pero es muy dudoso que se conozca con exactitud bastante la longitud de ninguna de dichas estaciones, exceptuando las de Europa.

Respecto al paso de 1882, cuyo principio será sólo visible en Europa, Mr. Airy halla dos regiones, una boreal y otra austral, particularmente favorables para la observacion, pudiendo establecerse en ambas suficiente número de estaciones. Es de advertir, en efecto, que para observaciones de este género de tan alto interés, es importantísimo que haya muchas estaciones, bastante próximas para que en ellas pueda verse el fenómeno astronómico casi del mismo modo, pero al mismo tiempo separadas suficientemente á fin de eliminar el efecto local de un estado nebuloso del cielo. Mr. Airy recuerda con este motivo, que en el eclipse total de sol del 8 de julio de 1842 pudo observar bien todos los fenómenos en la Superga, estacion situada á unas 5 millas de Turin, al paso que los astrónomos de dicha ciudad nada vieron á causa de las nubes (1).

La region septentrional comprende todos los Estados-Unidos de la América del Norte. Los observatorios son allí numerosos en la actualidad, y la extension que ha adquirido la telegrafia eléctrica, unido al espíritu público que reina en aquellos Estados, permitirán probablemente la aplicacion de ese poderoso auxiliar al uso exclusivo de la astronomía en ocasion tan im-

(1) Sabido es que para el paso de Venus de 1769, se mandaron tambien diversos astrónomos á las estaciones más favorables para dicha observacion. Dos ginebrinos, el profesor Santiago Andrés Mallet y Juan Luis Pictet, su cuñado, recibieron el encargo de la Emperatriz de Rusia Catalina II de observar el paso, el primero en Ponoï y el segundo en Oumba, en la Laponia rusa. Mr. Mallet sólo pudo observar la entrada del planeta en el disco del sol, y á Mr. Pictet le fué imposible ver el fenómeno, por causa del tiempo desfavorable.

portante, y comparar por este medio, entre otros, todos los relojes de los observadores. Supongamos que se elijen diez estaciones, y que á causa de la variabilidad del tiempo se observa solo la entrada en cinco y la salida en las otras cinco. Si los relojes de los diferentes observatorios no estuviesen en correspondencia ó se hallasen comparados entre si, serian perdidas del todo las observaciones (al menos en lo relativo al primer método de observacion). Por el contrario, si tienen conexion mútua, cada observacion se referirá al tiempo absoluto de uno de los péndulos, el de Washington por ejemplo. Conociendo las posiciones geográficas, se podrá calcular una correccion de tiempo absoluto, de modo que se deduzca de la observacion de este á la entrada ó la salida en todas las estaciones, cuál hubiera sido ese mismo tiempo si la observacion se hubiese hecho en Washington. De esta manera se obtendrán cinco observaciones de entrada y salida como si se hubieran verificado en dicha ciudad, y anotado en tiempo del péndulo del mismo observatorio. Puede decirse por consecuencia, que la probabilidad de observaciones precisas y ventajosas del fenómeno que nos ocupa en los Estados-Unidos excede á cuanto ha podido obtenerse anteriormente, y tal vez aun á lo que fuera de esperar en cualquiera otra region.

La meridional cae en una parte de la tierra antártica descubierta por Wilkes, oficial de marina de los Estados-Unidos de América. Esta parte, comprendida entre la tierra de Sabine y la bahía Repulse, ocupa una extension de 400 millas próximamente. El general Sabine opina que el 6 de diciembre es todavía muy temprano para visitar aquella region, á pesar de corresponder allí esa época á fines de primavera; mas para las observaciones de que se trata, el hielo firme será tan bueno como la tierra seca. Es indispensable asegurar en dicha region las observaciones de la entrada ó la salida de Venus, sin lo cual serian inútiles todas las ventajas de las hechas en la América del N. Es por tanto absolutamente necesario establecer en la region de que se habla una serie de puestos de observacion, y que haya en ellos algunos medios de comparar los relojes. Para dicha comparacion puede aplicarse la telegrafía eléctrica empleada temporalmente, ó los buques de vapor: estos podrian

recorrer en ambos sentidos la costa próxima á las estaciones algunos días antes y despues del paso, con cierto número de cronómetros para cotejarlos con los establecidos en los diversos puntos. Pero sería muy ventajoso que se verificase un reconocimiento del país algunos años antes del paso, para cerciorarse con suficiente anticipacion de la posibilidad de ejecutar estos planes ú otros análogos, sin lo cual se correrá gran riesgo de ver fallido enteramente el objeto propuesto.

En cuanto á la aplicacion del método de las diferencias de tiempo absoluto al paso de 1882, se hallarán situadas favorablemente para acelerar la entrada las islas de Borbon, Mauricio y Kerguelen, y los Estados-Unidos para retrasarla. Respecto á la salida, verán una de Venus con gran retraso la tierra de Van-Diemen, Australia oriental, Nueva-Zelanda y Nueva-Caledonia, mientras que se anticipará para los Estados-Unidos, las Antillas y América del S. hasta al rio de la Plata.

En los dos pasos de 1761 y 1769 causó grandes dificultades, en las observaciones del contacto interior del borde de Venus con el del sol, la apariencia que se conoce en los eclipses de este astro con el nombre de *cuentas de rosario*. Mr. Airy manifiesta sobre el particular una opinion que coincide con la del profesor Mr. Powell, á saber, que este fenómeno es un simple efecto de irradiacion, procedente en parte de la difraccion, en parte de lo imperfecto del antejo, y tambien de una excitacion nerviosa del ojo. El autor no ha podido hallar la más ligera señal de ello en dos eclipses totales de sol en que ha tratado de estudiar el fenómeno, deduciendo de aquí por conclusion que dejará de verse siempre que se adopten las precauciones convenientes para lograr una vision clara del sol. Cita particularmente el hermoso fenómeno de la desaparicion de la última parte del sol en los valles situados entre las montañas lunares cuando el eclipse del 28 de julio de 1851 (que observó Mr. Airy cerca de Gotemburgo, en Suecia), en el cual una vision ménos clara hubiera producido probablemente apariencias de cordones y cuentas de rosario; atribuyendo con preferencia esa limpieza de vision al uso que hizo de un cristal gradualmente oscuro, construido bajo su direccion por Mr. Simms. Consiste en dos láminas largas en forma de cuña ú hoja de cuchillo, una de

cristal encarnado y otra de color verde, cuya parte más delgada mira al mismo lado, combinadas con otra lámina de la misma forma de cristal blanco, cuya parte delgada mira en sentido opuesto al de las otras. Mr. Airy tiene por importante el uso de medios análogos para la observacion de los pasos de Venus, y es de desear en su concepto que sea agradable al ojo del observador el color resultante de la combinacion de los cristales oscuros.

Todavía hay una precaucion que no debe perderse de vista. La eleccion de estaciones depende por completo de la parte de la tierra iluminada por el sol en las épocas de la entrada y salida de Venus; si estuviesen equivocadas en 1882 las tablas de los movimientos de este último planeta en una cantidad correspondiente á su movimiento de 1 hora, variaria 2 ó 3 horas la faz iluminada de la tierra, pudiendo ser entonces diferente la eleccion de los lugares de observacion. Importa por consecuencia mucho que las tablas de Venus se examinen á fondo, y rectifiquen si necesario fuese. En la actualidad existe una gran masa de observaciones de dicho planeta, reducidas de modo que sólo exigen la sustitucion de errores de los elementos planetarios. Mr. Airy alude aquí particularmente á la reduccion de las observaciones planetarias que publicó, hechas en Greenwich desde 1750 á 1830, á parte de las observaciones hechas en Cambridge, y á las insertas anualmente en los tomos de observaciones de Greenwich, y á la discusion de una parte de esas mismas observaciones, debida á MM. Main y Glaisher. Segun su cálculo, un gasto de 50 libras esterlinas con dicho fin sería más util á la astronomía que el de 1.000 libras destinadas á construir un observatorio y á proveerlo de instrumentos.

Observaciones de Marte en sus oposiciones.

Cuando se reflexiona acerca del gasto y riesgos que causan las determinaciones de la distancia del sol deducida de los pasos de Venus, y tambien en el intervalo que nos separa aún del fenómeno más próximo de esta clase, parece natural examinar si no pudieran utilizarse otros métodos cuyo uso esté en rigor

sujeto á un espacio más breve de tiempo, y que exijan menor cooperacion de observadores, siendo tambien de más pronta aplicacion. Tales son las determinaciones directas de las paralajes de Venus y Marte cuando se hallan estos planetas próximos á la tierra, que resultan de observaciones simultáneas hechas en estaciones boreales y australes, ó de otras sucesivas verificadas en un mismo observatorio, cuando la rotacion de la tierra lo sitúa en diferentes posiciones.

En general, no es Venus comparable á las estrellas inmediatas á sus pasos por el meridiano, que siempre se verifican de dia. Pudiera serlo en observaciones fuera del meridiano hechas antes de salir ó ponerse el sol, pero entonces está muy brillante y rara vez bien terminado, ofreciendo únicamente un solo borde iluminado que pueda observarse; y al comparar las observaciones practicadas en distintos puntos, habria gran riesgo de equivocarse, á causa de la diversidad de aprecio de su semi-diámetro. Finalmente, es corto el tiempo que permanece en su posicion más próxima á la tierra, y cuanto ménos dista de ella, tanto más reducidas vienen á ser las horas de observacion. Por consecuencia, Mr. Airy tiene por poco probable que se dedujesen resultados dignos de confianza de las observaciones de dicho género del planeta Venus.

Las circunstancias que presenta Marte en las épocas de sus oposiciones con el sol son mucho más favorables. Este planeta sale entonces hácia el momento de la postura del otro astro, y puede compararse con las estrellas durante toda la noche; tiene dos bordes que pueden observarse bien, permanece más tiempo cerca de la tierra, y cuanto menor es su distancia á ella, mayor es el intervalo de tiempo en que es posible la observacion.

Hay, sin embargo, una circunstancia que considerar aquí, en la cual no se ha fijado todavía la atencion. La órbita de Marte es mucho más excéntrica que las de Venus y la tierra. De este modo en ciertas oposiciones dista tanto Marte de nuestro globo, que tendrian poco éxito las tentativas para determinar su paralaje; probablemente depende de esto la inutilidad de las observaciones de dicha clase practicadas hace algunos años, á propuesta del profesor Gerling de Marburgo, con motivo de la

espedicion astronómica del teniente Gilliss á Santiago de Chile, á expensas del gobierno de los Estados-Unidos. En otras oposiciones, por el contrario, se halla Marte tan cerca de nosotros como Venus en su conjuncion inferior. La siguiente tabla presenta las distancias aproximadas de Marte á la tierra en algunas de sus futuras oposiciones, tomando por unidad la distancia media de la tierra al sol.

1860	hácia el 21 de julio.	0,38
1862	1.º de octubre.	0,39
1869	13 de febrero.	0,69
1871	22 de marzo.	0,64
1877	3 de setiembre.	0,37

De esta tabla resulta que los años 1860, 1862 y 1877 son favorables para la determinacion de la paralaje de Marte.

Cuando se comparan las observaciones verificadas en una estacion septentrional y una meridional, la posicion mejor del planeta es su verticalidad en el punto intermedio de ambas estaciones. Siendo mayor la latitud boreal de los observatorios de Greenwich, Berlin y Poulkowa que la austral de los observatorios del cabo de Buena-Esperanza y de Santiago, será preferible en indentidad de circunstancias una declinacion boreal de Marte á otra austral. Bajo este supuesto, la oposicion de 1862 es más ventajosa que la de 1860.

Mas existe otro método de observacion para determinar la paralaje, que no es aplicable á Venus por aparecer siempre desde la tierra muy próximo al sol, pero sí á Marte; y es el de medir desde un observatorio mismo, en el intervalo de 10 á 12 horas, la variacion de dicho planeta en ascension recta relativamente á las estrellas cercanas, debida á su paso de E. á O. del meridiano, que resulta de la rotacion de la tierra. Haciendo abstraccion, por un instante, del movimiento propio de Marte, esa variacion da la medida del ángulo visto desde el planeta, subtenso por la cuerda terrestre correspondiente á la distancia absoluta de los dos puntos del espacio en que se han realizado las observaciones. Aunque en realidad Marte y la tierra mudan de sitio en el cielo, se pueden calcular exactamente los efectos

de dichos movimientos, para que la determinacion sea tan precisa como si los dos planetas permaneciesen en reposo. Calculando para Greenwich la cuerda correspondiente á las dos observaciones sucesivas de Marte, hechas una al E. y otra al O. del meridiano, resulta la referida cuerda de longitud casi idéntica á la que da la mayor base de operacion que puede elegirse por el otro método en la direccion meridiana, á saber, la comprendida entre los observatorios de Poulkowa y del Cabo de Buena-Esperanza; y las cuerdas relativas al Cabo, Santiago y sobre todo Madrás, exceden notablemente á la referida base. En este último observatorio, el ángulo que debe medirse por el segundo método es de cerca de 44 segundos. Por otra parte, el procedimiento de que hablamos no exige gasto alguno, las observaciones que se han de comparar se verifican con el mismo anteojó y por el mismo observador, ó por la misma serie de observadores. Se evita el fastidio, las dificultades y las dudas inseparables de observaciones que exigen una cooperacion á distancia; y el observador se anima con la idea de que con sus propios y únicos esfuerzos podrá contribuir eficazmente á la decision de una de las más importantes cuestiones que ofrece la astronomía. Mr. Airy tiene este método como el mejor de todos.

Para aplicarlo con las mayores ventajas, Marte debe ser visible, por cada lado, á 6 horas de distancia del meridiano, y por consecuencia, su declinacion ha de ser del mismo nombre que la latitud del observatorio. Con arreglo á esto, el 1860 será un año favorable para el Cabo y Santiago, y el 1862 para los observatorios de Europa y de la América del N. Los dos años serán buenos respecto á Madrás, pero es preferible el último.

Para esta clase de observaciones es de absoluta necesidad tener una ecuatorial muy segura ó que no vacile, situada en sentido de la ascension recta; y tal vez fuera conveniente adaptar al instrumento un mecanismo temporario para fijarlo en ascension recta hasta donde su construccion lo permitiese. También seria útil, pero no estrictamente necesario, usar el método americano, ó cronográfico, de inscripcion por el tacto de los instantes de los pasos, por cuyo método se aumenta extraordinariamente el número de observaciones, ganando todas algo en precision. Unidos estos aparatos á los péndulos, cronómetros,

etc., de un observatorio ordinario, serian suficientes para el objeto propuesto.

Las observaciones deben hacerse tan cerca como sea posible de los puntos distantes 6 horas á una parte y otra del meridiano, repitiéndolas en series continuas, por la mañana y por la tarde. Si son muchos los observadores deben alternar, encargándose cada uno de las observaciones de la mañana unas veces, otras de las de la tarde. Se determinará la diferencia de ascension recta entre Marte y dos estrellas, de las cuales tenga una mayor distancia polar boreal que el planeta y la otra menor. Las mismas estrellas deben servir al menos para dos determinaciones de distinto nombre, es decir, una de la mañana y otra de la tarde, y para mayor número si buenamente puede hacerse. Si se varia de estrellas, deberá observarse á un tiempo el par antiguo y el nuevo en una de las observaciones de cualquiera de las dos épocas. En todos los casos se observarán alternativamente los dos bordes de Marte (el precedente y el siguiente), segun acomode al observador. Será oportuno principiar las observaciones 15 dias antes de la oposicion y concluir las otros 15 despues.

En cuanto á los preparativos generales, el principal es una carta muy detallada del camino aparente de Marte, que indique la posicion del planeta á toda hora, ó á cada 2 ó 3 horas, y la de todas las estrellas grandes y pequeñas que se hallen á su proximidad. El observador que esté provisto de ella podrá elegir las estrellas cuyo brillo se adapte mejor á su vista é instrumento, y se hallen situadas á intervalos proporcionados al sistema de hilos del retículo del antejo, y además, en la condicion indicada antes, que una tenga mayor distancia polar que Marte y la otra menor. Tambien convendrá anotar el color de las estrellas, eligiendo con preferencia las que lo tengan igual al planeta, á fin de evitar que pueda haber desigualdad en la refraccion. De esperar es que se publiquen cartas de esta clase para las oposiciones de Marte bajo la inspeccion de Mr. Hind, director actual del *Nautical Almanac*.

Mr. Airy termina su breve memoria recomendando particularmente á los astrónomos las oposiciones de Marte de 1860 y 1862. Al mismo tiempo anuncia la opinion de que el público

astronómico futuro no quedará satisfecho como no se haga todo el uso práctico posible de los pasos de Venus de 1874 y 1882; insistiendo bajo este punto de vista en la conveniencia de efectuar dentro de algunos años: 1.º una discusion completa de los elementos de la órbita de Venus; 2.º la determinacion exacta de algunas longitudes de puntos distantes; 3.º el reconocimiento de la tierra de Wilkes.

Noticia de los trabajos de MM. WOLF y CARRINGTON sobre las manchas del sol; por MR. GAUTIER.

(Bibliot. univ. de Ginebra, noviembre 1857.)

Mr. Rodolfo Wolf principió en Berna en 1848 una serie de observaciones diarias de las manchas que se ven en el disco del sol, análoga á la que hace en Dessau Mr. H. Schwabe desde 1826. Como sólo tienen á su disposicion ambos astrónomos anteojos movibles de los comunes, no han tratado de determinar micrométricamente la posicion exacta de dichas manchas en el disco, habiéndose limitado por lo general á comprobar, todos los dias en que se ha podido observar el sol, su número, y las apariencias ó grupos que ha ofrecido. Mr. Schwabe fué el primero que anunció á últimos de 1843, comparando sus observaciones de 18 años, que indican una especie de periodicidad en este fenómeno, el número anual de manchas que presentan, segun las épocas, ya un *máximo* ya un *mínimo*, y la vuelta de la misma fase, que al parecer se verifica en una decena de años próximamente. La continuacion de las observaciones ha venido á confirmar esa periodicidad, por lo cual la Sociedad astronómica de Londres ha adjudicado una medalla de oro á Mr. Schwabe por sus trabajos sobre dicha materia en su 37.^a sesión aniversaria, celebrada el 13 de febrero de 1857. Mr. Johnson, que era entonces presidente, pronunció un discurso sùpamente honorífico para el observador escrupuloso y perseverante á quien se concedia la medalla (1).

(1) Mr. Schwabe ha publicado con regularidad los resultados de sus observaciones en el *Diario astronómico* impreso en Altona con el título de *Astron. Nachrichten*, á contar desde el número 350 (abril 1838). En la primera parte de mi *Noticia sobre las apariencias del cuerpo del sol*,

Mr. Wolf no se ha limitado á observar las manchas del sol siguiendo la marcha de Mr. Schwabe, sino que ha hecho tambien trabajos considerables para compulsar todas las observaciones anteriores del mismo género, á fin de llegar á una determinacion tan exacta como fuera posible de la duracion del período en cuestion. Sus primeros trabajos relativos á las manchas salieron á luz en los *Mittheilungen* de la Sociedad de historia natural de Berna; debiendo citar particularmente la Memoria presentada á la misma Sociedad el 6 de noviembre de 1852. Despues de subdividir en ella en grupos diversos las antiguas observaciones de manchas, segun sus épocas, á contar del año de 1611 en que se comprobó su existencia en el sol, inmediatamente despues del descubrimiento de los anteojos astronómicos, viene á parar sucesivamente en la referida Memoria, partiendo primero de las épocas en que se han hecho más observaciones, y comparando sus intérvalos, á la conclusion de que la duracion más probable del período de las manchas es 11^{años}, 111, de modo que en cada siglo habria exactamente nueve períodos de esta clase.

Aquí sólo se trata de un valor medio, porque ocurren con frecuencia irregularidades en la vuelta de las épocas de *máximo* y *mínimo*, que unas veces prolongan y otras acortan la duracion del período correspondiente, cuyas irregularidades se observan tambien en el número de manchas de esas mismas épocas. Por lo general es menor el intervalo de tiempo comprendido entre un *mínimo* y un *máximo* que no entre el *máximo* y *mínimo* siguientes. Sin embargo, han trascurrido más de 7 años entre el *mínimo* de 1822 y el *máximo* siguiente. Mr. Wolf advierte que todas esas irregularidades son análogas á las que presentan las estrellas de brillo variable, y supone que existen grandes relaciones entre estos fenómenos. Tambien ha sido uno de los primeros en comprobar, en 1852, pocos meses despues del general Sabine, y casi al mismo tiempo que yo, la identidad del período de las manchas y de las variaciones de la declinacion

publicada en el número de julio de la *Bibliot. Univ.*, se halla un extracto sumario de dichos trabajos. El discurso de Mr. Johnson se insertó en las *Monthly Notices* de la Sociedad astronómica, tom. XVII, p. 126.

magnética, descubierta por Mr. Lamont, astrónomo de Munich, siendo iguales las épocas de *máximo* y *mínimo* de estos dos fenómenos. Mr. Lamont habia calculado en 10 $\frac{1}{4}$ años el período de las variaciones magnéticas; pero comparando las observaciones de dicho género hechas desde 1786, prueba Mr. Wolf que satisface mejor su totalidad el valor de 11 años, 111.

Al volver Mr. Wolf en 1855 de Berna á Zurich, donde es actualmente profesor de matemáticas y astronomía en su universidad y en la escuela politécnica suiza, ha continuado sus trabajos relativos á las manchas del sol, habiendo publicado sus resultados, ya en los Boletines trimestrales de la Sociedad de naturalistas de Zurich, ya por extracto en otros periódicos científicos.

El *mínimo* anterior de manchas se observó á mediados de 1844, y el último hácia fines de 1855 ó principios de 1856, lo cual se separa poco de la época resultante del valor medio que adopta Mr. Wolf. Este y Mr. Schwabe han observado que el sol tenia entonces mayor fuerza calorífica que de ordinario, habiendóseles roto varios de sus cristales coloreados, cosa que no sucedió de 1848 á 1854.

Mr. Wolf ha advertido igualmente, comparando el número de manchas ó grupos de estas observados mensualmente desde 1849 á 1855, que el número es, por término medio, algo mayor en los 6 meses correspondientes al solsticio de invierno, y en que el sol está próximo á su perigeo, que en la otra mitad del año, correspondiente al apogeo del mismo astro. Estas observaciones indican un período anual con dos *máximos* próximos á los equinoccios, uno á fines de febrero ó principios de marzo y el otro á mediados de octubre, y dos *mínimos* próximos á los solsticios, uno muy pronunciado en la primera mitad de julio, y otro poco apreciable, á principios de enero.

Tambien ha examinado bajo este aspecto el citado profesor los resultados de los 30 años de observaciones de Mr. Schwabe comprendidas de 1826 á 1855, conforme á las comunicaciones detalladas que le ha pasado este último; y ha hecho dos estados, comprendiendo uno mes por mes el número de manchas ó grupos observados, y el otro la relacion entre el número de dias sin manchas y el número de dias de observacion de cada mes. Los

valores medios que resultan del primero de dichos estados no ofrecen de una manera clara el contraste de los semestres de invierno y verano que indican las observaciones de Mr. Wolf. Sin embargo, se advierten en ellos dos *máximos*, uno en primavera y otro en octubre, y 2 *mínimos*, en invierno y verano. El otro estado presenta una marcha más regular, y concuerda mejor con las observaciones de Mr. Wolf.

Es notable que las observaciones magnéticas indican también un período anual de variaciones. Así que Mr. Wolf se ha cerciorado de que las variaciones de la declinación magnética observadas de 1841 á 1847, bien en Munich, bien en Hobarton ó en Australia, indican dos *máximos*, á principios de abril y primera mitad de octubre, y dos *mínimos*, á primeros de enero y julio. El general Sabine, en su tercera memoria acerca de las leyes periódicas que puedan deducirse de los efectos medios de las grandes perturbaciones magnéticas (leída á la Sociedad Real de Londres el 14 de febrero 1856), descubre en las referidas perturbaciones un período anual, con dos *máximos* correspondientes á la primera quincena de abril y á fin de setiembre, y dos *mínimos*, uno á principio de enero y otro á mediados de junio. Mr. Hansteen ha probado (A. N., núm. 1069) que las variaciones de la inclinación magnética en Cristiania tienen un período anual con dos *máximos*, el 1.º de abril y 1.º de setiembre, y dos *mínimos*, el 1.º de julio y 31 de diciembre. Ya había advertido también un período anual en las auroras boreales, que han venido á confirmar las observaciones de Mr. Wolf. Igualmente ha llegado á descubrir, por medio de las variaciones de la inclinación, otro período más largo aún, de 11 años y un tercio próximamente. Por último, el general Sabine ha probado que en Toronto, en el Canadá, todos los elementos magnéticos sometidos á observación sufren iguales variaciones periódicas.

Mr. Wolf ha descubierto una larguísima serie inédita de observaciones de manchas del sol, hechas en Nuremberg desde 1749 á 1799 por Staudacher, simple aficionado de astronomía; y comparando los números anuales de manchas que de ellas resultan, ha vuelto á obtener el mismo período medio de cerca de 11 años, que por consecuencia se ha manifestado positivamente al parecer, así en el siglo XVIII como en el XIX. Las numerosas obser-

vaciones de igual género hechas de 1754 á 1757 por Zueconi, y publicadas en Venecia en 1760 en una obra titulada: *De heliometri structura et usu*, han confirmado tambien por completo la época de 1755,5 señalada por Mr. Wolf, apoyándose en otras observaciones, como una de las de *mínimo* de manchas.

Finalmente, presentando el cuadro de las variaciones medias mensuales y ánuas de la declinacion magnética de 1784 á 1850, tales como resultan de las observaciones sucesivas de Cassini, el coronel Beaufoy, Gilpin, Arago, Weber y de Lamont, ha probado que dichas observaciones ofrecen tambien en general épocas que concuerdan en un todo respecto á los *mínimos* y *máximos* con las obtenidas por Mr. Wolf, fundado en la observacion de las manchas del sol. Las observaciones magnéticas están tambien acordes con estas últimas para indicar ciertas perturbaciones extraordinarias, que han anticipado algunos años el *mínimo* de 1788,9, haciéndolo caer entre 1783 y 1785, y retrasado el *mínimo* siguiente hasta 1800 próximamente. Mr. Wolf confiesa que no se halla todavía en disposicion de poder explicar la causa de dichas perturbaciones, aunque espera fundadamente poderlo hacer más adelante.

Mr. Johnson, en el discurso pronunciado con motivo de la adjudicacion de la medalla á Mr. Schwabe, cita, elogiándolos mucho, los trabajos inteligentes é ingeniosos de Mr. Wolf, poniendo sin embargo alguna duda acerca de su período de 11 ½ años; pero entonces ignoraba aún la confirmacion de que acaba de hablarse, que ha corroborado en muchos puntos los resultados de Mr. Wolf. Con todo, es al parecer evidente, segun las grandes perturbaciones advertidas por este último, y que suceden á veces en ese período helio-magnético, que no será posible fijarle un valor medio definitivo sino al cabo de una larga serie de observaciones precisas.

Mr. Wolf ha notado, lo mismo que Sir John Herschell y Mr. Carrington, la relacion que existe al parecer entre el período principal de las manchas y la duracion de la revolucion de Júpiter alrededor del sol, creyendo que dicho período depende tal vez de la revolucion de este planeta relativamente á sus puntos equinocciales. Esa revolucion, que constituye el año trópico de Júpiter, no se ha determinado todavía al parecer; pero siendo su

achatación 20 veces mayor que el de la tierra, ha de ser en él muy sensible el efecto de la precesión de los equinoccios, y por consecuencia la revolución trópica del planeta debe ser notablemente más corta que su sideral, que según se sabe dura 11 años, 10 meses y un tercio. Mr. Wolf ha tratado de averiguar también si el planeta Venus tiene, como Júpiter y la tierra, alguna influencia en las manchas del sol, habiendo descubierto un *máximo* muy marcado en la época del perihelio de Venus. Estos últimos resultados solo se conocen por el anuncio que de ellos ha hecho el autor en el número 1110 de los *Astr. Nachr.*, publicado el 25 de setiembre último. Fácil es ver por lo que va dicho, la mucha actividad y perseverancia que ha puesto Mr. Wolf en sus trabajos, y cuán interesantes son los resultados que ha obtenido. No cabe duda de que los seguirá del mismo modo, prestando así con su continuación á la ciencia notables servicios.

Falta decir ahora algunas palabras sobre los trabajos del mismo género de otro joven astrónomo, Mr. Richard Carrington, uno de los secretarios actuales de la Sociedad astronómica de Londres. Mr. Carrington, después de haber trabajado algunos años en el observatorio de la Universidad de Durham, y haber ido en 1851 á observar el eclipse total de sol de 28 de julio á Lilla-Edet, en Suecia, mandó edificar en 1853, cerca de Londres, en Redhill, que es una de las estaciones principales de los caminos de hierro del S. O. de Inglaterra, una vivienda situada en una pequeña colina en medio de un jardín, habiendo destinado especialmente una parte para un observatorio particular. Los dos instrumentos principales que hay en él, construidos por Simms, son: 1.º un círculo meridiano de pasos y alturas, cuyo anteojo tiene 3 pulgadas inglesas de luz y 3½ piés de longitud focal; este instrumento tiene dos círculos verticales, paralelos entre sí, de 40 pulgadas de diámetro, con la división de uno de ellos en oro, y provisto de 4 microscopios micrométricos para las lecturas; 2.º una ecuatorial, cuyo anteojo tiene 4½ pulgadas de luz y 4 piés 4 pulgadas de longitud focal, hallándose colocado bajo una cúpula giratoria (1).

(1) Mr. Carrington ha publicado una breve noticia sobre su observatorio y plan de observaciones en el número de noviembre de las *M. N.*, tom. XIV, pag. 13.

En la actualidad se ocupa especialmente, junto con su auxiliar Mr. Simmonds, en dos trabajos principales de observacion. El primero es la determinacion exacta de posicion en la esfera celeste de todas las estrellas hasta la 10.^a magnitud inclusive (y aun algo más allá), comprendidas en el casquete polar boreal, limitado por el paralelo de 9 grados de distancia al polo. Dicho trabajo de revistas meridianas por zonas lo tiene casi concluido.

El otro trabajo en que el citado astrónomo se ocupa hace cerca de cuatro años es la observacion asídua de las manchas del sol, y la determinacion de sus posiciones en el disco del expresado astro. Al efecto ha adaptado al foco del anteojo de su ecuatorial un retículo fijo, compuesto de dos hilos rectangulares inclinados 45° respecto al paralelo de declinacion, y proyecta la imagen del sol y de la cruz de los hilos en una pantalla, de modo que la proyeccion del disco tenga un diámetro de 12 á 14 pulgadas. La observacion consiste en determinar los instantes precisos del paso de los bordes del disco del sol, y cada mancha por los dos hilos del retículo. Conociendo además la posicion geográfica del lugar, las coordenadas del sol, é igualmente la inclinacion de su ecuador y la longitud de su nodo ascendente, se puede determinar, por medio de algunas fórmulas trigonométricas muy sencillas, primero el ángulo de posicion de la mancha en el disco, lo mismo que su distancia al centro aparente, y luego la longitud y latitud heliocéntricas de la mancha con la precision de 1 minuto de grado.

MM. Carrington y Simmonds han calculado las posiciones sucesivas de las manchas que han observado, representándolas tambien gráficamente en una serie de figuras que forman ya un tomo. Fácilmente se comprenderá que un trabajo de este género hecho con tal detencion, y continuado por cierto número de años, ha de suministrar datos preciosos para estudiar más á fondo que hasta ahora lo ha sido el fenómeno de las manchas y las leyes que lo rijen. Entre otros valores nuevos que será facil obtener, uno de ellos es el de la duracion de la rotacion del sol sobre sí mismo, y averiguar definitivamente si es cierta la existencia de movimientos propios en las manchas, segun afir-

ma Mr. Laugier fundado en sus observaciones (1). Mr. Carrington ha hecho en solo el año 1854, á pesar de hallarse próximo á un *mínimo* de manchas, 328 observaciones de dicha clase, y 135 en el año siguiente, todavía más próximo á la época del *mínimo*, y en el cual, de 227 dias de observacion, 150 se presentó sin manchas la superficie del sol. Como no ha publicado aún los resultados de sus observaciones, no es posible entrar en más detalles sobre este particular, contentándonos con citar dos hechos particulares, insertos en una nota que comunicó á la Sociedad astronómica el 13 de abril de 1855 (*M. N.*, tomo 15, pág. 177). El 29 de setiembre de 1854 observó, muy cerca del borde del sol, una mancha de mediana dimension, cuya penumbra contenia dos núcleos separados. Al dia siguiente vió fuera de la penumbra el segundo núcleo, cuyo hecho no se armoniza á su parecer con la relacion admitida comunmente entre un núcleo y una penumbra. En el mismo año notó una tendencia continua de las manchas y grupos á presentarse de nuevo en los mismos paralelos de latitud, mientras que habia otras tambien próximas al Ecuador en que se advertia muy poco. Mr. Carrington se inclina á admitir la posibilidad de que el cuerpo central del sol, en que puede haber focos de erupciones volcánicas, haga su revolucion en un período más corto que el de la capa en que se nos manifiestan dichos efectos por soluciones de continuidad; y recomienda á los observadores que examinen con detenimiento las roturas ó aberturas de ese género, que se cercioren haber sucedido en dos dias consecutivos.

(1) Véase la *Compte rendu de l'Acad. des Sciences de Paris* del 22 de noviembre de 1842, y la *Bibl. Univ.*, núm. de julio de 1852, tomo 20, página 182. Es muy sensible que Mr. Laugier no haya publicado todavía sus observaciones detalladas sobre esta materia. Mr. Ch. Peters ha deducido al parecer por su parte una conclusion análoga, fundado en unas observaciones principiadas en Nápoles en 1845, y cuyos resultados se indicaron sumariamente en 1855, pág. 628 del tomo 96 de los *Annales de Poggendorff*.

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA.

Sobre las máquinas magneto-eléctricas; por MR. LEROUX.

(Comptes rendus, 27 octubre 1856.)

Las máquinas magneto-eléctricas que producen la transformación de la fuerza mecánica en electricidad, ofrecen un doble interés: bajo el punto de vista del estudio de fenómenos eléctricos, presentan gran número de hechos importantes dichos aparatos; y bajo el de las aplicaciones merecen llamar la atención, puesto que pueden favorecer el depósito de metales de un modo ménos insalubre que hasta ahora se consigue, y permitir también el uso de la luz eléctrica en ciertos casos especiales, como por ejemplo á bordo de los buques, para señales de noche, como fanal para evitar los abordajes, y finalmente para los faros, tan luego como se descubra una lámpara de uso constante en grado suficiente. El aparato que ha servido para las experiencias se compone de un arbol de hierro con dos ruedas de bronce montadas en él, provistas de 16 carretes cada una. Ambas podían girar entre dos filas de imanes en forma de herradura de 22 kilogramos de peso cada uno próximamente. La fila se compone de 8 imanes, de suerte que los extremos de todos los carretes tienen delante un polo de iman. Fórmanse estos de un cilindro de palastro de 1^m,50, en el cual se arrollan cuatro hilos iguales y paralelos cubiertos de algodón. El aparato se completa con un conmutador que hace volver siempre la corriente de inducción al mismo sentido.

Las experiencias se han verificado en el Conservatorio de

artes y oficios, y sala de máquinas en movimiento, donde se hallan reunidos, con una buenísima máquina de vapor, todos los elementos necesarios para experimentar las máquinas. Las referidas experiencias han versado sobre dos puntos: por una parte el estudio de las circunstancias que varían la intensidad de la corriente; y por otra la valuación del trabajo mecánico que se gasta en obtener efectos dados, caloríficos ó químicos.

Las circunstancias que varían la intensidad de la corriente son: 1.º la resistencia á la conductibilidad exterior, es decir, de los hilos conjuntivos; 2.º la celeridad del movimiento dado á los carretes; 3.º el estado de tensión interior, que depende de la disposición de los carretes, ya en superficie ya en tensión. Se han comparado los efectos debidos á estas diversas causas, bien con auxilio de la brújula de senos y del reostato, bien por oposición de las corrientes del aparato al de una pila compuesta de un número variable de elementos de Bunsen; habiéndose trazado también las curvas que indican las variaciones de la fuerza electromotriz en los diferentes casos.

En resumen, las conclusiones que pueden deducirse de estos experimentos son las siguientes:

En la construcción ó uso de las máquinas magneto-eléctricas han de tenerse en consideración estos principios:

1.º Relativamente á la misma velocidad, no crece la intensidad en razón inversa de la resistencia del circuito, á menos que sea esta grandísima en comparación de la del aparato.

2.º El efecto producido por cada elemento respecto á una velocidad igual es tanto menor, cuanto mayor es el número de elementos en tensión.

3.º El efecto producido crece tanto ménos en razón de la velocidad, cuanto es mayor el número de elementos en tensión.

Estos principios son importantes para la construcción de los aparatos de que hablamos, y demuestran que cada uno debe construirse especialmente, siempre que sea posible, para el uso á que se destina.

La valuación del trabajo mecánico empleado y su comparación con los efectos obtenidos se han podido hacer del modo siguiente: se graduó el trabajo necesario para que anduviese la máquina sin cargar con una velocidad constante, por cuyo me-

dio se obtenia el trabajo pasivo. Formóse luego el circuito con auxilio de una espiral de platino de resistencia conocida, y se midió nuevamente el trabajo necesario para que anduviese el aparato con la celeridad dada. La espiral se hallaba dispuesta en un calorímetro, permitiendo así apreciar la cantidad de calor desprendido en esta porcion del hilo conjuntivo; y conociendo por otra parte la resistencia del circuito entero, fácilmente se sabe la del calor total. Comparándola con el trabajo mecánico (apreciado por diversos experimentos, ya con auxilio de la manija dinamométrica del general Morin, ya por la caída de un peso), se ha obtenido por término medio el número de 458 kilográmetros para el equivalente mecánico del calor, tomando por unidad ó *caloría*, según se tiene convenido, la cantidad necesaria de calor para elevar 1 grado 1 kilómetro de agua. Joule halló 460 en experiencias análogas.

La conformidad de ambos números es evidente: ¿por qué se diferencian tanto del número 423, obtenido en los experimentos más directos de roce ó compresion? Esto consiste en que se nos escapa sin duda una parte de los efectos en las experiencias de electricidad: el desprendimiento de calor de la chispa, por ejemplo, las modificaciones moleculares permanentes que sufren los conductores, y también las corrientes inducidas que pueden determinar los cuerpos del aparato en los que se hallan á su proximidad.

Otros experimentos de igual naturaleza se han verificado sobre la descomposicion del sulfato de cobre neutro, los cuales prueban que para que se deposite 1^{er} de cobre en media hora, en un voltámetro cuya resistencia sea igual á la de 6 metros de un hilo de cobre de 1 milímetro de diámetro, es preciso dejar á dicho aparato un trabajo de 250 kilográmetros (1), el cual sirve en parte para calentar el líquido, y parte para vencerla afinidad química y cohesion de los electrodos solubles.

Es interesante comparar los precedentes hechos con los

(1) Partiendo de este dato, resulta que para un aparato y un baño, cuyas resistencias sean iguales, se necesita la fuerza de 1 caballo-vapor para que se depositen 270 gramos por hora.

descubiertos por los físicos acerca del calor desprendido en la pila y circuito interpolar, é igualmente de las leyes que rijen el desprendimiento del calor en las descargas. La identidad es completa, y la comparacion de todos estos fenómenos nos hace resumirlos en el siguiente principio general, formulado por la primera vez segun creo.

«Un movimiento eléctrico puede mirarse como la circulacion de cierto trabajo que se trasforma en cantidades equivalentes de efectos diversos recorriendo caminos iguales en resistencia, cuya trasformacion se verifica de un modo determinado por la naturaleza y estado del conductor.»

Nota sobre un nuevo reloj eléctrico; por Mr. L. BREGUET.

(Comptes rendus, 25 noviembre 1837.)

Desde el dia en que aplicó Mr. Wheatstone la electricidad á transmitir señales á distancia, se presentó naturalmente la idea de aplicarla tambien á la comunicacion de la hora, y el mismo autor y luego Mr. Bain fueron los primeros que compusieron relojes eléctricos. Las primeras tentativas se verificaron en 1840, desde cuya época todas las personas que se han ocupado en las aplicaciones de la electricidad han ideado un sistema de relojería eléctrica; pero hasta hace tres ó cuatro años no ha principiado el uso público de la nueva aplicacion. Hay efectivamente algo de halagüeño para la imaginacion en la posibilidad de marcar la hora en muchos puntos á la vez por medio de relojes establecidos en sitios distantes entre sí; mas examinando el problema, se advierte que es más difícil de lo que á primera vista parece, y véase por qué.

Un sistema de relojes eléctricos se compone, además de las esferas que señalan la hora en diversos puntos:

- 1.º De una pila, fuente de electricidad.
- 2.º De un conductor metálico aislado que pone en comunicacion con la pila todos los relojes, conductor que en la práctica podrá ser larguísimo.
- 3.º De un regulador destinado á transmitir en espacios re-

gulares de tiempo al conductor y los diferentes relojes la corriente eléctrica.

Estos tres elementos se hallan sujetos á numerosas perturbaciones, y cada uno en particular puede causar un desarreglo general ó por lo menos parcial de los relojes. Despues de ocuparme muchos años con perseverancia en esta aplicacion de la electricidad, y haber estudiado su mecanismo bajo todos aspectos, creo haber hallado una disposicion mecánica muy satisfactoria, que reúne á la sencillez la seguridad de los efectos.

Compónese de dos electro-imanes fijos uno frente de otro, atravesados ambos por la misma corriente, y dispuestos los hilos de tal modo que los polos de nombre contrario se hallen uno frente de otro. Entre los dos electro-imanes se pone perpendicularmente una armadura de acero imantada, que oscila alrededor de un centro. Todos los minutos se cambia la corriente en los dos electro-imanes, y la armadura, atraida por uno de ellos y repelida por el otro, varia de posicion. Este movimiento periódico de oscilacion, arreglado en sus desvíos por dos tornillos reguladores, se trasmite á las agujas por un mecanismo llamado *minuteria*, con auxilio de dos trinquetes, de los cuales obra el uno durante media oscilacion y el otro en la media oscilacion siguiente. La corriente subsiste un minuto entero, la atraccion es enérgica, y el efecto segurísimo.

Semejante sistema no falla nunca como no sufra alguna alteracion la pila, el regulador ó el conductor. La experiencia prueba sin embargo que no pueden subsistir mucho tiempo dichas condiciones: por un mes, seis semanas y hasta dos meses, todo marcha con regularidad, pero luego suceden repentinamente descomposturas, cuya causa se halla siempre con facilidad; ya proceden de no haber alimentado la pila con bastante cuidado, ya de haberse alterado los contactos que establecen la corriente en el regulador, ya de haber llevado algun golpe el regulador. De este modo puede ser inmejorable el mecanismo de los relojes, sin que por ello sea dable responder de la perfecta regularidad de su marcha.

En este caso he buscado un sistema que no tuviese los mismos inconvenientes que los procedimientos empleados hasta ahora, pero valiéndome siempre de la electricidad. Al efecto se

me ha ocurrido sustituir los relojes eléctricos, cuya marcha depende enteramente del paso de la corriente, por relojes comunes de volante oscilatorio ó volante circular, que pueden andar solos sin auxilio de fuerza alguna extraña; el papel de la electricidad se limita únicamente á la regulacion periódica de la péndola. Un mecanismo accesorio, dispuesto al efecto y provisto de una fuerza motora especial, se sostiene parado por un electro-iman; cuando la corriente anima el electro-iman, la imantacion que de aquí resulta atrae la armadura, las ruedas del mecanismo se ponen en movimiento, y si en un momento dado ofrecen las agujas una diferencia de adelanto ó retraso, muy pronto se las verá mover y ponerse por sí mismas en hora, operacion que se verifica á medio dia y media noche.

Al momento se advierte la gran ventaja que lleva este sistema al antiguo, pues suponiendo que dejase de obrar la electricidad por cualquier causa, no por eso se interrumpiria la marcha continua de los relojes, porque no habria ocurrido detencion alguna, pudiendo sólo suceder que se adelantaran ó retrasaran uno ó dos minutos, pero nunca se verian parados ó descompuestos todos los relojes á la vez. Arreglados además por el sistema ordinario, podia la electricidad dejar de llenar sus funciones por dos ó tres dias sin grave inconveniente.

Diré en breves palabras las disposiciones mecánicas que he usado para este objeto.

En la rueda que en su eje sostiene la aguja de los minutos y debajo del cuadrante, hay fijo un brazo ó palanca que gira invariablemente con dicha aguja, cuyo brazo se halla en direccion de las 6 cuando la manecilla apunta las 12. Dos ruedas que engranan entre sí, y rejidas por un rodaje dependiente de una fuerza motriz, tienen dos clavijas cada una dispuestas de modo que no pueden girar sin que una de ellas tropiece con la palanca: si en este momento se halla desviada más ó menos de la vertical, haciéndola por consiguiente volver á tomar dicha posicion, es decir que las agujas se pondrán en hora. El extremo de la armadura del electro-iman tiene un dedo que entra en una muesca hecha en la circunferencia de una rueda llamada roquete. Mientras la corriente permanece inactiva, no sufre atraccion la armadura y el dedo subsiste en la muesca; pero así que la

corriente determina la imantacion en el electro-iman, atraida la armadura sale el dedo de la muesca que tiene el roquete, y principia este á girar al mismo tiempo que las dos ruedas: cuando ha dado una vuelta se presenta nuevamente la muesca al dedo, y entra otra vez en ella, parándose entonces el rodaje, porque en aquel instante se interrumpe la corriente, lo cual permite á la armadura que vuelva á ocupar su sitio de descanso. Para que esta funcion se verifique con regularidad, es preciso que dure la corriente algun tiempo ménos que el necesario al rodaje para poner las agujas en hora.

Segun se ve, este sistema conserva la ventaja que se busca hace mucho tiempo, de marcar á distancia la hora con exactitud sin exposicion alguna de desarreglo. En el antiguo sistema habia dificultades reales: no era posible pensar en grandes distancias, porque la electricidad atmosférica podia alterar á cada momento los relojes. Tampoco era dable que anduviesen agujas de mucha longitud, mientras que ahora se podrán tener esferas de todas dimensiones y regidas por la electricidad, puesto que el reloj andará con un rodaje de relojería proporcionado á las dimensiones de las agujas.

Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en el

	Presion atmosférica.					TEMPERATURA				
	Medias.	Máximas abso- lutas.	Fechas.	Mínimas abso- lutas.	Fechas.	Diferencias.	Medias diur- nas.	Máximas diur- nas.	Mínimas diur- nas.	Diferencias.
	mm	mm		mm		mm				
Enero.....	740,4	754,4	17	724,7	12	29,7	7°,0	11°,9	3°,9	8°,0
Febrero.....	741,8	752,3	27	727,0	9	25,3	8,2	12,4	2,0	10,4
Marzo.....	740,2	750,8	5	730,9	24	19,9	11,6	14,9	7,0	7,9
Abril.....	740,0	750,4	21	728,2	9	22,2	12,9	16,5	7,4	9,1
Mayo.....	738,9	746,9	16	726,3	25	20,6	15,5	22,1	8,8	13,3
Junio.....	742,2	749,1	11	731,9	14	17,2	23,7	30,7	16,5	14,2
Julio.....	746,8	750,3	22	741,7	5	8,6	23,9	30,8	18,9	11,9
Agosto.....	743,8	746,9	25	731,3	23	15,6	23,2	29,8	17,8	12,0
Setiembre.....	742,9	748,2	14	737,3	8	10,9	21,6	28,1	15,8	12,3
Octubre.....	741,2	748,5	11	731,4	7	17,1	15,6	21,6	9,0	12,6
Noviembre....	739,7	753,4	11	726,4	29	17,0	13,0	19,0	7,8	11,2
Diciembre....	749,8	755,2	6	739,3	3	15,9	7,6	14,6	3,0	11,6

Presion media del año... ^{mm} 742,3

Presiones extremas.

Máxima absoluta (el 6 de diciembre)..... 755,2

Mínima absoluta (el 12 de enero)..... 724,7

Diferencia..... 30,5

Temperatura absoluta media del año..... 12°,6

Idem por la máxima y mínima absolutas..... 13,6

Idem diurna..... 15,3

Temperaturas extremas de id.

Máxima absoluta (el 27 de junio y 15 de julio)... 30,9

Mínima absoluta (el 7 de febrero)..... -3,7

Diferencia.. 34,6

Humedad relativa media del año..... 30°,9

Tension correspondiente..... 8,21

Humedades extremas.

Máxima absoluta (el 26 de enero)..... 90,1

Mínima absoluta (el 27 de junio)..... 69,9

Diferencia..... 20,2

gabinete de Física de la Universidad de Oviedo en 1857.

DEL AISE.

Estado higrométrico del
aire.

Medias absolu- tas.	Máximas.	Fechas.	Minimas.	Fechas.	Diferencias.	Humedad rela- tiva.	Tension del ve- por.	Fraccion de sa- turacion.
5,0	12 ^o ,0	11	—1,5	1	13 ^o ,5	87 ^o ,7	5,90	1,96
5,8	12,5	20	—3,7	7	16,2	84,9	5,86	2,51
9,1	15,0	31	2,2	10	12,8	84,5	7,49	3,21
10,2	16,8	23	3,0	16	13,8	81,8	7,28	4,09
13,0	23,0	31	3,3	1	19,7	81,0	7,96	4,88
18,5	30,9	27	10,9	1	20,0	78,7	13,08	8,72
21,0	30,9	15	13,9	3	17,0	78,2	12,42	9,37
20,5	30,1	28	13,9	17	16,2	80,2	12,55	8,02
18,9	28,9	18	11,8	28	17,1	80,4	11,84	7,57
13,2	21,5	3	4,5	24	17,0	83,0	9,13	4,50
10,5	19,2	10	3,1	29	16,1	86,4	8,07	3,30
5,3	14,9	3	—2,3	31	17,2	83,7	5,20	2,67

SITUACION.

Lat. 43° 24' 5" N.
Long. 0° 20' 32" E.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	Presion me- dia.	Temperatura media.	Humedad re- lativa.	Dias de lluvia.	Lluvia en centímet.
	mm				
Invierno.	744,0	5 ^o ,6	85 ^o ,0	38	57,8
Primavera.	739,7	10,8	82,4	51	71,3
Estío.	744,3	20,8	79,0	24	35,9
Otoño.	741,3	14,2	83,3	36	43,4

Altura media sobre el nivel del mar. 220 metros.

Ha llovido en el año. 149 dias.
Cantidad de lluvia en centímetros. 208,4
Dia de mayor lluvia (el 12 de mayo). 3,9

	VIENTOS OBSERVADOS A MEDIO DIA.											NUM. DE DIAS DE						NUMERO DE LOS DIAS GENERALMENTE			LLUVIA EN centímetros.				
	N.	N. N. E.	N. E.	E. N. E.	E.	E. S. E.	S. E.	S.	S. S. O.	S. O.	O. S. O.	O. N. O.	N. O.	N. N. O.	Lluvia.	Niebla.	Granizo.	Nieve.	Escarcha.	Relampagos.		Truenos o tempestad.	Despejados.	Nublados.	Cubiertos.
Enero.....	2	2	2	2	2	2	2	2	1	5	3	14	4	24	2	6	8	2	1	6	6	2	4	4	44,4
Febrero.....	1	8	1	9	1	9	1	4	3	4	1	1	3	10	2	4	3	4	3	8	4	4	8	10	9,1
Marzo.....	3	3	10	2	4	6	2	18	2	4	2	4	2	18	2	4	2	4	2	4	3	3	6	10	30,8
Abril.....	4	5	5	2	1	1	2	6	4	2	6	1	6	18	1	1	1	2	2	1	1	5	6	5	25,3
Mayo.....	10	9	2	9	2	1	9	15	4	1	9	15	4	18	4	4	2	2	4	1	1	3	9	10	15,2
Junio.....	1	5	9	2	1	1	9	11	2	1	2	10	4	11	2	2	3	2	2	2	4	9	6	10	11,8
Julio.....	4	6	20	1	1	1	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	2	2	2	2	9	10	12	4,0
Agosto.....	2	10	12	2	2	2	2	3	1	11	3	1	11	11	3	1	11	2	2	5	7	7	13	6	20,1
Septiembre.....	6	12	12	2	2	2	2	5	2	5	2	5	5	8	2	2	2	2	1	1	1	9	5	13	6,5
Octubre.....	1	2	9	2	2	2	2	4	2	2	1	11	1	15	1	1	1	1	1	2	2	6	12	6	19,7
Noviembre.....	1	4	13	2	2	2	2	2	2	2	2	9	1	13	3	3	3	2	2	2	2	10	3	9	17,2
Diciembre.....	2	22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	7	4	3	2	3	2	2	16	2	2	20	8	1	4,3
En el año.....	16	54	131	18	1	18	2	18	3	35	5	73	9	149	20	11	14	21	5	21	5	87	90	96	208,4

INSTRUMENTOS OBSERVADOS.

Barómetro de Buntzen, número 351: tiene una diferencia de $+0^{\text{mm}},55$ para las presiones absolutas, y está colocado á $7^{\text{m}},76$ del suelo.
 Termómetros comprobados de Buntzen: escala en cristal.
 Termómetros de máxima y mínima de Rutherford.
 Termómetrografo por Pixii.
 Higómetro de Saussure.
 Pluviómetro de 12 centímetros de diámetro, colocado á 3 metros del suelo del jardín Botánico.
 Veleta de la Universidad literaria, á $22^{\text{m}},3$ del suelo.

METEOROLOGÍA.

REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID.

Mes de enero de 1858.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.			Milímetros.
Altura media.....	28,034			712,051
máxima (día 1).....	28,228			716,978
mínima (día 27).....	27,750			704,837
Oscilacion mensual.....	0,478			12,141
máxima diurna (día 4)....	0,149			3,785
mínima diurna (día 22)....	0,032			0,813
<hr/>				
TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.	
Temperatura media.....	36°,6	2°,05	2°,56	
máxima (día 1).....	41,9	4,40	5,50	
mínima (día 24).....	33,5	0,66	0,82	
Oscilacion mensual.....	8,4	3,74	4,68	
máxima diurna (día 21)....	30,4	13,51	16,89	
mínima diurna (día 28)....	2,1	0,93	1,17	
<hr/>				
PLUVÍMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.		
Lluvia caída en el mes.....	0,253	6,428		

Mes de febrero.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.			Milímetros.
Altura media.....	27,686			703,211
máxima (día 3).....	27,953			709,993
mínima (día 28).....	27,380			695,439
Oscilacion mensual.....	0,573			14,554
máxima diurna (días 19 y 23).	0,132			3,353
mínima diurna (día 17)....	0,043			1,092

TERMÓMETRO.		Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura	media.....	45°,3	5°,91	7°,51
	máxima (día 5).....	50,8	8,36	11,13
	mínima (día 1).....	37,2	2,31	3,01
Oscilacion	mensual.....	13,6	6,05	8,12
	máxima diurna (día 17)....	27,4	12,18	15,23
	mínima diurna (día 14).....	3,3	1,46	1,82

PLUVÍMETRO.		Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....		1P,177	29,901

(Por la Sección de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCIA NAVARRO.)

CIENCIAS NATURALES.



MINERALOGIA.

El director de la Escuela especial de Ingenieros de minas Sr. D. Felipe Naranjo y Garza, individuo numerario y secretario de la seccion de Ciencias Naturales de la Academia de Ciencias de Madrid, ha tenido la bondad de regalar á la misma un ejemplar curiosísimo del criadero de galena argentífera de Garlitos, provincia de Badajoz, acompañado de su descripción mineralógica, que es la siguiente.

Descripción de un ejemplar de galena argentífera de Garlitos, provincia de Badajoz.

«La forma de este ejemplar es rectangular en su conjunto, y el tamaño de 0,25 metros de lado. La base y gran parte de la masa están constituidas por una roca traquítica alterada, de color gris, semejante á la de los aereolitos y cenizas volcánicas. Sobre esta masa feldespática reposan varios cristales blancos, de brillo diamantino, un tanto parecidos, por cierto tono vítreo, al espató de Islandia. Su dureza es 5,5; y el peso específico, apreciado con el gravímetro, 6,440. Los cristales pertenecen al tercer tipo (Dufrenoy), cuya forma primitiva, que aquí siempre domina, es el prisma recto romboidal, presentándose también dodecaedros triangulares isósceles y frecuentes hemitropias, formadas por la reunion de los dos prismas de este sistema, romboidal y rectangular, que se cruzan bajo un ángulo de 62°; siendo

las áristas áxicas obtusas de estos prismas de 128°; de manera que por la sola enunciacion de estos caracteres se deduce que los cristales de que se trata son de plomo blanco carbonatado ($PbO. CO^2$), fórmula que efectivamente han comprobado análisis posteriores á la primera descripcion que de aquellos hice en las páginas 129 á 131, tomo 7.º de la *Revista minera*.»

»A los dos tercios de su altura, el citado ejemplar está formado por grandes tablas huecas, rectangulares y pseudomórficas de pirita de hierro (esperquisa) sobre espato barítico, dentro de cuyas oquedades aparecen tambien, en drusas y grupos, los cristales de plomo blanco, recubiertos por otros muy diminutos de la pirita blanca, que no quitan á aquellos su aspecto lapídeo. Otras veces estos mismos cristales del plomo blanco se hallan recubiertos por una cutícula, de color gris de plomo brillante, en un todo parecida á la galena pura. Por último, en otros ejemplares de la misma procedencia hállanse recubiertos los cristales pseudomórficos de pirita por una faja de espato de Islandia en todo su contorno.»

»Así este criadero, cuya importancia industrial desconocemos por no haberle visitado, la ofrece muy grande bajo el aspecto científico, porque patentiza los metamorfismos de que hablé en mi discurso de recepcion, tomo IV, 3.ª serie, página 335 de las Memorias de esta Academia, acerca de los terrenos de Sierra-Morena; metamorfismos que suponen tres épocas distintas, y muy apartadas entre sí, de causas ígneas ó electro-químicas que formaron tal vez por descomposicion de la galena:

- 1.º Los cristales de plomo blanco.
- 2.º Los pseudomórficos de esperquisa sobre espato barítico.
- Y 3.º Los de espato de Islandia ó carbonato cálcico.»

Madrid 30 de enero de 1858.—*Felipe Naranjo y Garza.*

Trabajos sobre la formacion y composicion de las esmeraldas;
por MR. B. LEWY.

(Comptes rendus, 25 noviembre 1857.)

Habiendo tenido ocasion de visitar la mina de Muso durante mi residencia en Nueva-Granada, y adquirir cierto número de

hermosos ejemplares de esmeraldas, me ha parecido interesante repetir la análisis de estas piedras preciosas, empleando procedimientos nuevos, y completarla con la adición de la análisis de la ganga en que se encuentran.

En mi Memoria doy todos los detalles relativos al yacimiento y explotación de dicha mina, é igualmente las pruebas en que me fundo para admitir que las esmeraldas se han formado por la vía húmeda. Me remito también al mismo trabajo para los detalles referentes á las análisis; limitándome á advertir aquí que las esmeraldas sometidas á la operación expresada se han elegido con el mayor cuidado, siendo todas de una perfecta limpieza y un hermoso color verde.

I. *Determinacion del agua y de la materia orgánica.*

Para fijar la cantidad de agua y materia orgánica contenida en las esmeraldas, he hecho análisis distintas para cada una de estas determinaciones. Unas las he verificado con una corriente de oxígeno, y otras con una corriente tan pronto de hidrógeno como de ázoe. El aparato que he usado en mis experimentos es casi igual al de que se han valido MM. Dumas y Stas en su gran trabajo para la determinacion del peso atómico del carbono por medio de la combustion de los diamantes.

Los resultados de las referidas análisis han sido los siguientes:

	I	II	III	IV	V	VI	VII
Agua.....	2,13	1,67	1,93	2,06	1,65	2,15	1,67
Acido carbónico.	0,35	»	0,21	0,25	»	0,31	»
	<u>2,48</u>	<u>1,67</u>	<u>2,14</u>	<u>2,31</u>	<u>1,65</u>	<u>2,46</u>	<u>1,67</u>

Haciendo abstraccion del agua contenida en las esmeraldas, resulta para el carbono y el hidrógeno, que representan la materia orgánica, la proporción siguiente:

	I.	III.	IV.	VI.
Carbono.	0,09	0,06	0,07	0,08
Hidrógeno.	0,05	0,03	0,04	0,05

Estos números dan á conocer una pequeña variacion en la cantidad del carbono é hidrógeno que han dado las análisis; pero no habiendo operado con el mismo ejemplar, es muy facil de explicar esa diferencia, que además es insignificante. Mis experimentos me inducen á admitir que el color verde de las esmeraldas depende de la materia orgánica que contienen; y la corta variacion en la cantidad de carbono é hidrógeno que me han resultado en las análisis, corresponde precisamente al color más ó ménos oscuro de los diversos ejemplares que he examinado.

Aunque haya sido imposible determinar si la materia orgánica de las esmeraldas contiene algun oxígeno, es al parecer poco probable que así suceda. La naturaleza de la ganga en que se hallan las esmeraldas da motivo á suponer con efecto que la materia orgánica es realmente un carburo de hidrógeno.

II. *Análisis minerales.*

Dos análisis han producido:

	I.	II.
Materia empleada.	<u>1,0496</u>	<u>1,310</u>
Sílice.	0,714	0,887
Alúmina.	0,190	0,233
Glucina.	0,127	0,165
Magnesia.	0,010	0,013
Sosa.	0,007	0,008
	<u>1,048</u>	<u>1,306</u>
<i>Pérdida</i>	0,0016	0,004

Evalrados estos resultados en céntimos, presentan la siguiente composicion de la esmeralda:

	I.	II.	Medio.	Oxígeno.	Proporcion.
Silice.....	68,0	67,7	67,9	35,4	4,2
Alúmina. ...	18,1	17,8	17,9	8,3	1
Glucina.	12,2	12,6	12,4—7,8	8,4	1
Magnesia. ...	0,9	0,9	0,9—0,4		
Sosa.....	0,7	0,6	0,7—0,2		
	<hr/>	<hr/>	<hr/>		
	99,9	99,6	99,8		
	<hr/>	<hr/>	<hr/>		

Algunas partículas de cromo se han computado con la magnesia, y tal vez hay tambien en la materia algo de ácido titánico arrastrado por el nítrico é incluido con la alúmina.

En estas análisis, segun se advierte, la cantidad de oxígeno contenido en la silice, comparada con la que tiene la glucina, da un número algo mayor que 4. Así era de esperar; efectivamente, la menor causa de error en la proporcion de la glucina, que contiene cerca de dos terceras partes de su peso de oxígeno, influye de un modo notable en la relacion. Además, el método de separacion de las dos tierras por medio del carbonato de amoniaco que he adoptado como más seguro, deja aún algo que desear; teniendo con efecto tendencia á dar para la glucina un número inferior al verdadero, porque la alúmina conserva siempre cierta porcion de aquella que se escapa á la accion del amoniaco. Esta consideracion debe hacer que se adopte la proporcion 1 : 1 : 4, que admito en la presente Memoria.

III. *Análisis de la caliza.*

La caliza de Muso es negra con venas blancas, que contienen, además de las esmeraldas, cierta cantidad de piritas, y cuya proporcion de arcilla es variable.

Las dos muestras de caliza sometidas al análisis se cojieron de la mina en épocas é indudablemente en parages distintos.

porque bajo el punto de vista de su composición de arcilla no guardan relación alguna entre sí. El primer ejemplar que yo mismo cojí, sin esmeralda alguna perceptible á la simple vista, era fusible al rojo vivo en un vaso de cristal pardo oscuro, lo cual indica una cantidad considerabilísima de sílice, como lo prueba por otra parte su análisis. El segundo ejemplar, por el contrario, que era muy abundante en esmeraldas grandes y pequeñas, solo contenía 8,6 por 100 de arcilla, proporcion insuficiente para darle tan alto grado de fusibilidad. De esto se deduce por conclusión, que respecto á la caliza de Muso dista mucho de ser constantemente igual la composición de los bancos y vetas, lo que se observa también en todas las localidades en que se explotan las calizas arcillosas destinadas á la fabricación de las cales hidráulicas y cementos. Veinte gramos de dicha caliza tratados separadamente, y despreciando todas las sustancias excepto la glucina, han dado 108 miligramos de la expresada tierra.

De esta análisis, sin embargo, no ha de deducirse por conclusión que se debe á la roca misma la glucina obtenida en la forma que se ha dicho. Mr. de Senarmont, que ha tenido la bondad de examinar la caliza con el microscopio, ha visto con efecto que se hallaba salpicada de cristallitos con todos los caracteres de las esmeraldas. Caso es este que bajo el aspecto mineralógico no deja de ofrecer cierto interés.

La caliza que nos ocupa, complexísima en su composición, ha ofrecido á la análisis los resultados siguientes:

Carbonato de cal.	47,8
Idem de magnesia.	16,7
Idem de protóxido de manganeso.	0,5
Sílice.	24,4
Alúmina.	5,5
Glucina.	0,5
Sesquióxido de hierro.	2,6
Pirita.	0,6
Alcali.	2,6

101,2

Para evitar en la materia de la análisis la introduccion de la glucina que se halla en las esmeraldas microscópicas dispersas en la roca, se ha hecho otra análisis de dicha tierra disolviendo 35^{gr},5 de esta caliza en ácido clorhídrico flojo, que no ataca nada á la misma esmeralda. Por este medio se han encontrado 18 miligr. de glucina en la caliza, que representan las 5 diez-milésimas del peso de la roca.

En resúmen, segun el conjunto de datos consignados en esta Memoria, creo fundada la deduccion de las siguientes conclusiones: 1.^a que la formacion de las esmeraldas ha debido verificarse por via húmeda; 2.^a que la esmeralda tiene en su constitucion cierta cantidad de agua, y una sustancia orgánica que al parecer es un carburo de hidrógeno; 3.^a en la composicion de la esmeralda, la cantidad de oxígeno de las bases es á la de oxígeno de la sílice como la proporcion 1 : 1 : 4; 4.^a que el color verde de la esmeralda procede de la materia orgánica que contiene.

Difícil me parece en efecto atribuir su color verde al óxido de cromo, como se ha supuesto hasta ahora, porque en mis análisis no he hallado señal alguna de él.

Además, cuál sea la virtud colorante del óxido de cromo se puede conocer por el tinte que comunica á la *ouwarovita*: este granate cromífero contiene, segun las análisis de Mr. Damour, 23,5 por 100 de óxido de cromo, y posee el mismo color de la esmeralda, en la que solo hay, cuando más, algunas diezmilésimas. Tenemos pues dos causas diversas de coloracion para estos dos silicatos.

Reflexionando ahora en que se puede calentar la *ouwarovita* al soplete sin perder ni su color ni transparencia, al paso que la esmeralda se vuelve incolora y opaca á un calor muy flojo, al rojo oscuro; en que contiene una materia orgánica, cuya dosis se ha apreciado; en que la virtud tintórea de ciertas materias orgánicas, de la *clorofila* por ejemplo, es excesivamente pronunciada, es plausible á mi parecer admitir que la causa de la coloracion verde de las esmeraldas reside en la materia orgánica.

GEOLOGIA.

Sobre huevos de insectos que sirven de alimento al hombre y ocasionan la formacion de oolitas en las calizas lacustres; por MR. VIRLET-D'AOUST.

(Comptes_rendus, 25 noviembre 1857.)

Sabido es de todo el mundo lo mucho que ha llamado la atencion de naturalistas y geólogos en todos los tiempos la estructura granular y globuliforme que ofrecen un gran número de capas calizas de todas las épocas geológicas, y en particular de la gran formacion de que toma su nombre característico de *oolítica*.

No debe causar sorpresa que un fenómeno tan pequeño y grandioso á la vez, segun se considere en sus detalles ó en su totalidad, haya excitado siempre la admiracion y sugerido multitud de hipótesis. Yo mismo he tratado de explicar, en 1844, la formacion de las *oolitas ferruginosas* que se hallan en ciertas hiladas jurásicas, cuyo predominio trasforma frecuentemente la masa en verdadero mineral de hierro, que explotado en muchos puntos sirve de alimento, por ejemplo, á una parte de las herrerías del N. y E. de la Francia.

Aún más recientemente, en 1853, un corresponsal de la Academia, Mr. Fournet, le remitió unas *Observaciones relativas á oolitas calizas formadas en tierra vegetal de las cercanias de Lyon* (*Comptes rendus*, tomo 37, pág. 926). El autor, fundado en sus observaciones, trata de probar que dichas oolitas se han formado por concrecion, en medio del terreno en que se encuentran, y á consecuencia de fuerzas atractivas que debieron determinar sus formas redondeadas y concéntricas.

Adopto con tanto más gusto este modo de ver respecto al caso de que se trata, cuanto que ya en 1845 y 1846, con motivo de los *Movimientos moleculares que se verifican en las rocas* (*Boletin de la Sociedad geológica de Francia*, 2.º semestre, tomo 1.º, pág. 741; tomo 2.º, 198, y tomo 3.º, 150), he tratado de demostrar igualmente que los *silices-molares*, como los *cherts* y *riñones siliccos*, son abundantes en ciertas formaciones;

que las *spherosiderositas*, *septaria*, *chailles*, *kupfstein* y *pedras de Imatra*, etc., solo son en definitiva unas oolitas más ó menos gigantescas; que la mayor parte de los *minerales de aluvion*, las *limonitas geódicas* y *minerales de hierro en granos ó fisolíticos* son tambien verdaderas oolitas de varias magnitudes; que todos esos cuerpos de formas nodulares se han formado, por una especie de imbibicion, en las capas donde se encuentran, con posterioridad á su depósito, y por consecuencia de variaciones moleculares y de las fuerzas atractivas que les han hecho tomar las formas esferoidales que afectan por lo general. Sin embargo, aun admitiendo que ciertas oolitas no son mas que unas concreciones *à posteriori*, nos inclinamos hoy á suponer otro origen diferente á las oolitas calizas ó ferruginosas que caracterizan las capas llamadas oolíticas.

Un hecho de los más notables que he tenido ocasion de observar en Méjico, me induce á pensar de esta manera.

Desde los trabajos admirables de Mr. de Humboldt sobre Nueva-España, saben todos que el llano de Méjico tiene una elevacion de 2.300 metros próximamente, y que ocupan su centro dos grandes lagos, de agua dulce el uno, el de Chalco, y el otro de agua salada, el de Texcoco, separados solo por la ciudad de Méjico.

Forman el fondo de dichos lagos unos cienos de caliza lacustre de un gris blanquecino que continúa formándose actualmente, segun me lo han probado los vestigios de industria humana que hay metidos en ella. Siempre que he podido observar esos depósitos calizos ó margo-calizos, en las partes secas hoy, me ha sorprendido hallar en ellos oolitas más ó ménos claras, perfectamente idénticas en aspecto, formas y magnitud á las oolitas del sistema jurásico; y estando un dia en casa de un amigo, Mr. J. C. Bowring, químico distinguido y director de las salinas de Texcoco, y haciéndole notar esta circunstancia que se veia en las zanjas que mandaba abrir, me hizo observar á su vez que dichas oolitas eran simplemente huevos de insectos que quedan luego incrustados por las concreciones calizas que depositan diariamente las aguas del lago.

Este hecho, cuya trascendencia geológica comprendí al momento, me pareció de bastante importancia, y que debia com-

probarlo por mí mismo; y en la época de la postura más abundante que se verifica en octubre, volví al mismo sitio en compañía de Mr. J. Guillemín, ingeniero de minas, y MM. Ernest Cravéri y Poumaredé, químicos, que deseaban tanto como yo el comprobarlo.

Y vimos con efecto, en sitios poco profundos, millares de mosquitos anfibios muy pequeños, revoloteando por el aire, que hundiéndose á muchos piés y aun á varias brazas, depositaban sus huevos en el fondo del agua, de donde sólo salen para ir probablemente á morir á corta distancia de allí.

Al mismo tiempo que presenciábamos un espectáculo tan sorprendente como nuevo, tuvimos la fortuna de asistir también á la pesca ó recolección de dichos huevos, que con el nombre mejicano de *hautle* sirven de alimento á los indios, que son tan apasionados por ellos como los chinos por sus nidos de golondrinas, con los cuales hasta podemos asegurar que tienen alguna semejanza en cuanto al gusto. Solo que el *Hautle* dista mucho de ser tan caro como los últimos, por cuya razón se reservan para la mesa de los opulentos, pues por algunos cuartos sueltos pudimos comprar cerca de una fanega, y Mad. Bowring tuvo la bondad de prepararnos á instancias nuestra parte del *hautle*.

Esta semilla se compone de varios modos, pero lo más común es hacer de ella una especie de tortas que se sirven con cierta salsa que los mejicanos preparan, como hacen para todos sus manjares, con el *chilé*, que se compone de pimientos verdes machacados.

Los naturales del país se valen del modo siguiente para cojer la simiente del *hautle*: forman con juncos doblados por medio unas especies de manojos que van colocando verticalmente en el lago á cierta distancia de la orilla, y estando estos sujetos con otro junco cuyos extremos se hallan dispuestos en forma de boya indicadora, es fácil sacarlos cuando se quiere. Con 12 ó 15 días hay bastante para que todos los palillos de dichos manojos se cubran enteramente de huevos, los cuales se sacan así á millones. Luego se ponen á secar al sol en un paño durante una hora á lo más, y de este modo se desprende la simiente con mayor facilidad. Hecha esta operación, vuelven á echarse en agua los manojos para que sirvan otra vez.

Esta circunstancia interesante de la formación de las oolitas por medio de mosquillas, me hace creer que ha podido producirse ese mismo fenómeno en todas las épocas geológicas, y que tienen un origen análogo la mayor parte de las oolitas calizas ó ferruginosas. Lo cual explicaría en efecto perfectamente por una parte el modo irregular de distribución de las oolitas en las capas, abundantísimas en una parte, raras por el contrario en otras, y además las pequeñas cavidades centrales que se observan en gran número de ellas. Si las concreciones se verifican rápidamente, no se desarrollan los huevos, y es ese el origen de las cavidades; cuando por el contrario se han operado con bastante lentitud para dar lugar al nacimiento, horadado el cascaron, puede llenarlo la materia concretante; y de aquí también las oolitas llenas. Finalmente, dicho origen podría explicar igualmente á nuestro parecer el brillo nacarado de las pequeñas cavidades ovoideas de las oolitas ferruginosas, objetos de adorno tan curiosos de los Ardennes, el cual pudiera proceder de su naturaleza animal, y haber contribuido asimismo por reacciones químicas á fijar concéntricamente los elementos del hierro ó de la caliza.

Sobre la estructura del Monte Blanco; por MR. PORTLOCK.

(Bibliot. univ. de Ginebra, noviembre 1857.)

El presidente de la Sociedad geológica de Londres, el coronel Mr. Portlock, ha resumido en su *Discurso aniversario* la discusión que tuvieron hace algunos años MM. Sharpe y Forbes acerca de la estructura del Monte Blanco.

El docto presidente principia con un breve resúmen del trabajo de Mr. Sharpe, y recordando que estaba en oposicion, tanto con Mr. Forbes, que sostenia que la caliza alpina buza por bajo del granito en el valle de Chamounix, como con Mr. Favre, que aseguraba que los esquistos cristalinos buzaban al parecer por bajo del granito, y descansaban en las capas secundarias. Pasa despues á enumerar los diferentes problemas de geología alpina que están todavía sin resolver, y luego continúa

diciendo que Mr. Sharpe está en el legítimo ejercicio de su derecho al aplicar su teoría á la explicacion de los hechos, pero que no le sucede lo mismo al sostener que Mr. Favre no ha visto en parte alguna los esquistos cristalinos del Monte Blanco descansando en las capas sedimentarias, de la manera que se representa en la seccion que acompaña á su Memoria. El mayor Mr. Charters ha tratado de esta materia ante la Sociedad geológica de Londres, en una Memoria relativa al monte Lacha, próximo al Blanco. Mr. Charters afirma que las capas buzan al N. en un ángulo de 75° , que los planos de crucero son perpendiculares á los de las capas, y que por consecuencia buzan bajo un ángulo de 19° hácia el Monte Blanco. Mr. Charters adopta pues la opinion de Sharpe, y sostiene que las capas se *apoyan* en dicha montaña.

Mr. Forbes, por el contrario, discutió las opiniones de Mr. Sharpe, sosteniendo la exactitud de los observadores suizos, y con especialidad la de Mr. Favre.

El profesor Forbes cita en su Memoria como un ejemplo sorprendente de la posicion de las rocas, las capas de caliza que hay en el camino de Chapeau, que Mr. Sharpe no ha examinado. «Hallándome en Chamounix, dice Mr. Portlock, quise comprobar la observacion de Mr. Forbes con cierta extension. Las capas de caliza de Chapeau buzan indudablemente por bajo del gneis, cuyas capas foliáceas se dejan ver bajo un ángulo mayor que el de la caliza.»

Sin embargo, el descubrimiento de Mr. Favre, de capas horizontales en Agujas-Rojas, prueba que se depositaron las rocas secundarias en las cristalinas, verificándose más adelante el levantamiento de ambas al mismo tiempo. Como esta observacion suministra al parecer un argumento contra el origen más moderno de las capas que recubren á las calizas, escribí, dice el autor del artículo, á Mr. Favre sobre esta materia, y su respuesta en extracto es la siguiente. Durante el verano último visitó el valle de Chamounix, parte de él en compañía de Mr. de Verneuil. Despues de un exámen detenido, sostiene que las rocas confirman las conclusiones que dedujo en 1846 y 1847, á saber: que las capas de caliza sitas en la base de Agujas-Rojas son casi verticales, y que al otro lado del valle buzan por bajo

de la cordillera del Monte Blanco. Los esquistos cristalinos están encima de ellas, y por consecuencia buzan también por bajo de dicha cordillera. Mr. Favre ha descubierto igualmente belemnitas en las capas más esquistosas de las referidas masas calizas, cuya mayor dimensión es paralela á los planos de división; por consecuencia, estos no pueden ser planos de crucero, sino de estratificación. La distancia entre las rocas calizas y los esquistos cristalinos es solo de 2 ó 3 piés en ciertos parajes, y suspendida una plomada del gneis, caerá en el interior del espacio ocupado por las rocas calizas. Mr. Favre tiene por dudoso el repliegue de la caliza entre Agujas-Rojas y el Monte Blanco, figurado en la sección dada por Mr. Studer. En la que él ha presentado, las capas son horizontales en la cúspide de Agujas-Rojas, sumamente inclinadas en la ladera de dicha cordillera, y buzan por bajo del Monte Blanco. En otra sección del monte Frety, al lado opuesto de la cordillera del Blanco, se advierte el terreno antracífero entre los esquistos cristalinos y el terreno jurásico, cuya estructura depende al parecer de un fenómeno de inversión.

El problema de la estructura del Monte Blanco, continua el coronel Portlock, se halla ya al parecer resuelto de un modo positivo y contrario á la opinión de Mr. Sharpe; es decir, que las diversas capas del terreno jurásico buzan por bajo de las rocas cristalinas del Monte Blanco.

Con posterioridad á la época de las observaciones precedentes, se ha valido Mr. Ruskin de un medio muy práctico para comprobar el hecho de la superposición del gneis á la caliza. Para ello ha mandado abrir una especie de pequeña galería á través de los detritus que recubrían la unión de ambas rocas, dejando así al descubierto los esquistos cristalinos que descansan en las capas jurásicas.

Debemos recordar que el Dr. Buckland, é igualmente de Saussure y otros, habían observado los mismos hechos, deduciendo de ellos que el origen de los granitos era comparativamente moderno. Pero aun concediendo el hecho tal como lo ha demostrado Mr. Favre y como lo ha visto Ruskin, aún debemos dudar en admitir que sean realmente rocas metamórficas los esquistos cristalinos que descansan en las calizas jurásicas. Con

efecto, no existe paso alguno gradual de metamorfismo que pruebe que sucede así.

FISIOLOGIA.

Sobre las variaciones de color de la sangre venosa de los órganos glandulares, según estén en funciones ó en reposo; por MR. BERNARD.

(Comptes rendus, 25 enero 1858.)

Desde que se descubrió la circulación, se distinguen dos clases de sangre: una *roja* ó arterial y otra *negra* ó venosa.

Esta diferente coloración de las dos especies de sangre arterial y venosa se ha tenido por característica hasta tal punto, que ha servido de base, desde el tiempo de Bichat, para la división anatómica de los órganos circulatorios.

»Divido, dice el citado anatómico, la circulación en dos: una que conduce la sangre desde los pulmones á todas partes, y otra que la vuelve á llevar desde estas partes al pulmón. La primera es la circulación de la sangre roja, la segunda la de la sangre negra.»

Los datos que voy á comunicar prueban que es imposible tener en lo sucesivo como sinónimas las dos expresiones de *sangre venosa* y *sangre negra*. Efectivamente, hay en el estado normal sangre venosa que es tan roja como la arterial, habiendo además sangre venosa que unas veces es roja y otras negra. Pero lo que ha de interesar sobre todo al fisiólogo es saber, como voy á demostrar, que estas variaciones de color de la sangre venosa corresponden á diversos y determinados estados funcionales de los órganos.

Hace algunos años (en 1845) que practicando en unos perros experiencias sobre la segregación de ciertas sustancias que se verifica en los riñones, me sorprendió ver que la sangre que salía de ellos por la vena era tan roja como la que entraba por la arteria. Esa coloración rutilante de la vena renal era tanto más fácil de comprobar, cuanto que resaltaba claramente sobre

el color negro de la vena cava inferior, con la cual se anastomosa.

Ultimamente he vuelto á ocuparme de esta observacion para llevarla más adelante: habiendo observado de nuevo el mismo fenómeno en el conejo, que me ha presentado, como el perro, venas renales con sangre roja, que va á mezclarse visiblemente con la negra de la cava inferior. Las venas lumbares que se vacian cerca de las renales contienen por oposicion sangre negra, é igualmente una pequeña vena muscular que entra en la vena renal izquierda.

Multiplicando sin embargo las experiencias con el perro y el conejo, y variando las condiciones de observacion, pronto eché de ver que esa coloracion rutilante habitual de la vena renal podia variar de tinte, y hasta volverse completamente negra bajo el influjo de circunstancias diversas. De modo que aun habria aquí contradiccion si se quisiera limitar cualquiera al enunciado de un solo resultado de observacion. Por desgracia así puede suceder casi siempre en fisiologia si no se distinguen suficientemente en estos fenómenos tan complejos las condiciones variables en grado eminente que ofrece todo organismo vivo.

Despues de conocer las dos apariencias posibles de la sangre de la vena renal, tratábase de descubrir su relacion con el estado funcional del riñon. Al efecto se puso en la uretra un tubito de plata para dar salida á la orina gota á gota y de una manera casi continua, segun es sabido, y se vió que la sangre de la vena renal y lo mismo el tejido del riñon estaban perfectamente rutilantes mientras la orina corria en abundancia por el tubo, pero cesaba la evacuacion bajo la influencia de circunstancias que, volviendo negra la sangre de la vena renal, comunicaban al mismo tiempo al órgano un tinte azulado. De aquí resulta al parecer que ha de atribuirse el color rutilante de la vena renal al estado de funcion del riñon, y su color negro al de reposo ó cesacion de funciones. Notóse tambien que en nada varía el fenómeno la reaccion de la orina: la vena renal es tan rutilante en el perro, cuya orina es ácida, como en el conejo, que la tiene alcalina cuando hace la digestion, y ácida á las 24 ó 36 horas de abstinencia.

Inútil sería en este momento enumerar todas las influencias que son capaces de alterar la formación de la orina, y causar un cambio de color en la vena renal. Me limitaré á indicar las causas perturbatrices relativas al procedimiento operatorio de la experiencia, y diré que si se quiere observar la coloración rutilante de la vena renal, no basta hacer en el abdómen una gran abertura y separar los intestinos para que queden descubiertos los riñones y su vena. Tan grave operacion causa casi siempre en el perro y el conejo, si no inmediatamente al ménos á los muy pocos instantes, la supresion de la orina (1), observándose entonces que la sangre de las venas renales toma un color oscuro, volviéndose á menudo tan negro como el de la vena cava inferior. El procedimiento operatorio que conviene seguir consiste en practicar en la region lumbar una herida de corta extension como para la nefrotomia, siendo preferible operar en el costado izquierdo, porque su vena renal es más larga que la del derecho, y por tanto más facil de descubrir. La misma herida puede servir acto continuo para aislar la uretra, y poner en ella un tubo de plata con objeto de cerciorarse si funciona ó no el aparato urinario durante la observacion.

De cuanto precede resulta claramente que la sangre de la vena renal, que presenta habitualmente un color rutilante relacionado con la formación de la orina que casi es continua, no cabe en la definicion de la sangre venosa citada antes.

La primera cuestion que se presenta á la imaginacion, despues de las anteriores observaciones, es la de saber si esa coloración rutilante de la sangre venosa constituye un hecho aislado, peculiar al riñon, ó si es extensivo á los órganos secretores, cuya funcion consiste igualmente en segregar con su tejido un líquido orgánico especial. A fin de comprobar esta idea, recurrí á la glándula submaxilar del perro, que sirve maravillo-

(1) El dolor y las emociones morales pueden hacer que cese en el hombre la formación de la orina. Mr. Jobert de Lamballe refiere en su *Cirujía plástica* algunos casos de operacion de fistulas véstico-vaginales, en las que, efecto de la emocion, se suspendió la evacuacion de la orina mientras se practicaba aquella, y á veces hasta mucho despues de terminada.

samente para dicho exámen, porque constituye un órgano aislado y bastante superficial para descubrirlo con facilidad. Examiné pues la vena de la glándula referida, observando al momento que ofrece numerosas variedades anatómicas (1), que en nada modifican por otro lado la observacion de los fenómenos fisiológicos.

En mi primera experiencia, hecha el 28 de diciembre último, vi que la sangre venosa que salia de la glándula submaxilar era perfectamente negra, como la sangre venosa más oscura. Sin embargo, esto no se hallaba de ningun modo en contradiccion con la coloracion rutilante observada en la vena renal, porque la secrecion salival es intermitente, y la glándula no secretaba en el instante de comprobar la presencia de sangre negra en su vena. Se necesitaba saber pues, si, funcionando la glándula maxilar, variaria el color de su sangre venosa. Al efecto se pusieron algunas gotas de vinagre en la boca del animal, lo cual estimuló por accion refleja la secrecion salival. Entonces se vió plenamente confirmado lo que se habia previsto, porque al cabo de algunos instantes mudó de tinte el color de la sangre en la vena de la glándula, y de negra que era se volvió al momento rutilante, para adquirir luego, pero paulatinamente, su color negro cuando cesó la secrecion (2).

A fin de disipar toda duda acerca de la interpretacion del fenómeno acabado de observar, se descubrió el conducto excretor de la glándula sub-maxilar, y se introdujo en él un tubo de plata, aislando luego la rama nerviosa que va á parar á la glándula desde el nervio lingual. De este modo se tenia á la vista la vena de la glándula sub-maxilar, su conducto excretor en que se habia puesto el tubo y el nervio excitador de la secre-

(1) La vena yugular á veces es única, y sale de la parte posterior de la glándula para ir á parar á la vena submaxilar; y otras veces tiene dos orígenes ó ramas de volúmen igual ó desigual, que van á parar á dos troncos venosos distintos, despues de un trayecto más ó ménos largo, etc.

(2) Al mismo tiempo se notaba que venas pequeñas procedentes de la membrana mucosa de la boca, que tambien tiene muchas glándulas, tomaban un color rojizo muy marcado.

cion. Entonces pudo observarse que cuando el órgano estaba parado no salía nada por el tubo, y que la sangre circulaba negra por la vena de la glándula, mientras que siempre que se excitaba el nervio de esta por medio del galvanismo y se operaba la secrecion, era rojo el color de la sangre venosa, que luego se volvía nuevamente negro cuando cesando la excitacion, se paraba tambien la secrecion. Repetida la misma prueba diferentes veces, dió siempre resultados parecidos. Observóse además que habia constantemente un intervalo de algunos segundos entre la excitacion, la aparicion del líquido segregado y la coloracion roja de la sangre. Esta tardaba más en verificarse, como si hubiera necesitado cierto tiempo la glándula para desocupar la sangre negra que contenia antes que apareciese la rutilante. Por una razon análoga indudablemente sucedia tambien que el color rojo de la vena subsistia siempre algunos momentos despues de cesar la secrecion; ó en otros términos, el color rojo de la sangre se convertia siempre gradualmente en negro ó vice-versa. Finalmente, se notó tambien que la sangre fluia con mayor abundancia así que era roja; es decir, durante la funcion del órgano, que cuando era negra y el órgano estaba parado.

En el dia esta experiencia de la glándula sub-maxilar se ha repetido gran número de veces con los perros, siempre con resultados iguales, salvas algunas diferencias en la intensidad de los fenómenos que pueden depender del estado de vigor ó de abatimiento mayor ó menor de los animales (1).

Las observaciones de la glándula sub-maxilar prueban por consecuencia que su sangre venosa es alternativamente negra ó roja, y que estas alternativas de coloracion de la sangre referida corresponden exactamente á la intermitencia de las funciones de la glándula.

Las dos series de resultados que quedan expuestos, obtenidos

(1) Los resultados son, por lo general, tanto más claros y rápidos cuanto más vigoroso es el animal, y se han fatigado ménos los órganos con las excitaciones anteriores ó con su exposicion al aire. A veces sucede tambien que la vena se seca y endurece, lo cual embaraza la circulacion; entonces conviene cortarla á la salida de la glándula, para poder juzgar directamente del color de la sangre que destila.

uno con el riñon y otro en la glándula sub-maxilar, no son seguramente unos hechos aislados, y la misma observacion debe ser sin duda extensiva á otras glándulas. Algunas experiencias que he principiado sobre la parótida y las glándulas de la parte abdominal del tubo digestivo, me han dado hasta ahora resultados generales idénticos; sin embargo, el estudio no será completo hasta que se continuen experimentalmente estos trabajos con cada glándula en particular.

En resúmen, resulta de los hechos contenidos en el presente trabajo, que si se conserva en el estado fisiológico á la sangre arterial la calificacion de sangre roja (que propiamente hablando no es más que la sangre venosa de un órgano, el pulmon), no puede subsistir de un modo general la de sangre negra para la venosa. Hemos probado en efecto que esta puede ser roja ó negra en los órganos secretores, segun se los considere en estado de funcion ó de quietud. Semejante consideracion de la actividad y reposo del órgano, que corresponden en cierto modo á sus estados estático y dinámico, constituye á mi parecer un punto importante que debe introducirse en los estudios fisiológicos y químicos de las diversas sangres. Efectivamente, no es solo el color lo que diferencia la sangre venosa del órgano parado de la sangre venosa del órgano en funcion, sino que ofrece además otros caracteres diferenciales importantes, que deben depender de una diferencia profunda en la constitucion química. Así sucede que la sangre venosa del riñon cuando funciona, que es rutilante, permanece más flúida, y aun á veces no ofrece coágulo, al paso que la de la misma vena, cuando el riñon deja de funcionar, es negra, y presenta un coágulo consistente, etc.

Sin duda los fisiólogos y químicos habian ya comprendido que no podia tenerse por idéntica en todas partes la sangre venosa, segun sucede con la arterial, y que era por tanto necesario analizar la de cada órgano por separado; pero á nadie se le ha ocurrido, á lo que creo (y sin embargo juzgo indispensable considerarlo en lo sucesivo, si las análisis químicas han de dar nociones de que pueda sacar la fisiologia toda la utilidad apetecible), examinar separada y comparativamente la composicion y propiedades de la sangre venosa de un mismo órgano en los estados de funcion y reposo. Por lo que hemos dicho antes, es

facil adivinar que se hallarán á menudo unas diferencias mayores entre las dos sangres de un mismo órgano en ambos estados, que no en la sangre de dos órganos distintos.

Este punto de vista no solo ha de aplicarse á las glándulas, sino que deberá hacerse extensivo á todos los órganos del cuerpo, cuya sangre venosa será preciso estudiar en los estados de funcion y reposo. Las modificaciones diversísimas que comunica á dicho líquido su actividad funcional propia, podrá servir en cierto modo para caracterizar todos los tejidos. Así sucede que si sale roja de las glándulas en actividad, sale por el contrario negrísima, y con cualidades físicas diferentes, de un músculo que se contrae. El mecanismo de estas diversas coloraciones de la sangre ha de hallar precisamente su explicacion en las análisis químicas ulteriores, habiéndonos contentado con indicar por el momento sus condiciones fisiológicas.

Terminaremos por último con una observacion final, á saber: que todas las modificaciones referidas que suceden en la sangre por efecto de la actividad funcional de los órganos, las determina siempre el sistema nervioso. Por consecuencia, en ese punto de contacto de los tejidos orgánicos y la sangre es preciso hallar la idea que conviene formarse del papel especial del sistema nervioso en los fenómenos fisico-químicos de la vida.

Investigaciones concernientes á la accion de ciertas partes del espectro solar en el iris; por MR. BROWN-SEQUARD.

(Bibliot. univ. de Ginebra, diciembre 1857.)

Brown-Sequard se ha cerciorado por via experimental de que la parte amarilla del espectro produce la contraccion del iris con tanta intensidad como la luz sin descomponer, al paso que las demás regiones del espectro sólo ejercen en el iris una accion súmamente debil y aun nula del todo. El verde y anaranjado, es decir, las partes del espectro que están en contacto inmediato con el amarillo, tienen una accion muy marcada pero muy lenta. Los dos extremos del espectro y las regiones oscuras inmediatamente adyacentes á ellos no sólo no producen con-

traccion alguna en la pupila, sino que hasta impiden su dilatacion. Bajo el influjo de los rayos procedentes de dichas regiones se verifica precisamente la dilatacion como en una oscuridad completa.

De las experiencias de Brown-Sequard resulta al parecer, que la facultad inherente á la luz de estimular las fibras circulares del iris no guarda relacion con su poder químico ó calorífico, y sí solo con su potencia iluminante. No se debe por tanto á una accion química la contraccion del iris que produce la luz, sino probablemente á una influencia dinámica particular.

PALEONTOLOGIA.

Mamíferos nuevos descubiertos en los terrenos jurásicos; por
MR. LYELL.

(Bibliot. univ. de Ginebra, diciembre 1857.)

Hasta estos últimos años sólo se conocia un corto número de mamíferos anteriores á la época terciaria. Está llamada la atencion hácia la última especie descubierta, el *Stereognathus* de Stonesfield, descrito por Mr. Owen, que invalida al parecer la opinion admitida generalmente de que todas esas especies antiguas pertenecen á la sub-clase de los mamíferos didelfos.

En 1854 y 1855 descubrió Mr. W.-R. Brodie, de Swanage, nuevos restos en las capas de Purbeck, contemporáneos al parecer de los últimos pisos jurásicos, dando á conocer la existencia en dichos terrenos de tres especies de mamíferos desconocidos. Mr. Beckles ha aumentado mucho su número en 1857, y puede calcularse que por lo menos son 14 las especies de esta clase descubiertas hasta ahora en las referidas capas. Mr. Owen ha sido el primero en estudiar tan preciosos fragmentos, habiendo establecido los géneros *Spalacotherium* (1854) y *Triconodon* (1857), y despues Mr. Falconer, que ha descrito el de los *Plagiaulax*, presentando además algunas consideraciones generales sobre la totalidad de estos descubrimientos.

Esta adquisición de 14 especies es muy notable comparándola con la escasez de mamíferos conocidos anteriores á la época terciaria, pues de 1818 á 1854, es decir, en 36 años, sólo se han encontrado 6 especies suyas en toda la superficie de Europa.

Los expresados fósiles distan mucho de hallarse completamente descritos y clasificados, y sería muy interesante saber cuáles son sus afinidades zoológicas, para poder deducir así algunos documentos acerca de los caracteres de las fáunas antiguas de mamíferos. Recordaremos aquí brevemente los hechos más precisos que resultan del estudio de cierto número de ellos.

Las especies á que nos referimos son todas de corta talla, excediendo apenas las mayores en un tercio á la ardilla ó erizo. Tal vez hayan vivido con mayores dimensiones, y sido trasportadas ó convertidas en fósiles en otras partes.

El *Spalacotherium* y *Triconodion* de Owen son afines de los célebres fósiles de Stonesfield (*Phascalotarium* y *Thylacotarium*). También tienen al parecer relaciones con el *Myrmecobius* viviente, y corresponden muy probablemente á la sub-clase de los didelfos.

Los *Plagiaulax*, Falconer, parece que se aproximan sobre todo al Kanguro-rata (*Hypsiprymnus*), que vive actualmente en Nueva-Holanda; también tienen analogía con el *Microlestes* del trias de Stuttgart, mamífero el más antiguo de los conocidos; pudiendo considerarse igualmente como más probable que eran unos mamíferos didelfos. Mr. Falconer, en la Memoria que analizamos, entra en grandes é interesantes detalles, poco susceptibles de anáslis, acerca de los caracteres de dicho género. Los hechos principales en que insiste son los siguientes: la forma de las mandíbulas inferiores es igual á la de los *Hypsiprymnus*; lo mismo sucede con los dientes considerados individualmente; pero su corto número (dos molares verdaderos y tres ó cuatro premolares), inferior al de los marsupiales conocidos, anuncia al parecer, en cierto modo, los mamíferos normales. La mandíbula superior, de que solo se conoce un ejemplar, recuerda alguna cosa el *Ericulus* de Madagascar. Los *Plagiaulax* ofrecen dos especies bien marcadas.

Entre los fósiles menos estudiados, descubiertos en la misma localidad, cree Mr. Falconer que puede afirmar hay algunos mamíferos placentarios. Mucho interesa comprobar este hecho, pero será preciso aguardar las descripciones detalladas que probablemente no tardarán en publicarse. Las ideas generalmente admitidas acerca de la sucesion de los mamíferos se modificarán verosimilmente; y es imposible dejar de advertir cuán incompletos son los documentos que poseemos relativos á la paleontologia de los animales terrestres. Los descubrimientos de que hablamos prueban sólo, á nuestro parecer, lo muy corto que es el número de hechos que poseemos, para querer bosquejar su historia. ¡Qué de terrenos no existirán en que pudieran encontrarse todavía mamíferos, y en los que tal vez se descubran, y cuán probable es que estos hechos ignorados ó por descubrir, nos suministren una historia diferente en un todo de la que hemos creído entrever fundados en documentos insuficientes! Mr. Lyell advierte que todos esos fósiles proceden de una capa que no excede de 457 metros cuadrados, y que tiene algunos centímetros de grueso, formando probablemente sólo una fraccion de los mamíferos que habitaron tierras bañadas por un rio y sus tributarios. ¡Pero esa fraccion es superior á cuanto se conoce de toda la serie secundaria en el globo entero! ¿Cuál es por consecuencia el número de las especies desconocidas?

El Suplemento mismo al *Tratado de Geologia* de Mr. Lyell contiene el anuncio del descubrimiento hecho en 1856 por el Dr. Emmons (*Geolog. de l'Amérique*, 6.^a parte, pág. 93) de un mamífero fosil (*Dromatherium sylvestre*, Emmons) en las capas carboníferas de Chatam (América del Norte), que puede atribuirse con alguna probabilidad, segun Lyell, á la parte inferior de la época jurásica, y segun Mr. Emmons al período permiano.

BOTÁNICA.

Flores que se mezclan con el té para perfumarlo; por MR. FORTUNE.

(Bibliot. univ. de Ginebra, diciembre 1857.)

Al describir Kæmpfer la preparacion del té del Japon, mencionó tambien el uso de aumentar el perfume por medio de la mezcla de varias flores olorosas. Desde aquella época no han vuelto á hablar nada de esto las numerosas relaciones venidas de la China acerca de la fabricacion del té, y se habia llegado á creer que era excepcional dicha práctica, tal vez puramente japonesa y desconocida de los chinos. Mr. R. Fortune, que tanto ha ilustrado la historia entera del té, tampoco dijo nada sobre esto en sus primeras relaciones de viajes; pero acaba de publicar una nueva obra (*A Residence among the chinese*, 1 tomo en 8.º, 1857), en la cual refiere sus últimas excursiones por China, de 1853 á 1856, describiéndose igualmente en la misma muy detalladamente la mezcla de flores olorosas con el té, como cosa que se practica en grande en Canton. El autor ha visto por sí mismo la operacion. Las cajas que contienen el té muy seco, expedidas del interior del pais, se abren en ciertos establecimientos que los comerciantes casi no dejan ver á los europeos, y allí lo sacan de las cajas, lo mezclan con pétalos de diversas flores, separándolas luego pasadas 24 horas, por medio de cribas y arneros adecuados para este uso. Como el té se halla bien seco, y las flores frescas, se determina en dicha operacion una absorcion del olor por la parte seca de la mezcla. Mas como la humedad comunicada á las hojas del té pudiera echarlas luego á perder, es preciso secarlas de nuevo al fuego antes de colocarlas otra vez definitivamente en las cajas.

Las especies de que se hace mayor uso son las siguientes: el naranjo, jazmin sambac, jazmin paniculado, aglaya odorata, gardenia florida. Las flores de naranjo y gardenia son al mismo tiempo las más olorosas y abundantes. Tambien se usan las rosas, las flores del ciruelo doble y ólea flagrans, pero ménos

que las otras. Cuando la manipulacion se hace con flores de naranjo, se necesitan 40 libras de pétalos para 100 de té: si con jazmin sambac, 50 para 100 libras, etc. Tal perfume de estos dura más que los otros; los europeos prefieren tal otro, y los mismos chinos se deciden por otro distinto. De aquí nace la gran variedad de los tés del comercio, independientemente de las cualidades propias de la naturaleza peculiar de las hojas de cada localidad, y finalmente de la preparacion del mismo té. Los que se venden á los extranjeros parece que todos están perfumados, ya de un modo ó de otro; pero respecto á los tés comunes que se consumen en el pais, es probable que rara vez se tomen este trabajo. Por lo general, todo lo relativo al té manifiesta una varia multiplicidad de operaciones que no se podia imaginar, bastante parecida á nuestras operaciones, que tanto difieren en Europa de un pais á otro para el cultivo de la vid, vendimia y preparacion del vino. Lo que es verdadero en un distrito, deja de serlo en otro: lo que sale bien en un caso, no es conveniente en otro; verdad de que es preciso penetrarse bien para no creer que los viajeros nos engañan, ó se engañan, cuando cuentan tan diferentemente los detalles relativos al cultivo y comercio del té.

CRISTALOGRAFIA.

Sobre las relaciones que existen entre ciertos grupos de formas cristalinas pertenecientes á sistemas distintos; por MR. C. MARIGNAC.

(Comptes rendus, 26 octubre 1857.)

Hace mucho tiempo se notó que no están distribuidas al acaso en cada sistema las formas diversas. Por lo contrario, parece que se reúnen formando cierto número de grupos, fuera de los cuales se ven sólo poquisimas formas bastante distantes unas de otras, y que tal vez vengan algun día á ser tipos de géneros nuevos.

Interesantísimo problema, pero de solucion por desgracia

aún remota, sería descubrir cuál es la causa comun que determina la analogía de forma de las diferentes sustancias de un mismo grupo. Y aunque á veces puede explicarse efectivamente, con Mr. Mitscherlich, por la analogía de constitucion atómica, otras tal vez por una relacion de los volúmenes atómicos, lo más general es que ni aun sospechar se puede la causa de la mencionada analogía.

En el sistema romboédrico hay un grupo bastante notable, que ha llamado recientemente mi atencion, dice el autor, al estudiar el bromato de potasa; habiendo reconocido en efecto que dicha sal, cuya forma cúbica ha sido Mr. Rammelesberg el primero en ponerla en duda hace muy poco, cristaliza en romboedros de $86^{\circ} 18'$. Esta forma lo coloca en un grupo numerosísimo, que comprende cuerpos simples y compuestos muy diversos, pero que presentan casi todos un caracter comun y curioso. A no haber logrado determinar sus formas, bien por su naturaleza ó por la analogía de su constitucion con otros compuestos, se les hubiera atribuido una cristalización cúbica.

En efecto, los cuerpos que componen este grupo son los siguientes: el arsénico, telurio, antimonio y bismuto: su cualidad de cuerpos simples, y sobre todo por ser dos de ellos metales simples, hace probable que pudieran tener una forma del sistema regular;

El peróxido de hierro, óxido de cromo, alúmina y la glucina, que corresponden por su constitucion al óxido de antimonio y ácido arsenioso;

El bromato de potasa: el yodato correspondiente es cúbico.

Las sustancias precedentes afectan con especialidad las formas romboédricas, y derivan todas de romboedros, cuyo ángulo se halla comprendido entre $85^{\circ} 4'$ y $87^{\circ} 40'$. Las que siguen cristalizan más bien con formas hexagonales, pero derivan naturalmente de romboedros de ángulo comprendido entre 83 y 80 grados:

El óxido de zinc, los sulfuros de cadmio y nikelo, la piritá magnética, yoduro de plata, fluosilicato de sosa, bromato de didimo, de seis equivalentes de agua. En el sistema regular tenemos: la magnesia (periclaso), los sulfuros de zinc y cobalto, el cloruro y bromuro de plata, los fluoricitos de potasa y amo-

niaco, los bromatos de magnesia, zinc y cobalto, de seis equivalentes de agua.

A estas diez y seis sustancias, cuyas relaciones con varios cuerpos que pertenecen al sistema regular es imposible desconocer, se agregan otras diez cuyas formas están comprendidas en el mismo grupo, sin que respecto á ellas se distingan claramente relaciones parecidas, por más que sea posible su existencia; y son las siguientes:

El arseniuro y antimoniuro de níquel, el osmiuro de iridio, estannato de sosa, sulfato de litino, hiposulfatos de estronciana y plomo, aldehianato de amoniaco, la nefelina y canerinita.

A primera vista pudiera quererse explicar tan curiosa relación por la teoría ordinaria del isomorfismo, y ver sólo en las sustancias cuya lista acaba de darse, unas formas muy parecidas al cubo, y por consecuencia isomorfias del cubo. Sin embargo, examinando esta materia detenidamente, no parece satisfactoria dicha explicación.

Si tal fuera en realidad la causa que reúne en este grupo todas las sustancias referidas, deberían repartirse uniformemente sus formas al rededor de la del cubo considerado como un romboedro de 90 grados; lo cual no sucede. Con efecto, el ángulo del romboedro primitivo en esos veintiseis cuerpos, varía de 83 grados á 87° 40', siendo su valor medio de unos 85° 30'. Entre 88 y 94 grados, es decir, entre límites más extensos y que comprenden precisamente el ángulo de 90°, sólo hallamos diez sustancias, de las cuales solo una, el cloroplatinato de etilamina, se liga por su naturaleza con algunos compuestos que corresponden al sistema cúbico.

Creo pues que debe abandonarse dicha hipótesis, pero no me atrevo á proponer otra en su lugar. Solo he querido llamar la atención sobre las expresadas relaciones, que me parecen dignas de interés.

En el sistema prismático de base cuadrada hay también un grupo bastante numeroso de sustancias cuyas formas pueden derivar de octaedros cuadrados muy próximos al octaedro regular. Sin embargo, este grupo presenta ménos interés que el precedente. Por una parte, de unas treinta sustancias que lo componen, solo hay ocho ó diez que ofrecen por su constitución al-

gunas relaciones con el sistema cúbico; tales son: el clorato y bromato de plata, el yodato de amoniaco, yoduro y cianuro de mercurio, la braunita, y yoduro de tetrametilamonio. Por otro lado, las formas de estas sustancias se agrupan con bastante uniformidad alrededor de la del octaedro regular, á la que se acercan mucho, de modo que no habria dificultad en considerarlas como realmente isomorfas con los cuerpos cuya constitucion se les parece, y que cristalizan en el sistema regular; lo cual tengo ya advertido en otra Memoria anterior, respecto al clorato de plata y yodato de amoniaco, en los que puede muy bien admitirse el isomorfismo con el clorato de sosa y yodato de potasa cúbicos.

(Por la seccion de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



VARIEDADES.



Asuntos de los premios ofrecidos últimamente por la Academia de Ciencias de París. Demostrar rigurosamente la proposición sentada por Legendre en su *Teoría de los números*, tomo 2, pág. 76, edición de 1830, en caso de ser exacta, ó exponer si no cómo se la debe sustituir. La proposición es como sigue. Sea dada una progresión aritmética cualquiera $A-C$, $2A-C$, $3A-C$, etc., en la cual son primos entre sí A y C ; sea dada una serie $\theta, \gamma, \mu, \dots, \psi, \omega$, compuesta de k números primos impares, tomados á arbitrio y dispuestos en cualquier orden: si se llama en general π^z el término z de la serie natural de los números primos 3, 5, 7, 11, ..., etc., digo que de π^{k-1} términos consecutivos de la progresión propuesta, habrá lo menos uno que no será divisible por ninguno de los números primos $\theta, \gamma, \mu, \dots, \psi, \omega$. Término del concurso, 1.º de noviembre de 1858.—Perfeccionar algún punto esencial de la teoría matemática de las mareas. Término del concurso, 1.º de abril de 1859.—Examinar y comparar las teorías concernientes á los fenómenos capilares; discutir los principios matemáticos y físicos en que se han fundado; señalar las modificaciones que pueden exigir para acomodarse á las circunstancias reales en que se verifican los mismos fenómenos; y comparar los resultados del cálculo con experiencias exactas hechas entre todos los límites medibles de espacio en condiciones tales, que sean constantes los efectos obtenidos por cada una. Término del concurso, 1.º de abril de 1860.—Perfeccionar algún punto importante de la teoría geométrica de los poliedros. Término del concurso, 1.º de julio de 1861.—¿Cuántos pueden ser los números de valores de las funciones bien definidas que contengan un número dado de letras, y cómo se pueden formar las funciones que tengan un número dado de valores? Término del concurso, 1.º de julio de 1860.—Hallar el estado calorífico que deba tener un cuerpo sólido homogéneo indefinido para que un sistema de curvas isotermas, en un instante dado, subsistan isotermas al cabo de cualquier tiempo, de suerte que la temperatura de un punto se pueda expresar en función del tiempo y de otras dos variables independientes. Término del concurso, 1.º de julio de 1861.—En diversos puntos de la escala termométrica y para diferencias de temperatura de 1º, determinar la dirección y comparar las intensidades respectivas de las corrientes eléctricas ocasionadas por las diferentes sus-

tancias termo-eléctricas. Término del concurso, 1.º de mayo de 1858.— Determinar experimentalmente las causas capaces de influir en las diferencias de posición del foco óptico y del fotogénico. Término del concurso, 1.º de mayo de 1859.— Determinar las relaciones que se establecen entre los espermatozoides y el huevo en el acto de la fecundación. Término del concurso, 31 de diciembre de 1859.— Estudiar el modo de formación y estructura de los esporos y de los demás órganos que concurren á la reproducción de las setas, su papel fisiológico, la germinación de los esporos y particularmente en las setas parásitas, su modo de penetración y desenvolvimiento en los demás cuerpos orgánicos vivos. Término del concurso, 1.º de abril de 1860.— Estudiar el modo de fecundación de los huevos y la estructura de los órganos de la generación en los principales grupos naturales de la clase de los pólipos ó de la de los aculeos. Término del concurso, 1.º de abril de 1859.— Determinar experimentalmente la influencia que pueden ejercer los insectos en la producción de las enfermedades de las plantas. Término del concurso, 31 de diciembre de 1859.

—*Lista de los 8 planetas descubiertos el año de 1857, y sus nombres.*

43. Ariadna, descubierto el 15 de abril por Pogson.
44. Nisa, el 27 de mayo por Goldschmidt.
45. Eugenia, el 26 de junio por idem.
46. Hestia, el 16 de agosto por Pogson.
47. Aglaia, el 15 de setiembre por Luther.
48. Doris, el 19 de idem por Goldschmidt.
49. Pales, el 19 de idem por idem.
50. Virginia, el 4 de octubre por Ferguson.

El año de 1856 no se descubrieron más que 5, y el de 1854 sólo 4. El de 1857 se han descubierto 6 cometas.

—*Medidas de la profundidad del Océano Atlántico para poner un telégrafo submarino entre Europa y América.* En el verano de 1856 se sondeó la parte septentrional del Océano Atlántico entre Terranova é Irlanda, con objeto de dilucidar la posibilidad de poner un cable de telégrafo eléctrico. Según sondeos anteriores, había opinado el teniente Maury, á quien tantos trabajos se deben sobre el Océano, que el fondo del mar en la dirección proyectada forma una superficie bastante horizontal á una profundidad que no pasa de 10.000 piés ingleses. Hacia aquel espacio se dirijieron al momento las observaciones de personas emprendedoras, que pensaban en unir á Europa con América con un telégrafo; y desde luego lo llamaron *Llano del telégrafo*. El Gobierno de los Estados- Unidos se manifestó celoso en favor de la empresa, y dispuesto á proteger á los in-

terresados; su Almirantazgo les entregó el buque de vapor *Artico* con bastantes oficiales hábiles y experimentados. El teniente Berryman, que habia sondeado bastante el Océano Atlántico, fué nombrado comandante de la expedicion, agregándosele el teniente Strain, Mr. Mitchell y otros oficiales conocidos por sus conocimientos científicos. Todos han trabajado con celo, y se ha llevado á cabo la expedicion en poco tiempo.

La línea recorrida va desde San Juan, en la isla de Terranova, hasta la bahía de Valencia en el promontorio S. O. de Irlanda, y tiene 1.700 millas marítimas de 60 al grado de largo.

Se han verificado los sondeos á trechos de 30 millas, y mediante una disposicion particular de la sonda se han podido sacar muestras del fondo del mar. Ya las habia de antes, y examinadas con el microscopio por el profesor Bailey, de Westpoint, vió en 1853 que todas consistian en conchas microscópicas sin mezcla alguna de arena ni grava. Eran foraminíferas (*kalk-muscheln*), perfectamente conservadas, y pocas diatomáceas (*kiesel-muscheln*). De aquí dedujo Maury que las olas del Océano estaban en completa calma y sin corriente en el *Llano del telégrafo*; que no hay allí movimiento bastante para desmenuzar aquellos cuerpos tan delicadamente organizados, ni corriente bastante para que con ellos se mezclen cantos ni aun arena fina; que no está tan baja la superficie que impida descender el cable de un telégrafo eléctrico, ni tan alta que lo expusieran á que lo estropearan las corrientes, los hielos flotantes ú otro cualquier agente en movimiento.

En general se ha visto confirmada la opinion de Maury. El exámen de las muestras sacadas del fondo del mar ha demostrado tambien que constan de conchas de las más frágiles hoy vivientes, y de infusorios fósiles, obteniéndolos tan delicados y perfectos, que prueban la falta de cualquier corriente y movimientos en aquellas grandes profundidades. Ni una sola peña se ha sacado, ni la menor particilla de grava ó arena; y no parece sino que la naturaleza haya preparado de intento allí un lecho tan blando como nieve para el cable del telégrafo. Solia meterse la sonda 10 á 15 piés, y no duda el teniente Beryman de que el cable se meterá lo mismo.

La mayor profundidad hallada es de 2.170 fathoms de 6 piés ingleses (5,63 franceses) ó cerca de $2\frac{1}{2}$ millas, y está exactamente casi en medio del Océano entre Irlanda y Terranova, á $51^{\circ} 30'$ de latitud N. y $32^{\circ} 30'$ al O. del meridiano de Greenwich. La profundidad media es de 1.600 á 2.000 fathoms, ó de 10 á 12.000 piés. Lo más interesante y notable del fondo de aquel Océano es su forma de foso, con dos pendientes escarpadas al E. y al O. Se ahonda irregularmente de Irlanda adelante 400 á 700 fathoms hasta 180 millas, donde de repente pasa la profundidad de 410 á 1.518 fathoms. Llega despues de varios altos y bajos hasta el medio de la cuenca, donde está la mayor profundidad, que es de 2.170 fathoms;

luego se va levantando gradual y regularmente hasta 100 millas de la isla de Terranova, donde se presenta lo mismo que en la costa de Irlanda. La parte profunda de la cuenca tiene 1.350 millas, distancia equivalente á la de Londres á Sebastopol: toda la línea medida entre la bahía de Valencia y San Juan es de 1.700 á 2.000 millas inglesas ó 425 alemanas.

Se verificaron los sondeos del modo siguiente. Puesto el buque en la posición más tranquila posible, tiraban el plomo, que iba en la punta de una cuerda que se desarrollaba rápidamente de una rueda y caía verticalmente. Iba disminuyendo la velocidad de la caída, no por aumento de la densidad del agua sino por la resistencia procedente del rozamiento de la cuerda, que crece con la longitud. El teniente Berryman observó la disminución de velocidad á cualesquier profundidades, y vió que era regular. En las mayores tardaba unas 3 horas la sonda en llegar al fondo. La bala del extremo de la cuerda se desprendía de esta al tocar al fondo, siendo así más fácil retirar la cuerda, que volvía con una barra ó barrena que traía las muestras de las materias del fondo del mar. Hubo que emplear una maquinita de vapor para arrollar la cuerda á fin de acelerar la operación, tardándose así menos que en desarrollarla.

(Por la Sección de Variedades, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS EXACTAS.

ALGEBRA.

Sobre la descomposicion de un número en un producto de dos sistemas de cuadrados; por MR. LIOUVILLE.

(Journ. de Mathem., octubre 1857.)

Designemos por m un número impar dado, cuyos factores primos sean todos de la forma $4\mu + 1$. Descompongamos $16m$ de todos los modos posibles en un producto de dos sumas de cuatro cuadrados impares, de suerte que se tenga

$$16m = (x^2 + y^2 + z^2 + t^2)(x'^2 + y'^2 + z'^2 + t'^2),$$

siendo $x, y, z, t, x', y', z', t'$ impares y positivos, y considerándose dos descomposiciones como diversas cuando los números x, y , etc., no sean todos idénticos en una y otra parte. Sea A el número de descomposiciones obtenidas en dicha forma.

Descompongamos además $4m$ de todas las maneras posibles en un producto de dos sumas de dos cuadrados impares, de suerte que resulte

$$4m = (u^2 + v^2)(u'^2 + v'^2),$$

siendo impares y positivos u, v, u', v' , y considerándose como distintas dos composiciones si los números u, v , etc., no son todos idénticamente los mismos. Elijamos siempre el primer factor $u^2 + v^2$, que llamaremos $2a$, y formemos la suma Σa para todas las descomposiciones indicadas.

Entre A y Σa se tendrá una relacion muy sencilla; pues

$$A = \Sigma a.$$

Sea, por ejemplo, $m=3$. Las descomposiciones de 16.5 son doce, resultando estas del producto de la cantidad

$$1 + 1 + 1 + 1,$$

tomada sucesivamente por primero y segundo factor para cada cantidad de las seis siguientes:

$$9 + 9 + 1 + 1,$$

$$9 + 1 + 9 + 1,$$

$$9 + 1 + 1 + 9,$$

$$1 + 9 + 1 + 9,$$

$$1 + 1 + 9 + 9,$$

$$1 + 9 + 9 + 1.$$

Las descomposiciones de $4m$ son estas:

$$(1+1) (1+9), (1+1) (9+1),$$

$$(1+9) (1+1), (9+1) (1+1),$$

Siendo sucesivamente los primeros factores de $2a$

$$2, 2, 10, 10,$$

se deduce de aquí, de acuerdo con nuestro teorema,

$$\Sigma a = 12 = A.$$

Si el número m tuviese uno ó mas factores primeros de la forma $4\mu + 3$, no se verificaria la igualdad

$$A = \Sigma a;$$

sustituyéndola entonces la desigualdad

$$A > \Sigma a.$$

Generalizacion de un teorema de la aritmética india; por MR. LIOUVILLE.

(Journ. de Mathem.; noviembre 1857.)

En los escritos aritméticos de los indios hay un gran número de teoremas, cuya demostracion es hoy ciertamente muy

facil, pero cuya elegancia no podrá menos de causar siempre admiracion. Tal es el que la suma

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + \dots + n^3$$

de los cubos de los números naturales, es igual al cuadrado de la suma de esos mismos números, es decir, igual á

$$(1 + 2 + 3 + \dots + n)^2.$$

Para generalizar este teorema, escribámoslo primero (sustituyendo n con $1 + \alpha$) bajo la forma abreviada

$$\Sigma(1 + \alpha')^3 = [\Sigma(1 + \alpha')]^2,$$

siendo las sumas relativas á α' , que tomará sucesivamente los valores $0, 1, 2, \dots, \alpha - 1, \alpha$.

Si β, \dots, γ designan otros números enteros, se tendrá igualmente

$$\Sigma(1 + \beta')^3 = [\Sigma(1 + \beta')]^2,$$

.....

$$\Sigma(1 + \gamma')^3 = [\Sigma(1 + \gamma')]^2,$$

tomadas las sumas de $\beta' = 0$ á $\beta' = \beta, \dots$, de $\gamma' = 0$ á $\gamma' = \gamma$.

Y multiplicando todas estas ecuaciones miembro por miembro, resulta

$$\Sigma \dots \Sigma (1 + \alpha')^3 \dots (1 + \gamma')^3 = [\Sigma \dots \Sigma (1 + \alpha') \dots (1 + \gamma')]^2.$$

Por otra parte, si se considera un número m descompuesto en factores primos, de modo que

$$m = a^\alpha b^\beta \dots c^\gamma,$$

se ve que cualquiera de sus divisores (inclusos 1 y m) puede representarse por

$$d = a^{\alpha'} b^{\beta'} \dots c^{\gamma'},$$

variando α' como se ha dicho antes desde 0 á α , β' de 0 á β, \dots , γ' de 0 á γ . Además, designando por $\zeta(d)$ el número de divisiones de d , se tiene

$$\zeta(d) = (1 + \alpha')(1 + \beta') \dots (1 + \gamma').$$

La ecuacion que hemos obtenido antes, conduce pues á la siguiente fórmula curiosa

$$\sum \zeta(d)^2 = [\sum \zeta(d)]^2,$$

en la cual es aplicable el signo \sum á todos los divisores d , presentándose, segun se ve, como una simple generalizacion del teorema indio.

Para dar un ejemplo de la utilidad que puede prestar esta fórmula en la teoría de los números, supongamos que m sea uno impar con solo factores primos de la forma $4\mu+1$. Sabido es que $\zeta(m)$ expresa en ese caso el número de descomposiciones del duplo de m en una suma de dos cuadrados impares, es decir, el número de soluciones de la ecuacion

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

designando x, y números impares positivos, y considerándose como diferentes dos soluciones si x é y no tienen idénticamente los mismos valores.

Claro es que d ha de ser tambien un número impar con solo factores primos de la forma $4\mu+1$, como sucede con m de que es divisor; y que $\zeta(d)$ será el número de descomposiciones de $2d$ en una suma de dos cuadrados impares.

Sentado esto, se deduce de nuestra fórmula el siguiente teorema.

«Dado un entero imparmente par sin ningun factor de la »forma $4\mu+3$, descompónganse todos sus divisores pares (de »que compone parte el mismo entero dado) en una suma de dos »cuadrados impares, y búsquese el número total de descompo- »siciones en dos cuadrados de que es susceptible cada divisor: »la suma de los cubos de dichos números será igual al cuadrado »de la suma de esos mismos números.»

Así 50 ó 2.25 tiene 3 divisores pares 50, 10 y 2. Para el primero se obtienen tres descomposiciones:

$$50 = 7^2 + 1^2 = 1^2 + 7^2 = 5^2 + 5^2;$$

para el segundo, dos descomposiciones:

$$10 = 3^2 + 1^2 = 1^2 + 3^2;$$

finalmente, para el tercero una sola:

$$2 = 1 + 1.$$

Y se tiene igualmente

$$3^3+2^3+1^3=6^2.$$

Asimismo 130, ó 2.5.13 tiene 4 divisores pares:

$$130, 26, 10, 2,$$

cuyo número de descomposiciones es respectivamente

$$4, 2, 2, 1,$$

resultando, de acuerdo con nuestro teorema,

$$4^3+2^3+2^3+1^3=9^2.$$

Este teorema subsiste además hasta para un número imparmente par cuyos factores primos sean de la forma $4\mu+3$, pero á condicion de que sean desiguales todos los factores.

De este modo 70 ó 2.5.7 tiene los 4 divisores pares 70, 14, 10 y 2, pudiendo solo descomponerse los dos últimos en una suma de dos cuadrados, á saber: 10 de dos modos $9+1$, $1+9$, y 2 de una manera $1+1$; de donde salen los números 0, 0, 2 y 1, para los cuales se tiene

$$0^3+0^3+2^3+1^3=(0+0+2+1)^2.$$

Pero el teorema no es aplicable á los números divisibles dos ó más veces por un mismo número primo de la forma $4\mu+3$. Para fijar las ideas elijamos el número 98 ó 2.7². Tiene 3 divisores pares 2, 14, 98, de los cuales el primero y último se descomponen de un modo sólo en una suma de dos cuadrados, no prestándose el segundo á dicha forma: tenemos por consecuencia los tres números 1, 0, 1, y la suma de sus cubos es 2, mientras que el cuadrado de su suma es 4.

Indicaremos por conclusion otra consecuencia del teorema indio, de que antes se ha hecho mencion. Continuemos designando por d un divisor cualquiera de m , y sea δ el cociente de m por d , de modo que $m=d.\delta$. Representando por $\phi_1(m)$ la suma de números primos de m que contiene la serie 1, 2, 3, ..., m , y por $\phi_3(m)$ la suma de sus cubos, se tendrá

$$\Sigma \delta^3 \phi_3(d) = [\Sigma \delta \phi_1(d)]^2:$$

el signo Σ se aplica naturalmente á todos los divisores d .

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS FISICAS.

FISICA.

Observaciones actinométricas verificadas en Madrid con motivo y al tiempo del eclipse de sol de marzo de 1858; por D. MANUEL RICO SINOBAS, Catedrático de la Universidad Central.

Las observaciones actinométricas, con motivo del eclipse de sol visible en Madrid en 1858, se principiaron el 13 de marzo, en cuyo día la atmósfera se presentó algun tanto favorable para esta clase de trabajos, continuando las observaciones de hora en hora durante aquel período diurno. En el siguiente día 14 se verificaron de 30' en 30', principiando á las 6^h y 30' de la mañana, y terminándolas á las 2^h y 38' de la tarde. En el 15, día del eclipse, las observaciones se principiaron á la 6^h y 21' de la mañana, segun el cronómetro de Eiffe arreglado previamente en su marcha con el de Le Roy y Magellan, continuándolas como en el día anterior de 30' en 30' próximamente hasta las 10^h 51', en cuyo momento la serie se continuó por triples actinométricos interrumpidos por descansos de 2' de tiempo. A las 22^h 3', con el objeto de fijar térmicamente el tiempo medio del eclipse, se siguió la serie actinométrica sin interrupcion, hasta las 2^h y 6' de la tarde, desde cuyo momento se continuó la serie por nuevos triples, que se terminaron á las 3^h 4'. Posteriormente á las observaciones actinométricas del 15, se verificaron proximamente en las mismas horas del día 16 y por triples seguidos durante el tiempo á que correspondió el eclipse del día anterior (1).

(1) Las observaciones actinométricas se han verificado con un actinómetro de Herschell de D. Agustin Pascual, del cuerpo de ingenieros de Montes.

Considerando al sol como origen ó fuente la más enérgica del calor que recibe la tierra y los planetas, decia Mariotte en 1676 que la intensidad y fuerza de los rayos solares no podian aumentarse ni disminuirse de un modo excesivo sin que pereciese la vida en la superficie de nuestro globo. Por aquel tiempo, refiriéndose Newton á la difusion y decaimiento de los impulsos, tendencias ó fuerzas que actuan en la naturaleza desde centros conocidos, se expresó por analogía, diciendo del calor radiante del sol: *In diversis utique distantis à sole collocandi erant planetæ, ut quilibet pro gradu densitatis calore solis majore vel minori frueretur. Aqua nostra, si terra locaretur in orbe Saturni, rigesceret; si in orbe Mercurii, in vapores statim abiret.*

De Mairan en 1719, siguiendo á los dos físicos anteriormente referidos, contemplaba al sol como un centro estelar, en el que se encontraba el depósito más principal del calor de los planetas; pero teniendo en cuenta el doble movimiento de estos, añadía que los rayos directos del sol, en un momento dado de su duracion, no podian llegar más que á uno de los hemisferios de la tierra, originándose alternativamente por aquellos las sensaciones del calor y frio que corresponden á los dos períodos del dia, y por otras circunstancias á las que son propias de las estaciones del periodo anual. El mismo De Mairan (Disertacion sobre el hielo) adoptó la razon de 66 á 1 para expresar la diferencia de la accion térmica de los rayos solares que llegaban á una sola localidad de la superficie terrestre durante los solsticios de verano é invierno; mientras que Amontons, fundándose en las observaciones y en las experiencias directas, expresaba la diferencia entre el calor de los solsticios en París por la razon de 60 á 51 $\frac{1}{4}$.

Tan notable divergencia, refiriéndose á la temperatura terrestre, segun De Mairan, no era difícil de conciliar, si se consideraba que sus cálculos se habian referido á la causa general y exterior que origina en la tierra los cambios y diferencias en el calor propio de las estaciones que se suceden con el año, mientras que las observaciones y las experiencias de Amontons se habian referido al calor total que correspondia á un lugar de la tierra bajo la influencia del sol, modificada por los vientos, por los vapores y por otras muchas causas que actuan en más ó en ménos sobre la temperatura climatológica de las diferentes regiones del

globo, con lo cual queda oscurecida, por decirlo así, la verdadera accion de los rayos directos del sol. En su consecuencia, desde principios del siglo pasado, tratándose del calor de nuestro globo, De Mairan dejó indicada la conveniencia y las ventajas que resultarian para el estudio de justipreciar por partes los valores de los diferentes orígenes de aquel calor, y demás circunstancias que concurren á mantener casi invariable la temperatura de la superficie de la tierra en los períodos seculares, y que la elevan ó la debilitan momentáneamente conforme las horas trascurren y los períodos mensuales se suceden.

Para conseguir el referido objeto, cuya utilidad era evidente, se adoptó desde la época de De Mairan una marcha en el estudio del calor de la tierra, conforme con las reglas más severas de la lógica que es propia de las ciencias físicas; y á la vez que se trataba en unas partes de determinar las leyes de la distribucion del calor en los estratos más ó menos profundos de nuestro globo, Saussure construyó el primer actinómetro, proponiéndose con él apreciar el valor térmico de los rayos directos del sol, cuya energía era excesiva al través de la atmósfera despejada que cubre á los Alpes, y con cuya fuerza térmica se originaban sensaciones dolorosas y en ocasiones con grave mal para los hombres que recibian los *golpes de sol de los páramos y de las montañas*, fenómeno que tambien se conoció en las faldas de los Andes con el nombre de *golpe de sol de las Punas* (D. Antonio Ulloa).

Rumford, Leslie, Dulong y Petit entre otros determinaron experimentalmente las leyes del calor radiante; casi simultáneamente Poisson, Herschel, Wells y Forbes aplicaron aquellas al estudio del calor que es propio de la tierra como cuerpo planetario, y para la determinacion de la facultad radiante de la misma hácia los espacios por donde giran los astros.

Las influencias que tienen en la temperatura climatológica de los lugares los vientos, los vapores, las nubes y las lluvias, y simultáneamente la aproximacion de los hielos flotantes en el mar; la existencia en ciertas localidades de las nieves permanentes; las relaciones de extension que entre sí guardan las tierras y los mares; las alturas de nivel de aquellas y su topografía, latitud y cambio de meridiano, tambien se han estudiado y se estudian en la actualidad por el acúmulo de un número

casi infinito de observaciones directas, con cuya discusion determinada se han resuelto numerosas cuestiones de interés para la física terrestre; además, fundándose en ellas Nervander y Buys-Ballot, han conjeturado que el globo del sol poseia temperaturas diferentes en dos de sus hemisferios opuestos, lo cual se reconoció comparando por períodos las temperaturas de la atmósfera en la superficie de la tierra, pero aquellos en relacion con el movimiento de giro que el sol presenta en derredor de su propio eje; consecuencia que, si se comprobase del todo, serviria á la ciencia como una de las bases fundamentales de las teorías físicas referentes á la naturaleza del sol, cuya excesiva luz y brillo, ofuscando la vista á los hombres, han dado lugar, segun dice Buys-Ballot, para que aquel astro de nuestro sistema planetario sea el que tenemos ménos conocido.

Con las investigaciones sobre el periodo térmico solar de Nervander y Buys-Ballot han concurrido en estos últimos años las de Melloni, Pouillet, Herschel, Von-Wrede, Henry, Forbes y el P. Secchi, director del Observatorio del Colegio romano, los cuales, en vista de la notable importancia que tiene la irradiacion solar considerada como el eje en derredor del cual gira la vida de la tierra, han mejorado los primitivos medios actinométricos de Saussure, construyendo otros actinómetros y pireliómetros, y aplicando los aparatos galvanométricos de la mayor exactitud y precision á un problema tan preferente para la física del globo.

Indicaremos con suma rapidez algunas de las consecuencias á que se ha llegado por este camino experimental y de observaciones repetidas, con el cual se estudia en la actualidad la accion directa y la fuerza térmica consiguiente de los rayos solares con una independencia casi completa de los demás orígenes del calor, y de su recíproca accion en la superficie de la tierra. Por las observaciones de Melloni, Pouillet y Gasparin sobre el valor térmico de la irradiacion solar, se ha llegado á consecuencias referentes á las propiedades diatermas y termocróicas del aire atmosférico, despues que los rayos del sol llegan á penetrar en las primeras capas de la atmósfera. La influencia de las latitudes, con las cuales se aumenta el valor térmico de los rayos directos del sol, la comprobó Scoresby en los mares polares. Los efectos

térmicos de la facultad radiante solar, tambien crecientes en las grandes alturas, despues de D. Antonio Ulloa y Saussure la demostró Forbes. Diferenciando Von-Wrede por sus efectos los rayos luminosos y térmicos del sol, ha adoptado la idea de la existencia de dos espectros solares, el uno constituido por los rayos luminosos y el otro por los térmicos; espectros que, segun el referido fisico, no son concéntricos, fundándose en lo cual sostiene que la velocidad de las ondas de la luz al recorrer el espacio es mayor que la que corresponde á las vibraciones y ondulaciones del eter, cuyo primer impulso principia en el sol, y que en la superficie de la tierra produce en nosotros las sensaciones del calor.

Henry, estudiando la facultad radiante y calorífica de las manchas y fáculas perceptibles en el disco solar, ha observado que dicha facultad se debilita en las inmediaciones de las primeras, y casi desaparece ó se pierde completamente en las segundas. Ultimamente, el P. Secchi ha notado que la temperatura del disco solar, segun los resultados obtenidos por el termomultiplicador colocado en la prolongacion del eje de un telescopio montado paralácticamente, es menor hácia los bordes del astro referido, y que la fuerza térmica de sus rayos se aumenta gradualmente en direccion del centro de la luz del dia.

La importancia de las cuestiones físicas referidas anteriormente sobre la distribucion del calor en el globo solar y sobre la naturaleza del mismo astro, dan un gran valor al termómetro, de cuyo aparato decia Biot: «Sus aplicaciones á la física, á la química y á las ciencias naturales son innumerables. Las indicaciones que nos proporciona sirven de fundamento á toda la teoría del calor; es el regulador de todas las operaciones químicas; el astrónomo le consulta á cada momento que trascorre en sus observaciones. A él se deben todos los conocimientos que poseemos sobre el calor animal: fijándose además por su medio la temperatura de los lugares de la tierra y de los climas..... Cuando se consideran los resultados conocidos por medio de una corta cantidad de mercurio encerrada en un tubo de vidrio, y se comparan con los que se obtuvieron por medio de un pequeño trozo de hierro sostenido en un eje, con cuyo aparato se descubrió el Nuevo Mundo, se comprende la

verdadera importancia del termómetro, en medio de su sencillez, para las ciencias físicas.»

La imágen del sol, percibida al través del telescopio armado de vidrios moderadores de la excesiva luminosidad de aquel astro, no ha dado resultados cuales se necesitan para el estudio físico del centro planetario que más directamente influye sobre la tierra. El conocimiento y la determinacion exacta de los lugares que la misma tierra ocupa sucesivamente en derredor del sol, es hoy dia un problema resuelto con la precision y exactitud que corresponden al cálculo; pero para el estudio físico del globo solar por medio de aquel problema, segun Arago, era necesario tener cuidado, y no olvidarse que las investigaciones astronómicas no son como las de los químicos y físicos; añadiendo: «Al arbitrio de estos está el variar las condiciones en que operan, y que pueden cambiar la naturaleza de los resultados; en cambio en nada influyen los astrónomos en los fenómenos que estudian, teniendo á veces que esperar siglos á que se les presenten los astros en las posiciones propicias para resolver una dificultad.» (Discurso al Instituto de Francia, 1852.)

Si al través del telescopio con sus vidrios ofuscantes, necesarios para las observaciones ópticas del sol, desaparecen ó se borran casi todas las indicaciones y fenómenos por cuyo medio se pudiera llegar á consecuencias conjeturales, pero fundadas, de referencia á la naturaleza de aquel astro; en cambio, en vista de las dificultades indicadas, el mismo Arago propuso observar el sol al través de los polariscopos, con lo cual las hipótesis y teorías referentes á la naturaleza del sol, ideadas por Herschell (padre) y Lalande, se consideran como notables esfuerzos del ingenio humano, pero están próximas á ser reemplazadas por la de Arago, que supone para explicar los hechos y fenómenos observados en aquel astro, cuando se le estudia desde la superficie de la tierra, que la estrella en derredor de la cual giran los planetas de nuestro sistema está formada de un globo casi oscuro, cuya luminosidad, comparada con la de su atmósfera, es excesivamente menor, mientras que la referida atmósfera la descompone en dos, la más próxima al globo solar de un resplandor muy vivo, la más distante y exterior (la fotosfera) que presenta algunas indicaciones, por las cuales se la creeria formada de una

sustancia que tuviese las propiedades de los gases, pero de una facultad iluminante muchísimo mayor y excesiva. Con anterioridad á los trabajos de Arago la Sociedad Real de Londres, teniendo en cuenta lo hasta aquí expuesto, recomendaba en 1840 (Report of the Committee of Physics) las observaciones actinométricas, con especialidad durante los eclipses solares, considerándolas como un objeto preferente y digno de atención, é indicando «que las referidas observaciones debían comenzar por lo ménos una hora antes que el eclipse principiase, continuándolas una hora despues de finalizar aquel; las series del actinómetro no debían interrumpirse mientras los astrónomos se ocupaban de anotar cuidadosamente las fases del eclipse,» pues los eclipses solares, aunque sean parciales, son una ocasion propicia. Si el tiempo trascurre favorable para verificar observaciones y reunir algunos datos referentes á la temperatura y facultad radiante del sol; atendiendo á que durante el fenómeno astronómico referido quedan espontáneamente eliminadas algunas de las causas perturbatrices que influyen en circunstancias normales en las observaciones directas sobre la temperatura solar.

Las observaciones actinométricas en Madrid, con motivo del eclipse de sol en marzo de 1858, las he verificado á través del vidrio del aparato de Herschel, construido por Newman, que disminuye en 0,2 la acción térmica directa de los rayos solares. Para la discusion de los siguientes datos actinométricos conviene esperar la publicacion de las observaciones astronómicas directas verificadas en el Real Observatorio de Madrid por los Sres. Aguilar hermanos y el Sr. Novella, principalmente sobre las fases del eclipse, que sería ventajoso se hubieran hecho de 5 en 5 minutos, teniendo en cuenta la serie decreciente y rápida de la temperatura de los rayos directos del sol, segun el actinómetro, en la primera mitad del eclipse, y la serie creciente de la temperatura en la segunda mitad de aquel. Los datos sobre las fases que presentó el disco solar en la duracion de todo el eclipse, y que tan especialmente recomendó la Sociedad Real de Londres para ponerlos en relacion con los que se refieren al actinómetro, se podrian calcular; pero la observacion directa es siempre preferible en todo aquello que se refiere á los estudios de la física, con especialidad si las circunstancias eventua-

les de la atmósfera se presentaban favorables en el período de tiempo en que debía verificarse el eclipse solar del 15 de marzo. En comprobacion de la importancia en relacionar las observaciones encomendadas á la astronomía con las que corresponden á la física, y mientras llega el momento de discutir las observaciones actinométricas siguientes, nos bastará añadir, que el aparato de que nos hemos servido, considerado como un termómetro, dejó indicada la hora del medio del eclipse de Madrid con una aproximacion no pequeña.

Observaciones actinométricas del día 15 de marzo de 1858.

Tiempo de las observaciones.		Exposición al sol ☉. Exposición á la sombra X.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiación solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.	
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.				
Mañana. 6 ^h 21' 0"	6 ^h 22' 0"	☉	62,5	63,0	+	1,5	La mitad del disco del ☉ cubierta por una faja de cirro-estratus. Celages blancos y delgados; cirrus en todo el espacio; algunos cúmulis en la cima de las montañas.	
» 22 30	» 23 30	X	63,0	63,2	+	0,2		
» 24 0	» 25 0	☉	63,4	65,0	+	1,6		
» 25 30	» 26 30	X	65,4	65,6	+	0,2		
» 27 0	» 28 0	☉	66,0	68,2	+	2,2		
» 28 30	» 29 30	X	68,5	68,8	+	0,3		
» 30 0	» 31 0	☉	69,2	71,8	+	2,6		
» 31 30	» 32 30	X	72,3	72,8	+	0,5		
» 33 0	» 34 0	☉	73,2	76,3	+	3,1		
6 59 0	7 0 0	☉	61,2	66,8	+	5,6		Celages blancos; cirrus trasparentes delante del disco del ☉. Celages más densos.
7 0 30	» 1 30	X	67,5	68,0	+	0,5		
» 2 0	» 3 0	☉	68,7	73,5	+	4,8		
» 3 30	» 4 30	X	74,2	74,8	+	0,6		
» 5 0	» 6 0	☉	66,0	70,8	+	4,8		
7 31 0	7 32 0	☉	67,3	73,9	+	6,6	Celages delgados (cirrus blancos y trasparentes) delante del disco ☉.	

» 32 30	» 33 30	×	74,7	75,2	+	0,5	6,75
» 34 0	» 35 0	○	75,8	83,7	+	7,9	7,40
» 35 30	» 36 30	×	84,5	85,0	+	0,5	7,70
» 37 0	» 38 0	○	66,5	75,0	+	8,5	»
7 59 0	8 0 0	○	51,5	61,2	+	9,7	»
8 0 30	» 1 30	×	62,0	62,5	+	0,5	9,65
» 2 0	» 3 0	○	63,1	73,7	+	10,6	10,20
» 3 30	» 4 30	×	74,7	75,0	+	0,3	10,65
» 5 0	» 6 0	○	63,0	74,3	+	11,3	»
8 29 0	8 30 0	○	70,5	82,5	+	12,0	»
» 30 30	» 31 30	×	83,5	83,8	+	0,3	12,35
» 32 0	» 33 0	○	61,2	74,5	+	13,3	12,90
» 33 30	» 34 30	×	75,5	76,0	+	0,5	13,00
» 35 0	» 36 0	○	77,0	90,7	+	13,7	»
8 59 0	9 0 0	○	59,7	75,5	+	15,8	»
9 0 30	» 1 30	×	76,5	76,8	+	0,3	15,65
» 2 0	» 3 0	○	61,6	77,7	+	16,1	15,60
» 3 30	» 4 30	×	78,7	79,0	+	0,7	15,25
» 5 0	» 6 0	○	63,2	79,0	+	15,8	»
9 31 0	9 32 0	○	62,5	78,5	+	16,0	»
» 32 30	» 33 0	×	79,0	78,2	-	0,8	16,80
» 34 0	» 35 0	○	62,5	78,5	+	16,0	16,70

Celages delgados (cirrus blancos y transparentes) próximos al disco ☉.

Bordes del disco solar limpios.

Celages delgados y transparentes próximos al disco ☉.

Celages blancos y transparentes distantes del ☉.

Disco ☉ despejado.

Celages muy delgados (cirrus blancos y ténues) en las inmediaciones del disco ☉.

Siguen las observaciones.

Tiempo de las observaciones.		Exposición al sol ☉. Exposición a la sombra X.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiación solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Mañana. 9 ^h 35' 30"	9 ^h 36' 30"	×	79,3	78,7	- 0,6	16,90	Celages ténues delante del disco ☉.
» 37 0	» 38 0	○	63,4	80,0	+16,6	»	
10 1 0	10 2 0	○	59,5	71,7	+12,2	»	
» 2 30	» 3 30	×	72,0	70,5	- 1,5	14,55	
» 4 0	» 5 0	○	65,5	79,4	+13,9	15,25	
» 5 30	» 6 30	×	79,7	78,5	- 1,2	14,50	
» 7 0	» 8 0	○	66,7	79,4	+12,7	»	
10 31 0	10 32 0	○	36,7	49,0	+12,3	»	
» 32 30	» 33 30	×	49,0	47,3	- 1,7	14,50	
» 34 0	» 35 0	○	47,2	60,5	+13,3	14,95	
» 35 30	» 36 30	×	60,6	59,0	- 1,6	15,25	
» 37 0	» 38 0	○	59,0	73,0	+14,0	»	Celages transparentes como gasa delante del disco ☉; bordes de este limpios.

Triples acinométricos próximos al momento del eclipse del sol, interrumpidos por espacios de 2 minutos.

Mañana. 10 ^h 51' 0"	10 52 0	○	43,8	56,7	+12,9	13,40	Celages trasparentes y ténues delante del disco ○.
» 25 30	» 53 30	×	56,8	55,0	- 1,8		Bordes del ○ limpios.
» 54 0	» 55 0	○	55,2	69,5	+14,3		Bordes del ○ limpios.
10 57 0	10 58 0	○	67,5	82,6	+15,1	16,75	Bordes del ○ limpios.
» 58 30	» 59 30	×	82,7	81,5	- 1,2		Celages ténues próximos al disco ○;
11 0 0	11 1 0	○	64,5	80,5	+16,0		bordes limpios.
11 3 0	11 4 0	○	65,2	81,7	+16,5	17,90	Principió el eclipse.
» 4 30	» 5 30	×	81,9	80,5	- 1,4		Bordes del ○ limpios.
» 6 0	» 7 0	○	65,0	81,5	+16,5		Celages ténues próximos.
11 9 0	11 10 0	○	51,0	67,7	+16,7	18,45	Celages próximos á los discos ○ y ☽.
» 10 30	» 11 30	×	67,7	66,0	- 1,7		Celages ténues delante de los discos ○ y ☽.
» 12 0	» 13 0	○	66,5	83,3	+16,8		
11 15 0	11 16 0	○	58,5	73,5	+15,0	17,25	
» 16 30	» 17 30	×	73,3	71,2	- 2,1		
» 18 0	» 19 0	○	71,5	86,8	+15,3		
11 21 0	11 22 0	○	64,2	78,0	+13,8	16,35	
» 22 30	» 23 30	×	77,5	75,0	- 2,5		
» 24 0	» 25 0	○	64,3	78,2	+13,9		

Siguen las observaciones del 15.

Tiempo de las observaciones.		Esposición al sol ☉. Esposición a la sombra X.	Lecturas en el actínómetro.		Variaciones por minuto.	Radación solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Mañana. 11 ^h 27' 0"	11 ^h 28' 0"	☉	38,0	73,0	+13,0	17,30	Celages muy ténues próximos; bordes del disco ☉ limpios.
» 28 30	» 29 30	X	72,5	69,7	- 2,8		
» 30 0	» 31 0	☉	65,0	79,0	+14,0		
11 33 0	11 34 0	☉	59,2	72,8	+13,6	15,65	Celages próximos al ☉. Celages delante del disco ☉.
» 34 30	» 35 30	X	71,7	68,8	- 2,9		
» 36 0	» 37 0	☉	60,6	72,5	+11,9		
11 39 0	11 40 0	☉	68,0	78,8	+10,8	14,15	Celages muy ténues delante del disco ☉; los bordes de este limpios.
» 40 30	» 41 30	X	77,8	74,4	- 3,4		
» 42 0	» 43 0	☉	64,5	75,2	+10,7		
11 45 0	11 46 0	☉	64,2	74,2	+10,0	13,05	Bordes de los discos ☉ y ☿ despejados y limpios.
» 46 30	» 47 30	X	72,8	69,0	- 3,8		
» 48 0	» 49 0	☉	68,0	76,5	+ 8,5		

Mañana. 11 51 0	11 52 0	○	67,5	74,2	+ 6,7	Despejado el espacio inmediato al disco ☉. Se han disminuido los celajes.
» 52 30	» 53 30	×	72,5	68,0	- 4,5	
» 54 0	» 55 0	○	66,7	73,3	+ 6,6	
11 57 0	11 58 0	○	62,5	66,8	+ 4,3	Celajes muy ténues y calmosos delante del disco ☉; bordes limpios.
» 58 30	» 59 30	×	64,8	60,8	- 4,0	
12 0 0	12 1 0	○	59,2	64,5	+ 5,3	

Observaciones continuadas desde las 12^h y 3' hasta la 1^h y 5'.

DISCO SOLAR ECLIPSADO PARCIALMENTE.

Tarde... 12 ^h 3' 0"	12 ^h 4' 0"	○	57,0	61,0	+ 4,0	Despejado; celajes blancos y delgados distantes del disco ☉.
» 4 30	» 5 30	×	59,3	55,0	- 4,3	
» 6 0	» 7 0	○	53,5	56,8	+ 3,3	
» 7 30	» 8 30	×	55,0	50,7	- 4,3	
» 9 0	» 10 0	○	60,8	63,5	+ 2,7	
» 10 30	» 11 30	×	61,0	57,2	- 3,8	
» 12 0	» 13 0	○	59,4	61,2	+ 1,8	
» 13 30	» 14 30	×	59,2	54,8	- 4,4	
» 15 0	» 16 0	○	53,2	54,3	+ 1,1	
» 16 30	» 17 30	×	52,5	48,0	- 4,5	
» 18 0	» 19 0	○	62,2	62,8	+ 0,6	

Siguen las observaciones del 15.

Tiempo de las observaciones.		Esposicion al sol ☉.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiacion solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Tarde... 12 ^h 19'30"	12 ^h 20'30"	×	60,8	56,6	— 4,2	4,60	<p>Se percibe la formacion de una neblina delante de los discos del ☉ y ☽. La referida niebla calmosa, al parecer descendia rápidamente aproximándose á la tierra. Bordes del sol limpios.</p> <p>Mínima actinométrica durante el eclipse solar.</p> <p>Algunas ráfagas; brisa fresca.</p> <p>La neblina se aclara, difundiéndose sensible y aparentemente.</p> <p>Despejados los bordes del ☉ y ☽.</p> <p>Limpios los bordes del ☉ y ☽; ha desaparecido, difundiéndose, la neblina calmosa referida anteriormente.</p>
» 21 0	» 22 0	○	60,5	60,7	+ 0,2	4,40	
» 22 30	» 23 30	×	58,7	54,5	— 4,2	4,25	
» 24 0	» 25 0	○	59,9	59,8	— 0,1	4,10	
» 25 30	» 26 30	×	58,0	53,8	— 4,2	3,90	
» 27 0	» 28 0	○	59,3	58,8	— 0,5	3,50	
12 28 30	12 29 30	×	56,8	53,0	— 3,8;—	3,45	
12 30 0	12 31 0	○	59,2	59,0	— 0,2	3,55	
» 31 30	» 32 30	×	57,2	53,5	— 3,7	3,65	
» 33 0	» 34 0	○	59,7	59,8	+ 0,1	3,85	
» 34 30	» 35 30	×	58,2	54,4	— 3,8	4,00	
» 36 0	» 37 0	○	59,7	60,0	+ 0,3	4,00	
» 37 30	» 38 30	×	58,3	54,7	— 3,6	4,20	
» 39 0	» 40 0	○	59,8	60,7	+ 0,9	4,45	
» 40 30	» 41 30	×	59,0	55,5	— 3,5	4,60	
» 42 0	» 43 0	○	59,5	60,8	+ 1,6	4,75	

Despejado completamente, y muy lim-
pios los bordes del disco ☉.

Tarde... 12 43 30	12 44 30	×	59,2	55,8	—	3,4	5,05
» 45 0	» 46 0	☉	59,5	61,5	+	2,0	5,70
» 46 30	» 47 30	×	60,0	56,0	+	4,0	6,40
» 48 0	» 49 0	☉	59,2	62,0	+	2,8	6,40
» 49 30	» 50 30	×	60,5	57,3	+	3,2	6,35
» 51 0	» 52 0	☉	59,7	63,2	+	3,5	6,70
» 52 30	» 53 30	×	62,2	59,0	+	3,2	7,10
» 54 0	» 55 0	☉	59,7	64,0	+	4,3	7,40
» 55 0	» 56 30	×	63,0	60,0	+	3,0	7,70
» 57 0	» 58 0	☉	59,2	64,3	+	5,1	8,10
» 58 30	» 59 30	×	63,4	60,4	+	3,0	8,40
1 0 0	1 2 0	☉	59,5	65,2	+	5,7	8,65
» 2 30	» 3 30	×	64,1	61,2	+	2,9	8,95
» 4 0	» 5 0	☉	59,6	66,0	+	6,4	9,30

Continuacion de las observaciones durante el eclipse por triples actinométricos.

Tarde... 1 ^h 6' 0"	1 ^h 7' 0"	☉	60,0	66,8	+	6,8	Despejado; no se perciben vapores en punto alguno del espacio.
» 7 30	» 8 30	×	65,8	62,8	+	3,0	
» 9 0	» 10 0	☉	62,0	70,3	+	8,3	10,55
1 12 0	1 13 0	☉	65,0	73,5	+	8,5	Despejado; id.
» 13 30	» 14 30	×	72,8	69,8	+	3,0	
» 15 0	» 16 0	☉	69,3	79,2	+	9,9	12,20

Siguen las observaciones del 15.

Tiempo de las observaciones.		Exposicion al sol ☉. Exposicion á la sombra X.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiacion solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Tarde... 1 ^h 18' 0"	1 ^h 19' 0"	☉	65,2	76,2	+11,0	14,05	Despejado; no se perciben vapores en punto alguno del espacio.
» 19 30	» 20 30	X	75,8	73,0	- 2,8		
» 21 0	» 22 0	☉	65,8	77,3	+11,5		
1 24 0	1 25 0	☉	70,2	82,0	+11,8	15,25	Espacio atmosférico despejado.
» 25 30	» 26 30	X	81,2	78,2	- 3,0		
» 27 0	» 28 0	☉	66,0	78,7	+12,7		
1 30 0	1 31 0	☉	68,5	81,2	+12,7	16,55	Id., id.
» 31 30	» 32 30	X	80,5	77,4	- 3,1		
» 33 0	» 34 0	☉	68,3	82,5	+14,2		
1 36 0	1 37 0	☉	59,6	74,6	+15,0	18,45	Id. id.
» 37 30	» 38 30	X	74,2	70,8	- 3,4		
» 39 0	» 40 0	☉	70,2	85,3	+15,1		

Tarde... 1 ^h 42' 0"	67,5	82,5	+15,0	19,05
» 43 30	81,7	78,0	- 3,7	
» 45 0	67,0	82,7	+15,7	
1 ^h 43' 0"	67,0	82,8	+15,8	19,85
» 49 30	82,0	78,3	- 3,7	
» 51 0	67,5	84,0	+16,5	
1 ^h 54' 0	66,6	82,7	+16,1	19,75
» 55 30	81,8	78,3	- 3,5	
» 57 0	67,8	84,2	+16,4	
2 0 0	65,5	82,0	+16,5	20,55
» 1 30	81,0	77,0	- 4,0	20,70
» 3 0	76,2	92,8	+16,6	20,90
» 4 30	81,0	76,8	- 4,2	
» 6 0	64,2	81,0	+16,8	
2 32 0	70,0	84,7	+14,7	18,25
» 33 30	83,0	79,5	- 3,5	18,40
» 35 0	70,0	84,8	+14,8	18,60
» 36 30	83,7	80,0	- 3,7	
» 38 0	63,6	78,6	+15,0	

Espacio atmosférico despejado; bordes
del ☉ limpios.

Espacio atmosférico despejado.

Siguen las observaciones del 15.

Tiempo de las observaciones.		Exposición al sol ☉. Exposición a la sombra X.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiación solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Inicial.s.	Finales.			
Tarde... 2 ^h 51' 0"	2 ^h 52' 0"	○	60,0	80,0	+20,0	»	Espacio atmosférico despejado.
» 52 30	» 53 30	×	80,5	78,5	-2,0	»	
» 54 0	» 55 0	○	69,0	89,5	+20,5	»	
» 55 30	» 56 30	×	89,8	87,7	-2,1	»	
» 57 0	» 58 0	○	70,0	90,5	+20,5	»	
» 58 30	» 59 30	×	87,2	84,5	-3,0	»	
3 0 0	3 1 0	○	67,2	87,0	+19,8	»	

Observaciones actinométricas del día 16 de marzo de 1858.

Mañana. 6 ^h 17' 0"	6 ^h 18' 0"	○	60,3	62,2	+ 1,9	»	Banda estrecha de celajes en el horizonte. Espacio atmosférico despejado.
» 18 30	» 19 30	×	62,3	62,5	+ 0,2	»	
» 20 0	» 21 0	○	62,8	65,0	+ 2,2	1,85	
» 21 30	» 22 30	×	65,2	65,3	+ 0,1	2,05	
» 23 0	» 24 0	○	65,5	68,2	+ 3,7	2,85	
						»	

Mañana.	7 ^h 0' 0"	7 ^h 1' 0"	○	67,2	74,3	+	7,1	»	Espacio atmosférico despejado.
»	1 30	» 2 30	×	75,2	75,8	+	0,6	6,70	
»	3 0	» 4 0	○	76,5	84,0	+	7,5	6,85	
»	4 30	» 5 30	×	84,5	85,2	+	0,7	7,00	
»	6 0	» 7 0	○	69,8	77,7	+	7,9	»	
7 30 0	» 31 30	7 31 0	○	58,8	67,7	+	8,9	»	Neblina á flor de tierra, extendiéndose hacia el S. E., S. y S. O.
» 33 0	» 34 0	» 34 0	×	68,5	68,5	+	0,0	9,25	
» 34 30	» 35 30	» 35 30	○	69,4	79,0	+	9,6	9,55	
» 36 0	» 37 0	» 37 0	×	79,7	79,8	+	0,1	9,60	
			○	65,8	75,6	+	9,8	»	
8 0 0	» 1 30	8 1 0	○	63,2	74,2	+	11,0	»	Despejado y claro, sin percibirse ningún vapor en el espacio atmosférico.
» 3 0	» 4 0	» 4 0	×	75,0	75,3	+	0,3	10,85	
» 4 30	» 5 30	» 5 30	○	76,2	87,5	+	11,3	11,05	
» 6 0	» 7 0	» 7 0	×	88,3	88,5	+	0,2	11,85	
» 7 30	» 8 30	» 8 30	○	74,7	87,5	+	12,8	12,60	
» 9 0	» 10 0	» 10 0	×	88,5	88,7	+	0,2	12,70	
			○	68,5	81,5	+	13,0	»	Disco del ☉ limpio.
8 30 0	» 31 30	8 31 0	○	62,2	75,2	+	13,0	»	Despejado como en la observacion anterior.
» 33 0	» 34 0	» 34 0	×	76,0	75,7	-	0,3	13,70	
» 34 30	» 35 30	» 35 30	○	66,2	80,0	+	13,8	14,00	
» 36 0	» 37 0	» 37 0	×	80,8	80,7	-	0,1	14,35	
			○	69,3	84,0	+	14,7	»	

Siguen las observaciones del 16.

Tiempo de las observaciones.		Exposicion al sol ☉. Exposicion á la sombra X	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiacion solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Mañana. 8 ^h 55' 0"	8 ^h 56' 0"	☉	61,6	77,0	+15,4	»	Despejado como en la observacion anterior. Disco del ☉ limpio y de notable facultad iluminante. Despejado; id., id.
» 56 30	» 57 30	X	77,6	77,4	- 0,2	15,80	
» 58 0	» 59 0	☉	60,0	75,8	+15,8	16,05	
» 59 30	9 0 30	X	76,6	76,3	- 0,3	16,45	
9 1 0	» 2 0	☉	69,5	86,0	+16,5	»	
11 5 0	11 6 0	☉	63,6	77,2	+13,6	»	
» 6 30	» 7 30	X	78,0	78,8	+ 0,8	13,15	
» 8 0	» 9 0	☉	66,4	80,7	+14,3	13,50	
» 9 30	» 10 30	X	79,0	79,8	+ 0,8	13,95	
» 11 0	» 12 0	☉	68,0	83,2	+15,2	»	

Se continuan las observaciones por triples actinométricos como en el dia anterior durante el eclipse solar.

Mañana. 11 ^h 22' 0"	11 ^h 23' 0"	☉	70,0	84,8	+14,8	Despejado: disco del ☉ claro.
» 23 30	» 24 30	X	85,6	85,8	+ 0,2	
» 25 0	» 26 0	☉	68,8	84,3	+15,5	

14,95

Mañana. 11 28 0	11 29 0	57,5	74,6	+16,5	16,30	Despejado; disco del ☉ claro.
» 29 30	» 30 30	75,0	75,2	+0,2		
» 31 0	» 32 0	71,5	88,0	+16,8		
11 34 0	11 35 0	55,0	72,2	+17,2		Id., id.
» 35 30	» 36 30	73,2	73,2	0,0	17,15	
» 37 0	» 38 0	74,0	91,5	+17,1		
11 40 0	11 41 0	56,0	74,2	+18,2	18,50	Id., id.
» 41 30	» 42 30	75,0	74,6	-0,4		
» 43 0	» 44 0	71,0	89,0	+18,0		
11 46 0	11 47 0	32,5	50,2	+17,7	18,50	Id., id.
» 47 30	» 48 30	50,7	50,0	-0,7		
» 49 0	» 50 0	50,8	69,0	+18,2		
11 52 0	11 53 0	69,0	87,8	+18,8	20,05	Id., id.
» 53 30	» 54 30	88,0	86,6	-1,4		
» 55 0	» 56 0	69,0	87,5	+18,5		
11 58 0	11 59 0	40,5	59,0	+18,5	20,65	Id., id.
» 59 30	12 0 30	59,0	57,0	-2,0		
12 1 0	» 2 0	57,2	76,0	+18,8		
12 4 0	12 5 0	66,2	84,3	+18,1	20,35	Id., id.
» 5 30	» 6 30	84,0	81,8	-2,2		
» 7 0	» 8 0	70,0	88,2	+18,2		

Siguen las observaciones del 16.

Tiempo de las observaciones.		Esposicion al sol ☉. Esposicion á la sombra X.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiacion solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Mañana. 12 ^h 10' 0"	12 ^h 11' 0"	☉	38,0	55,8	+17,8	20,70	Despejado: disco del ☉ claro.
» 11 30	» 12 30	X	55,5	52,5	- 3,0		
» 13 0	» 14 0	☉	52,2	69,8	+17,6		
12 16 0	12 17 0	☉	66,0	83,8	+17,8	21,50	Id., id.
» 17 30	» 18 30	X	83,2	79,6	- 3,6		
» 19 0	» 20 0	☉	67,0	85,0	+18,0		
12 22 0	12 23 0	☉	53,7	72,7	+19,0	22,55	Id., id.
» 23 30	» 24 30	X	73,2	69,8	- 3,4		
» 25 0	» 26 0	☉	64,5	83,8	+19,3		
12 28 0	12 29 0	☉	35,0	58,0	+17,0	21,70	Id., id.
» 29 30	» 30 30	X	51,0	46,8	- 4,2		
» 31 0	» 32 0	☉	46,2	64,2	+18,0		
12 34 0	12 35 0	☉	52,8	70,2	+17,4	22,40	Id., id.
» 35 30	» 36 30	X	68,9	64,0	- 4,9		
» 37 0	» 38 0	☉	63,0	80,6	+17,6		

Despejado; disco del ☉ claro.

Mañana. 12 ^h 40' 0"	12 ^h 41' 0"	☉	68,0	84,5	+16,5	22,35	Id., id.
» 41 30	» 42 30	☉ X ☉	83,0	77,8	- 5,2		
» 43 0	» 44 0	☉	65,2	83,0	+17,8		
12 46 0	12 47 0	☉	48,5	66,3	+17,8	23,50	
» 47 30	» 48 30	☉ X ☉	64,8	59,4	- 5,4		
» 49 0	» 50 0	☉	58,0	76,4	+18,4		
12 52 0	12 53 0	☉	59,2	77,5	+18,3	24,05	
» 53 30	» 54 30	☉ X ☉	75,8	70,0	- 5,8		
» 55 0	» 56 0	☉	65,8	84,0	+18,2		
12 58 0	12 59 0	☉	74,5	92,0	+17,5	24,05	
» 59 30	1 0 30	☉ X ☉	90,2	83,8	- 6,4		
1 1 0	» 2 0	☉	61,2	79,0	+17,8		
1 4 0	1 5 0	☉	67,2	85,0	+17,8	23,40	
» 5 30	» 6 30	☉ X ☉	83,5	78,0	- 5,5		
» 7 0	» 8 0	☉	70,0	88,0	+18,0		
1 10 0	1 11 0	☉	67,2	85,0	+17,8	24,40	
» 11 30	» 12 30	☉ X ☉	82,8	76,3	- 6,5		
» 13 0	» 14 0	☉	69,5	87,5	+18,0		
1 16 0	1 17 0	☉	70,8	89,2	+18,4	25,70	
» 17 30	» 18 30	☉ X ☉	86,8	79,3	- 7,5		
» 19 0	» 20 0	☉	68,8	86,8	+18,0		

Siguen las observaciones del 16.

Tiempo de las observaciones.		Exposicion al sol ☉. Exposicion á la sombra X.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiacion solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Tarde... 1 ^h 22' 0"	1 ^h 23' 0"	☉	74,5	92,0	+17,5	25,25	Despejado; disco del ☉ claro.
» 23 30	» 24 30	×	89,5	82,0	- 7,5		
» 25 0	» 26 0	☉	69,7	87,7	+18,0		
1 28 0	1 29 0	☉	74,5	92,2	+17,7	24,95	Id., id.
» 29 30	» 30 30	×	89,8	82,6	- 7,2		
» 31 0	» 32 0	☉	73,2	91,0	+17,8		
1 34 0	1 35 0	☉	61,5	77,8	+16,3	24,60	Id., id.
» 35 30	» 36 30	×	75,0	67,3	- 7,7		
» 37 0	» 38 0	☉	65,2	82,7	+17,5		
1 40 0	1 41 0	☉	61,2	77,7	+16,5	24,05	Id., id.
» 41 30	» 42 30	×	75,0	68,0	- 7,0		
» 43 0	» 44 0	☉	63,6	81,2	+17,6		
1 46 0	1 47 0	☉	69,0	86,4	+17,4	24,35	Id., id.
» 47 30	» 48 30	×	83,8	77,0	- 6,8		
» 49 0	» 50 0	☉	74,8	92,5	+17,7		

Tarde...	1 ^h 52' 0"	1 ^h 53' 0"	⊙	69,5	87,2	+17,7	24,85	Despejado; disco del ⊙ claro.
»	53 30	» 54 30	×	83,8	76,8	- 7,0		
»	55 0	» 56 0	⊙	75,2	93,2	+18,0		
	1 58 0	1 59 0	⊙	73,2	91,0	+17,8	25,10	Id., id.
»	59 30	» 0 30	×	89,3	82,0	- 7,3		
2 1 0	2 1 0	2 2 0	⊙	75,2	93,0	+17,8		
	2 40 0	2 41 0	⊙	64,5	84,3	+19,8	23,85	Id., id.
»	41 30	» 42 30	×	82,8	79,0	- 3,8		
»	43 0	» 44 0	⊙	71,2	91,5	+20,3		
	3 34 0	3 35 0	⊙	71,2	90,0	+18,8	20,25	Despejado, sin percibirse vapor al-
»	35 30	» 36 30	×	90,5	89,4	- 1,1	20,50	guno en el espacio atmosférico.
»	37 0	» 38 0	⊙	42,0	61,5	+19,5		
»	38 30	» 39 30	×	62,5	61,6	- 0,9	20,65	
»	40 0	» 41 0	⊙	40,0	60,0	+20,0		
	4 5 0	4 6 0	⊙	60,7	77,2	+16,5	18,70	Id., id.; disco del ⊙ con notable fá-
»	6 30	» 7 30	×	77,0	75,2	- 1,8	18,90	cultad iluminante.
»	8 0	» 9 0	⊙	75,5	92,8	+17,3	19,30	
»	9 30	» 10 30	×	92,8	91,4	- 1,4		
»	11 0	» 12 0	⊙	68,0	86,5	+18,5		

Terminan las observaciones del 16.

Tiempo de las observaciones.		Exposición al sol ☉. Exposición á la sombra X.	Lecturas en el actinómetro.		Variaciones por minuto.	Radiación solar en partes de la escala.	OBSERVACIONES GENERALES.
Tiempos iniciales.	Tiempos finales.		Iniciales.	Finales.			
Tarde... 5 ^h 5' 0"	5 ^h 6' 0"	☉	59,8	72,0	+12,2	12,90	Despejado, sin percibirse vapor alguno en el O.
» 6 30	» 7 30	X	72,2	71,8	- 0,4	13,35	
» 8 0	» 9 0	☉	72,0	84,8	+12,8	13,45	
» 9 30	» 10 30	X	85,2	84,5	- 0,7		
» 11 0	» 12 0	☉	68,5	81,2	+12,7		

Madrid 19 de marzo de 1858. = MANUEL RICO Y SINOBAS.

Fórmulas generales para el manómetro de aire comprimido y para el estereómetro; por MR. VOLPICELLI.

(Bibliot. univ. de Ginebra, diciembre 1857.)

Entre las muchas aplicaciones de la ley de Boyle ó de Mariotte, se cuentan el *manómetro* de aire comprimido y el *estereómetro*. En esta nota daremos algunas fórmulas más generales que las conocidas ya, relativas á ambos instrumentos; suprimiendo las figuras, porque son bastante conocidas, muy fáciles de imaginar, hallándose además en los principales tratados de física. Llamaremos gas comprimido al que, contenido siempre entre la punta del tubo manométrico y el mercurio, varia continuamente de volúmen; y gas comprimente al que produce dichos efectos por medio de la presion que ejerce.

Sea n el coeficiente por el cual haya de multiplicarse la presion atmosférica media $0^m,76$, para obtener la medida de cualquier accion, como la fuerza elástica ejercida por un gas, ó un vapor, en el aire que contiene el manómetro.

α , la diferencia de los dos niveles correspondiente al equilibrio inicial.

l , la distancia del nivel en contacto con el gas comprimido y la punta del manómetro, en el caso de la presion inicial.

λ , la distancia del nivel del mercurio en contacto con el gas comprimente y la punta del manómetro.

p , la reaccion inicial del gas comprimido á la cual corresponde, en el gas comprimente, una accion de presion que llamaremos tambien inicial.

l' , la distancia del nivel en contacto con el gas comprimido y la punta indicada.

p' , la reaccion ó fuerza elástica correspondiente al gas comprimido.

y , la distancia de los dos niveles, ambos en contacto con el gas comprimido, pero correspondiente uno á la reaccion inicial p y el otro á una reaccion cualquiera p' del mismo gas.

z , la distancia de los dos niveles, ambos en contacto con el gas comprimente, correspondiente el uno á la accion inicial y el otro á cualquier accion del mismo gas.

R y r los dos radios de los niveles circulares del mercurio, uno en contacto con el gas comprimente y el otro con el gas comprimido.

Sentado esto, es evidente que, conservando $0^m,76$ como altura normal del barómetro, tendremos el siguiente sistema de ecuaciones.

$$(1) \quad \begin{cases} n. 0^m,76 = p' + \alpha \pm (y+z), & \pi v^2 y = \pi R^2 z, \\ l' = l \mp y, p' = \frac{pl}{l^2}, & \gamma - l' = \alpha \pm (y+z); \end{cases}$$

en las que deben tomarse los signos superiores ó inferiores, segun que haya de subir ó bajar el mercurio en el tubo cerrado del manómetro, para pasar del equilibrio inicial al que tiene la presión $n. 0^m,76$. Por medio de las ecuaciones (1) se obtiene la siguiente:

$$y^2 \mp \frac{H}{R^2 + r^2} y + \frac{l R^2 K}{R^2 + r^2} = 0,$$

en la cual se ha hecho para abreviar

$$H = (n. 0,76 - \alpha) R^2 + l(R^2 + r^2), K = n. 0,76 - p - \alpha,$$

deduciéndose de aquí

$$(2) \quad y = \frac{\pm H \mp \sqrt{H^2 - 4(R^2 + r^2) l R^2 K}}{2(R^2 + r^2)}.$$

En esta fórmula habrá que elegir los signos superiores ó inferiores, segun que el movimiento haya de ser ascendente ó descendente en el brazo cerrado del manómetro para pasar del equilibrio inicial al actual, puesto que en ambos casos, siendo

$$p = n. 0,76, y \alpha = 0,$$

debe obtenerse, y se obtiene realmente $y = 0$. La misma fórmula es muy general: con las precedentes, sirve para toda investigación posible acerca del manómetro de aire comprimido; y unida con la tercera de las ecuaciones (1), sirve para la graduación teórica del tubo cerrado en el que ha de comprimirse el aire; obtiéndose además como corolario de dicha fórmula (2) otras no tan generales, pero más prácticas, relativas al instru-

mento indicado, como se va á ver; razon por la cual es inutil introducir la referida fórmula (2) en los tratados de fisica.

Suponiendo sucesivamente á n los valores 1, 2, 3..., los correspondientes á y obtenidos por la ecuacion (2), y de z por la segunda de las ecuaciones (1), introducidas en el trinomio $\alpha \pm y \pm z$ presentarán las alturas del mercurio en el brazo cerrado del manómetro, contadas á partir del nivel correspondiente á las presiones respectivas de 1, 2, 3... atmósferas. Luego la suma $\alpha \pm y$ dará las alturas del mercurio contadas siempre del nivel inicial, para las presiones de 1, 2, 3.... atmósferas.

Resulta por consiguiente que será posible, de un modo ú otro, obtener fácilmente, y con toda exactitud, la graduacion teórica del manómetro, con tal que se haya quitado bien toda humedad al aire que hay en él, y corregido los efectos de la temperatura. Las fórmulas precedentes pueden servir para otros tantos problemas manométricos como cantidades haya en ellos.

Haciendo $p = 0,76$, se deducirá de la fórmula (2)

$$(5) y = \frac{\pm H \mp \sqrt{[H^2 - 4(R^2 + r^2)lR^2K']}}{2(R^2 + r^2)},$$

en la cual se ha supuesto para abreviar

$$K' = (n - 1)0,76 - \alpha;$$

de suerte que la ecuacion (3) se refiere al caso en que la presion barométrica normal corresponde á la inicial.

Si se hace $\alpha = 0$ en (3), tendremos

$$(4) y = \frac{\pm H' \mp \sqrt{[H'^2 - 4(R^2 + r^2)lR^2K'']}}{2(R^2 + r^2)}$$

en la cual

$$H' = n \cdot 0,76 R^2 + l(R^2 + r^2), K'' = (n - 1) \cdot 0,76.$$

Esto equivale á suponer que á la presion inicial precedente coinciden entre sí los dos niveles, y la ecuacion (4) convendrá para ese caso.

Si se supone R bastante grande en (4) para poder despreciar r , tendremos:

$$(5) y = \frac{\pm(n \cdot 0,76 + l) \mp \sqrt{[(n \cdot 0,76 - l)^2 + 4 \cdot l \cdot 0,76]}}{2};$$

cuya suposición equivale á admitir que el nivel en contacto con el gas comprimido está sensiblemente fijo: por consecuencia esta ecuación (5) convendrá para dicho caso.

Hagamos (4) $R=r$, y tendremos

$$(6) y = \frac{\pm(n \cdot 0,38 + l) \mp \sqrt{\{l^2 + 0,38[0,38n^2 - 2l(n-2)]\}}}{2}.$$

Lo cual equivale á suponer además que el manómetro es de forma de sifon y que tiene calibre uniforme: la fórmula (6) corresponde pues al caso indicado.

Si se quiere determinar despues, por medio de la ecuación (6), el valor de l' , es decir, la distancia del extremo del tubo al nivel en contacto con el gas comprimido, fácilmente se echa de ver que para dicho caso se deduce de la primera, tercera y cuarta fórmula (1):

$$n \cdot 0,76 = p' \pm (y + z), p' = \frac{0,76 \cdot l}{l'}, \lambda - l' = \pm (y + z)$$

de donde

$$l'^2 + (n \cdot 0,76 - \lambda)l' - 0,76 \cdot l = 0;$$

y en ambos casos

$$(7) l' = \frac{\lambda - n \cdot 0,76 \pm \sqrt{[(\lambda - n \cdot 0,76)^2 + 4 \cdot 0,76 \cdot l]}}{2},$$

en cuya ecuación se ha conservado el signo \pm al radical, porque siempre que $\lambda = l$ y $n = 1$, debe obtenerse $l' = l$, como realmente sucede en (7).

Las divisiones en dicha parte del tubo de calibre constante que contiene el gas comprimido se pueden verificar *à priori*, principiando á contar de la coincidencia de los dos niveles, á los cuales corresponde la presión inicial y normal $0^m,76$. Al efecto, tomada la distancia $l = AE$, tírense por sus extremos A y E dos paralelas, una superior y otra inferior; y luego desde

el extremo superior A , correspondiente al vértice del tubo, tó-mese una distancia cualquiera $A T$ en la paralela superior; des-pues, partiendo del extremo inferior E , repitase esa distancia n veces en la paralela inferior, que resultará dividida de este modo en n partes iguales entre sí. Despues, si se une el punto T con las divisiones marcadas en la paralela inferior por otras tantas líneas rectas, dividirán estas á l en igual número de partes, y cualquiera de ellas $A X$ se expresará por

$$(8) \quad A X = \frac{1}{n+1},$$

y haciendo sucesivamente $n=1, 2, 3\dots$ obtendremos las divi-siones

$$\frac{l}{2}, \frac{l}{3}, \frac{l}{4} \dots$$

Y como, segun la ley de Mariotte, los volúmenes á que se reduce un gas, de masa y temperatura constante, comprimiéndolo, están en razon inversa de las presiones, es evidente que el aire contenido en el cilindro de altura $l = A E$ y radio constante, cuando ocupa sucesivamente menor número de divi-siones señaladas en la misma altura, se halla sometido entonces á una presion doble, triple, cuádrupla, etc., de la que sufría cuando llenaba el cilindro entero de altura l . Esto equivale á decir que la division acabada de indicar podrá servir muy bien para las medidas manométricas.

Dividiendo los dos miembros de la ecuacion (5) por l , ten-dremos

$$(9) \quad \frac{y}{l} = \frac{\left(\frac{\pm n \cdot 0,76}{l} + l\right) \pm \sqrt{\left[\frac{n \cdot 0,76}{l} - 1\right]^2 + \frac{4 \cdot 0,76}{l}}}{2},$$

en la cual, haciendo $n=1, 2, 3\dots$, los valores de la propor-cion $\frac{y}{l}$ indicarán las alturas en que habrá de marcarse 1 at-mósfera, 2 atmósferas, etc.; porque en este caso y representa la longitud de la columna de mercurio, y l la del tubo entero, contando siempre de la coincidencia de niveles.

De (6), tomando los signos inferiores, tendremos

$$(a) \left\{ \begin{array}{l} y = -\frac{(l+n.0,38) + \sqrt{[(l-n.0,38)^2 + 4.l.0,38]}}{2}, \\ \text{y de aquí resultará para } n=0 \\ y = -\frac{l}{2} \left[1 - \sqrt{1 + \frac{4.0,38}{l}} \right]. \end{array} \right.$$

Estas fórmulas darán á conocer la longitud que han de tener ambos brazos del manómetro en la parte inferior de la coincidencia de los niveles, para que pueda salir de allí el aire sea cualquiera la presión, aun cuando llegase á ser nula.

Los manómetros de aire libre, lo mismo que los de aire comprimido, pueden graduarse práctica ó teóricamente; pero es preciso considerar que no es fácil adquirir con exactitud los elementos necesarios para dicha graduación, y que por lo tanto es más seguro, en general, graduar los referidos instrumentos por medios experimentales. Efectivamente, en los manómetros de aire comprimido, únicos de que queremos hablar, la graduación práctica lleva á la teórica las siguientes ventajas. 1.º Permite el uso de tubos más largos, y por consiguiente más sensibles; 2.º no exige que sean estos cilíndricos; 3.º se pueden emplear tubos más ó menos cónicos y adelgazados por su punta cerrada, á fin de que sean mayores las divisiones para las presiones elevadas.

Los manómetros de aire comprimido son unas veces de tubo recto, otras de dos brazos ó de sifon. Los de tubo recto tienen el inconveniente de que, cuando se aplican á una caldera de vapor, si queda abierta la llave por olvido, apagado el fuego, á causa del enfriamiento, se forma el vacío en la parte superior del agua de la caldera; resultando de aquí que el aire del manómetro, en razón de su exceso de elasticidad, sale del tubo, y que las divisiones de la escala dejan de ser exactas. El manómetro de sifon no está sujeto á esta alteración cuando es de dimensiones y formas convenientes.

En las calderas de alta presión se hace uso frecuentemente de los manómetros de aire comprimido que comunican con el vapor de la caldera por medio de un tubo metálico. Al cabo de

cierto tiempo son erróneas las indicaciones que dan semejantes instrumentos, porque calentado el mercurio se combina en parte con el oxígeno del aire comprimido del manómetro. Además el óxido de mercurio que se forma empaña el tubo, impidiendo que se vea el nivel de dicho metal. Ambos inconvenientes se remedian perfectamente, sustituyendo el ázoe al aire contenido en el instrumento. Pudiera también suceder que disminuyendo rápidamente la presión saliese del tubo cierta parte de gas, en cuyo caso sería también inexacta la graduación. Finalmente, afecta las indicaciones del manómetro de aire comprimido la temperatura, que aumenta la fuerza elástica del aire encarcelado, haciendo variar las indicaciones entre límites bastante distantes, á causa de la proximidad de la caldera, é independientemente de la tensión del vapor que contiene. De todo esto resulta que deben preferirse para las calderas de vapor los manómetros de aire libre, en los cuales sólo hay que corregir la dilatación del mercurio, cosa fácil de lograr.

Pasemos ahora al *estereómetro*: sabido es que Mr. Say inventó este instrumento en 1799, y que sirve para determinar el volumen aparente de un cuerpo. En obsequio de la brevedad dejaremos á un lado su descripción detallada, siendo fácil formarse idea de él por lo que vamos á decir; por el contrario, desenvolveremos más ampliamente la teoría, dando algunas fórmulas que aún no se han publicado.

Sean dos cilindros, uno mayor que otro, pero unidos de modo que sólo formen un tubo; el menor, que no ha de ser capilar, se coloca debajo del mayor, teniendo dos escalas, una de partes de igual capacidad w y otra de partes de igual longitud; cuyas graduaciones coincidirán si el cilindro está perfectamente calibrado. En el cilindro mayor se pone el cuerpo cuyo volumen x se trata de determinar. Como el tubo está abierto por sus dos extremos, se mete verticalmente su parte estrecha en el mercurio, contenido en un recipiente cilíndrico de suficiente profundidad, de modo que el nivel del mercurio, tanto en lo interior como en lo exterior del tubo, corresponda al cero de las dos escalas indicadas. Luego se cierra el extremo superior del cilindro mayor con una lámina de cristal raspado con esmeril y cubierta de sebo. El aire contenido en el volumen v ,

entre el nivel del mercurio y la lámina de cristal, se halla sometido á la presión atmosférica actual p , ocupando el volumen $v - x$. Levantando después el tubo cierta cantidad sin variar su temperatura en manera alguna, subirá el mercurio en el cilindro menor á una altura d , contada desde el nivel primitivo, y el nivel ocupado por el aire en este nuevo estado tendrá un aumento de $n w$, hallándose sometido á una presión representada por $p - d$. Por lo cual, en virtud de la ley de Mariotte tendremos:

$$p : p - d = v - x + n w : v - x,$$

de donde

$$(a_1) \quad x = + \frac{(d - p) n w}{d}.$$

En esta fórmula, varían generalmente en todos los casos las cantidades d , n , p , y se obtienen por observación. El barómetro da directamente la cantidad p ; se puede sin embargo conseguir sin observar dicho instrumento: para ello basta levantar el tubo dos veces á alturas diferentes; y efectivamente tenemos para las dos posiciones según (a_1) :

$$\begin{aligned} x d' &= d' (v + n' w) - p n' w \\ x d'' &= d'' (v + n'' w) - p n'' w; \end{aligned}$$

de donde se deduce

$$(a_2) \quad p = \frac{(n'' - n') d' d''}{n'' d' - n' d''},$$

valor que puede sustituirse, si se quiere, en (a_1) .

Como las cantidades v , w son constantes, deben determinarse de antemano. Al efecto, es preciso hacer dos experiencias poniendo en el cilindro mayor un cuerpo de volumen conocido, pero diferente á cada experimento. Si x_1 y x_2 representan los volúmenes diversos y conocidos de dichos cuerpos, tendremos según (a_1)

$$\begin{aligned} d_1 x_1 &= d_1 (v + n_1 w) - p_1 n_1 w, \\ d_2 x_2 &= d_2 (v + n_2 w) - p_2 n_2 w; \end{aligned}$$

y eliminando

$$(a_3) \begin{cases} v = \frac{(p_2 + d_2)n_2 d_1 x_1 - (p_1 - d_1)n_1 d_2 a_2}{(n_1 n_2) d_1 d_2 + p_2 n_2 d_1 - p_1 n_1 d_2}, \\ w = \frac{(x_1 - x_2) d_1 d_2}{(n_1 - n_2) d_1 d_2 + p_2 n_2 d_1 - p_1 n_1 d_2}. \end{cases}$$

Despues de obtener numéricamente estos valores, que podrán tal vez simplificarse con auxilio de algunas modificaciones prácticas, y sustituyéndolos en (a_1) , se podrá resolver esta ecuacion con sólo las cantidades d , n , p , ó si se prefiere con auxilio únicamente de d y n y el valor numérico (a_2) . De este modo se obtendrá fácilmente el volúmen x que se busca.

Por último, conviene observar que la gravedad específica, es decir, la unidad de volúmen, puede determinarse por medio de la ecuacion (a_1) en cuerpos tales como la pólvora de cañon, sustancias filamentosas, fécula, madera, etc., en las que varia la densidad, bien á causa de la compresion, ó bien por la imbibicion del líquido en que se han de meter cuando se trata de determinar hidrostáticamente su volúmen.

QUIMICA.

Sobre la accion reciproca de los metales y de las aguas de pozos y rios; por MR. MEDLOCK.

(Bibliot. univ. de Ginebra, diciembre 1857.)

El estudio de la accion disolvente del agua en el plomo, ó en otros términos, determinar si tal ó cual agua se impregna de plomo cuando se halla expuesta á la accion de dicho metal durante más ó menos tiempo, es una cuestion sanitaria de la más alta importancia. Los quimicos que la han examinado no están acordes respecto á los resultados obtenidos. Unos consideran la accion del agua en el plomo como procedente de la misma causa que su propiedad de disolver el jabon; ó la atribuyen á la falta de sales terrosas en cantidad notable; otros la han atribuido á la presencia de ácido carbónico libre, ó de oxígeno disuelto en

el agua; otros, finalmente, á la presencia de ácido nítrico, que, como se sabe, es un producto de los que resultan de la oxidacion de las materias orgánicas que contienen ázoe. Entre estos últimos, el Dr. Noad, nombrado en 1852 para analizar dos clases de agua de pozo de las cercanías de Londres que ejercian al parecer una fuertísima accion en los tubos y algibes revestidos de plomo, si bien no descubrió en la primer agua restos orgánicos en cantidad apreciable, comprobó en cambio la presencia, bajo forma de nitratos de cal y manganeso, de una gran cantidad de ácido nítrico procedente de la descomposicion de materias orgánicas azoadas. En la otra clase de agua sacada de una cisterna de plomo, en cuya superficie flotaba una película blanquecina que se vió era óxido de plomo, á pesar de no contener el agua misma en solucion señal alguna de dicho metal, descubrió el Dr. Noad la presencia de materias orgánicas en cantidad notable, á las cuales atribuye el autor sin titubear la accion de la referida agua en el plomo. Mr. Noad explica la falta de este metal en el líquido mismo, suponiendo que el ácido carbónico procedente de la descomposicion de restos orgánicos, forma con el óxido de plomo acumulado en la superficie del agua, un carbonato de dicho metal, casi enteramente insoluble en un exceso de ácido carbónico. Es de advertir que los dos ejemplares de agua en cuestion, ambos pertenecian á la categoría de aguas salobres, conteniendo en bastante cantidad sales terrosas, principalmente sulfatos, que muchos químicos los han considerado como de naturaleza adecuada para preservar al plomo de la accion del agua.

El autor resume del modo siguiente los resultados obtenidos por MM. Graham, Hoffman y Miller, comisionados hace pocos años por el gobierno inglés para estudiar la accion de diferentes aguas en el plomo. 1.º La presencia de ciertas sales en el agua, y particularmente de sulfatos, á los que se atribuye por lo regular una accion preservatriz, no basta sin embargo para impedir habitualmente la accion del agua en el plomo. 2.º Ciertas sales, como los cloruros y sobre todo los nitratos, son al parecer de naturaleza adecuada para aumentar las más veces la accion disolvente de que hablamos. 3.º De todas las sustancias tenidas como preservatrices, la más eficaz es el carbonato de cal di-

suelto por el ácido carbónico. Basta, con efecto, una pequeñísima cantidad de él para apoderarse del óxido soluble y convertirlo en carbonato de plomo, del que sólo es soluble en 4 litros de agua destilada $\frac{1}{80}$ de grano, y aun se ha observado que basta exponer al aire por 24 horas agua privada completamente de ácido carbónico, y que contenga en solución 6 granos de óxido de plomo por 4 litros de agua, para que se precipite en forma de carbonato casi todo el plomo. Resulta de este hecho que aun cuando el ácido carbónico no evite la acción de ciertas aguas en el plomo, no por eso deja de quitarle todo inconveniente grave, produciendo la precipitación del metal en forma de carbonato. Por lo demás, el informe dado al gobierno inglés por los tres químicos eminentes que hemos dicho, no parece de tal naturaleza que conduzca á resultados concluyentes del todo, segun puede deducirse de la observación siguiente con que termina. «Las propiedades del agua, que dan á este líquido la facultad de obrar, ya enérgicamente, ya casi nada en el plomo, se comprenden todavía muy mal, dependiendo al parecer con frecuencia de la acción fortuita de ciertas causas locales, como la presencia de hojas en estado de descomposición, y otras impurezas de dicha clase.»

Mr. Medlock, autor de la memoria que extractamos, viendo que la cuestión distaba mucho de hallarse resuelta, ha vuelto á tratar de ella, y á examinarla de nuevo bajo todas sus diversas formas. Ante todo advierte que, segun las análisis publicadas hasta el día, se encuentra invariablemente en las aguas que contienen cantidades notables de plomo, ó bien materias orgánicas en gran proporción, ó compuestos procedentes de su oxidación; pasando luego á probar de qué modo puede explicarse la acción del agua en el plomo por la presencia de dichos productos. Efectivamente; de las materias orgánicas disueltas en el agua, unas no son azoadas y otras sí. Las primeras se componen de carbono, oxígeno é hidrógeno, y se resuelven por efecto de su descomposición en ácido carbónico y agua; las segundas contienen además ázoe, azufre y fósforo. Estos elementos se combinan paulatinamente con el hidrógeno, produciendo amoniaco, hidrógeno sulfurado é hidrógeno fosforado. El amoniaco, que siempre abunda considerablemente, se convierte por efecto de

su combinacion con el oxígeno en ácido nitroso y agua, como sigue:



Si se expone al aire por algun tiempo el agua del Támesis, que contiene, como se sabe, gran cantidad de materias azoadas, se combina primero el ázoe con el hidrógeno para formar amoniaco; pero una parte de este se convierte al momento en ácido nitroso, segun la fórmula anterior, el cual se combina con un equivalente de amoniaco, apareciendo nuevamente en el agua bajo la forma de *nitrito de amoniaco*. Añadiendo al agua de dicho rio, dejada al aire por algunos dias en tiempo de calor, un poco de potasa pura, y evaporando luego el líquido hasta la sequedad, se reconoce fácilmente en el residuo la presencia de gran cantidad de ácido nitroso. Efectivamente, basta echar ese residuo en un frasco con ácido sulfúrico dilatado, y poner en el cuello de la vasija una tira de papel impregnada con una mezcla de almidon acidulado de yoduro de potasio, para ver que el papel en cuestion se vuelve de color azul oscuro al cabo de algunos momentos.

El autor pasa á demostrar despues que destilando agua del Támesis, los compuestos orgánicos de naturaleza bastante complicada que contiene, se descomponen rápidamente en sustancias más simples, entre las que se notan sobre todo el amoniaco y el ácido nitroso. El descubrimiento de estos dos compuestos en el agua destilada de que tratamos, indujo al autor á estudiar tambien su accion en el plomo. Con este objeto puso en 4 litros de agua destilada del Támesis unos trozos de plomo en hoja, cuya superficie total era de 560 pulgadas cuadradas. Pasadas seis horas perdió su transparencia, y si se movia tomaba un aspecto lechoso. Habiéndola filtrado, obtuvo el autor un residuo de 6,4 granos de carbonato de plomo, quedando sólo disuelto en los 4 litros de agua $\frac{1}{8}$ de grano. Otras seis experiencias verificadas bajo las mismas condiciones dieron por término medio un depósito de 5,1 granos de carbonato de plomo, quedando sólo $\frac{1}{8}$ de otro en solucion en el agua.

Para determinar si la accion del agua destilada referida en el plomo se debia á la presencia del ácido nitroso libre y de

nitrito de amoniaco, echó el autor algunos fragmentos de potasa cáustica en una gran retorta de destilar que tenia agua del Támesis. En cuanto principió esta á calentarse, al momento se percibió en el condensador un olor pronunciado de amoniaco, y con efecto se vió que la primera cantidad de agua condensada estaba sumamente alcalina, habiéndose apoderado evidentemente la potasa del ácido nitroso al dejar libre el amoniaco de dicho ácido. A medida que pasaban al recipiente nuevas cantidades de agua perdian cada vez más la alcalinidad, hasta que concluyó por ponerse neutra el agua que se condensaba. El autor repitió entonces con esta porcion neutra la experiencia de los fragmentos de plomo en hoja citada antes, sin que este metal fuese atacado lo más mínimo, ni quedase el menor vestigio suyo disuelto en el agua. Resulta pues demostrado al parecer, que el poder disolvente del agua destilada en el plomo se debe únicamente á la presencia de ácido nitroso, ya libre ya combinado con amoniaco, y que si se halla privada por completo del ácido nitroso, es incapaz de ejercer accion alguna en dicho metal. Partiendo de este hecho como incontestable, da cuenta Mr. Medlock en la última parte de su trabajo, de algunas otras experiencias relativas á la accion disolvente de las aguas en el plomo en general, y resume del modo siguiente las conclusiones de su Memoria.

1.º La accion del agua en el plomo se debe únicamente á la presencia de los ácidos nitroso y nítrico, procedentes de la descomposicion de las materias orgánicas y del amoniaco que contiene el agua.

2.º El agua, privada de dichos ácidos y de las sustancias capaces de producirlos, no ejerce accion en el plomo, y puede llevarse sin peligro por tubos de plomo, ó conservarla en aljibes del mismo metal.

3.º La presencia de ácido carbónico ejerce una influencia provechosa, descomponiendo el nitrato de plomo básico que se haya formado, y precipitando los átomos básicos de óxido en forma de carbonato, dejando sólo disueltas en el agua algunas cantidades mínimas de nitrito neutro.

FOTOGRAFIA.

Nueva accion de la luz; por MR. NIEPCE DE SAINT-VICTOR.

(L'Institut, 5 marzo 1858.)

De dos modos se puede patentizar, dice el autor, la nueva accion que ejercita la luz en los cuerpos contra los cuales pega. El primero (1) consiste en exponer al sol ó á la luz difusa del dia, cualquier dibujo, un grabado v. g., y aplicarlo luego á una hoja de papel sensible, preparado con cloruro de plata. El segundo es aún más concluyente; y pasamos á describirlo.

Se toma una hoja de papel que haya estado siempre en la oscuridad ó sin ver la luz; se la recubre con un clisé fotográfico en vidrio ó papel; se la expone á los rayos solares por más ó ménos tiempo, segun fuere la intensidad de la luz; se la vuelve á poner en la oscuridad, se quita el clisé que la recubria, y se la trata con una disolucion de azoato de plata. Véase entonces aparecer á poco tiempo una imágen, que basta lavarla bien con agua pura para fijarla.

Si se quiere tener una imágen más pronto y más luminosa, se impregna previamente la hoja de papel con una sustancia que experimente más que él la accion luminosa de que se trata, accion de almacenage, si puede decirse, con persistencia de la actividad luminosa. Para el caso es sustancia eficazísima una disolucion acuosa de azoato de urano, que se obtiene, bien tratando el óxido de urano con ácido azóico diluido, bien disolviendo en agua cristales de azoato de urano.

Debe impregnarse la hoja de papel con bastante sal de urano para que salga de color amarillo de paja perceptible; se la seca y guarda en la oscuridad. Cuando se quiere experimentar se la recubre con un clisé, se la pone al sol un cuarto de hora, se la vuelve á la oscuridad, se la trata con una disolucion de azoato

(1) Véase el núm. 1.º, tomo 8.º de la Revista de los Progresos de las Ciencias exactas, físicas y naturales, pág. 47.

de plata, é instantáneamente se ve aparecer una imágen positiva súmamente clara, del color de castaña que tienen las pruebas comunes. Para fijarla se mete en agua pura; disuelve esta toda la porcion de sal de urano que, abrigada por los negros del clisé, no recibió la accion de la luz, y queda fija la imágen. Si despues de bien lavada la prueba con agua pura se quiere que tire á negra, no hay mas que tratarla con una disolucion de cloruro de oro ácido. Se puede obtener igual resultado de la manera siguiente: inmediatamente despues de haber estado expuesta á la luz la prueba se la mete en una disolucion de bicloruro de mercurio, dejándola metida algunos minutos sólo, más ó ménos segun lo que duró la exposicion, que debe ser tres veces más larga que en el primer caso, ó cuando se usa el cloruro ácido de oro; se la lava con agua pura y se la trata con una disolucion de azoato de plata, dejándola en ella hasta que se presente bien clara la imágen con hermosos tonos de color negro de ébano; despues se la da agua pura para fijarla.

Si despues de la insolacion ó de la exposicion á la luz, se sustituye á la disolucion reveladora de azoato de plata otra de cloruro de oro ácido, se verá aparecer la imágen al momento de color azul subido; se la fijará lo mismo lavándola con agua pura.

Tambien se pueden obtener pruebas negativas para que sirvan de clisé, poniendo en la cámara oscura una hoja de papel impregnada con azoato de plata. Pero es muy lento este método y sólo podrá servir para sacar vistas de monumentos.

Las imágenes fotográficas obtenidas como se acaba de manifestar con una sal de urano combinada con otra de oro, plata ó mercurio, resisten sin borrarse á la accion enérgica de una disolucion hirviendo de cianuro de potasio; sólo el agua regia las altera: siendo por tanto de esperar que serán mucho más estables que las fotografías sacadas por los métodos actuales, y que este nuevo modo de imprimir, positivo, tan sencillo como rápido, sea la solucion buscada del problema importantísimo de fijar absolutamente las imágenes fotográficas.

A la disolucion de azoato de urano se puede sustituir otra de ácido tártrico. Tambien aparecerá la imágen tratando el papel asolado con una disolucion de azoato de plata, pero más lenta-

mente, á no ser que intervenga la accion de un calor de 30° á 40°. La elevacion de temperatura, util sólo cuando el agente revelador es una sal de plata, se hace precisa cuando se quiere manifestar la imágen valiéndose de sal de oro. El calor hace funciones en este caso de agente excitador, y comparte esta propiedad con otros agentes naturales, la humedad v. g., como luego se dirá.

Un dibujo trazado en una hoja de carton con una disolucion de azoato de urano ó de ácido tártrico, expuesto á la luz ó asolado, y aplicado en una hoja de papel sensible, imprime su imágen, y mucho más intensa que cuando estaba trazado el dibujo, como en mis experiencias anteriores, con el sulfato de quinina; y aun creo poder afirmar, en virtud de nuevas y multiplicadas experiencias, que si con el sulfato de quinina he obtenido imágenes algo intensas, era porque operaba con sulfato disuelto en ácido tártrico; porque operando con una disolucion de sulfato de quinina disuelto en ázido azóico ó sulfúrico, son débiles y superficiales las imágenes obtenidas.

Si el dibujo trazado en carton con la disolucion de urano ó de ácido tártrico está hecho de primera, se reproducirá á distancia en el papel sensible, en especial si es algo alta la temperatura. Las experiencias siguientes manifiestan cuánto influye el calor. Recubriendo con una placa metálica calentada á 50° todo el carton que tiene el dibujo asolado y la hoja sensible preparada con el cloruro de plata, he visto aparecer la imágen en pocos minutos, mientras que hubiera sido menester esperar dos ó tres horas, de ser cero la temperatura, para ver una impresion ligera, y 24 horas ó más para obtener el máximo de accion. He tomado dos pedazos de un mismo papel sensible; he puesto uno sobre una placa metálica calentada á cosa de 60°, otro sobre un mármol á 0° de temperatura, y he visto, siendo iguales las condiciones de luz, ennegrecerse mucho más pronto el pedazo puesto sobre la placa que el puesto sobre el mármol.

He repetido con papeles ó cartones impregnados con urano ó ácido tártrico mis experiencias primeras sobre el almacenaje de la luz en tubos, y he obtenido resultados mucho más marcados, especialmente con el ácido tártrico, que reduce con ménos facilidad que el urano las sales de oro y plata, pero que da mayor radiacion.

Expongo á la luz solar una hoja de carton muy impregnada con dos ó tres capas de una disolucion de ácido tártrico, ó de una sal de urano; despues de asolada tapizo con el carton el interior de un tubo de hoja de lata bastante largo y de poco diámetro, cierro herméticamente el tubo, y veo que al cabo de mucho tiempo impresiona el carton como el primer dia al papel sensible preparado con cloruro de plata. A la temperatura del ambiente se necesitan 24 horas para obtener el máximo efecto; pero si despues de echar en el tubo unas cuantas gotas de agua para humedecer ligeramente la hoja de carton se le cierra, se le expone á 40 ó 50° de temperatura, se le abre y se aplica su boca á la hoja de papel sensible, bastarán pocos minutos para obtener una imágen circular de la boca, tan marcada como si se hubiese expuesto al sol el papel sensible. Sólo sale bien una vez la experiencia; esto es, parece que la luz se haya ido toda del carton, y que para obtener otra imágen se necesite recurrir á otra insolacion.

Las sales de urano son muy fluorescentes, como se sabe, y el azoato de urano cristalizado es además muy fosforescente por percusion; pero he visto con la lámpara eléctrica que el ácido tártrico puro no es fluorescente de ningun modo, ó que no se pone nada luminoso en virtud de la accion de los rayos más refrangibles del espectro obtenido con la luz eléctrica, ó de la accion de la luz solar; tampoco he podido descubrir fosforescencia alguna en cristales de ácido tártrico. No cabe pues atribuir sólo á la fosforescencia ó la fluorescencia la notable propiedad que disfrutaban las disoluciones de urano y de ácido tártrico de saturarse en cierto modo de luz.

He dado con varias sustancias pedazos de carton, y obtenido resultados muy diversos. Con unas es grandísima la diferente impresion entre la parte asolada y la que no lo está, tratadas ambas con una disolucion de azoato de plata; con otras apenas se nota diferencia; con otras, en fin, no se ve diferencia, no obstante impresionarse rápidamente por influencia de la luz. Entre las primeras citaré el ácido cítrico, el oxálico, el sulfato de alumina, el citrato de hierro, los yoduros y los bromuros, el ácido arsenioso, el tartrato de potasa neutro, el ácido tártrico y la piel

animal, que participan de las propiedades de las sales de urano y del ácido tártrico; entre las segundas, el sulfato de quinina, las tinturas alcohólicas de ortigas (clorolila), de simiente de *datura stramonium*, de *curcuma*, la infusion en agua fria de corteza de castaño de Indias (esculina), el azúcar, el colodion, la gelatina y el engrudo. En suma, he visto evidentemente que los cuerpos que mejor conservan la actividad que les da la insolacion son, excepto las sales de urano, los menos dispuestos á la *fluorescencia*. En la tercera clase están los cloruros, el acetato de morfina y el fosfato de amoniaco, que en virtud de la accion reveladora del azoato de plata, dan bellísimos tonos negros; el ácido prúsico, el quinato de cal y la morfina, que dan colores de castaña oscuros.

Las experiencias que relato en esta Memoria demuestran en mi concepto de la manera más evidente, que la luz comunica á ciertas sustancias pegando contra ellas, una verdadera actividad; ó mejor, que ciertos cuerpos disfrutan la propiedad de almacenar la luz en un estado persistente de actividad.

La cantidad de actividad persistente es mayor ó menor segun la naturaleza de la sustancia, la duracion de la exposicion, las circunstancias atmosféricas en que sucede esta, etc.; tiene límites, esto es, hay en cada sustancia un máximo de actividad, y llegada á él, nada añade prolongar la insolacion.

Un cuerpo, vuelto activo por insolacion, conserva por más de un dia, en la oscuridad y al aire libre, la facultad de obrar en las sales de oro y plata; la perderá al cabo, pero se le puede dar otra vez asolándole de nuevo, con tal que no se haya alterado ó modificado su composicion química, como sucede con los yoduros y bromuros.

El papel impregnado con azoato de urano presenta una propiedad singular: se colorea por influencia de la luz, se descolora luego en la oscuridad al cabo de algunos dias, y se colorea otra vez á la luz: reduce las sales de oro y plata mientras subsiste coloreado.

La actividad persistente comunicada á un cuerpo por la luz no se ejercita solo en las sales de oro y plata, sino en varias de las sustancias orgánicas ó inorgánicas que afecta ó que modifica

la luz por su accion directa. Así es que un cuerpo vuelto activo por la insolacion, transmitirá esta actividad por contacto y en la oscuridad á otro cuerpo, al ácido tártrico, v. gr.

El bicromato de potasa se vuelve por esta influencia insoluble en el agua, como sucederia exponiéndolo al sol; pero el barniz heliográfico de base de betun de Judea y la resina de guayaco resisten á la actividad persistente del papel impregnado con sales de urano y con ácido tártrico y asolado.

Me propongo investigar si la actividad persistente determinará la combinacion del cloro con el hidrógeno; si se adquirirá en el vacío luminoso, etc. Un grabado mojado y asolado se reproduce muy bien en papel sensible; pero recubriéndolo con algunos milímetros de agua no se reproduce ni aun en una disolucion de una sal de urano ó de ácido tártrico. Mezclada gelatina con una sal de urano y expuesta á la luz, se vuelve insoluble como si se hubiera mezclado con bicromato de potasa.

He visto el notable hecho de que los claros de un grabado impregnado con una sal de urano ó con ácido tártrico, y asolado, se imprimen muy bien en papel sensible preparado con cloruro de plata, sin que los oscuros dejen el menor rastro de accion. Lo mismo sucede con un dibujo de tinta acuosa, y con una hoja de papel ennegrecida con negro de humo.

Será curioso estudiar la accion del espectro solar en un carton impregnado con ácido tártrico, que no es fluorescente, ó no se vuelve luminoso por influjo de los rayos ultraviolados ó invisibles: ¿cuáles serán los rayos que despues de la insolacion imprimirán más su imágen, los más notables ó los menos refrangibles? La experiencia lo dirá.

METEOROLOGÍA.

REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID.

Mes de marzo de 1858.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.			Milímetros.	
Altura media.....	27,769			705,320	
máxima (día 21).....	28,040			712,203	
mínima (día 1).....	27,139			689,319	
Oscilacion mensual.....	0,901			22,884	
máxima diurna (día 1)....	0,239			6,072	
mínima diurna (día 15)....	0,020			0,508	
TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.			Cent.
Temperatura media.....	52,1	8,93			11,17
máxima (día 20).....	62,3	13,46			16,82
mínima (día 12).....	37,7	2,53			3,17
Oscilacion mensual.....	24,6	10,93			13,65
máxima diurna (día 19)....	37,7	16,75			20,94
mínima diurna (día 2).....	7,2	3,20			4,00
PLUVÍMETRO.	Pulg. ingl.				Milímetros.
Lluvia caida en el mes.....	0,708				17,987

(Por la Seccion de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCIA NAVARRO.)

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

*Sobre el bosque petrificado que ha descubierto en Radowentz
Mr. Goppert; por MR. HAIDINGER.*

(Cosmos, 29 enero 1858.)

En una de las últimas sesiones del Instituto geológico de Austria ha presentado Mr. Haidinger el análisis razonado de un tratado de Mr. Goppert, de Breslau, que ha visto la luz pública hace muy poco, sobre el bosque petrificado de Radowentz, cerca de Adenbach en Bohemia, y sobre el procedimiento natural de petrificación. Este depósito de árboles petrificados, pertenecientes á la formación carbonífera, es el más vasto y notable de los hallados en Europa, y aun en el mundo entero. El suelo está cubierto de bosques en gran parte, y cerca de los numerosos manantiales de agua, á las orillas de los bosques y los campos, cementerios, caminos y sendas, es donde se descubren los troncos de árboles fósiles. Mr. B. Schroll, comerciante y fabricante de Braunau, fué el primero que dió á conocer el precioso depósito á Mr. Goppert. El número de troncos petrificados es enorme: en menos de una hectárea de tierra se pueden contar de 20 á 30.000, que se abarcan de una sola mirada, colocándose en la cima de una colina elevada, siendo casi todos comparables con los ejemplares más hermosos que se conservan actualmente en los museos. Uno de los referidos troncos, remitido por Mr. Schroll á Mr. Goppert, tenía 2 metros de circunferencia, otros 2 y 30 centímetros de largo, con peso de 10 quintales. El diámetro más comun es de 60 centímetros;

los diámetros de 30 centímetros, y los de 80 á 120 centímetros son unas excepciones. La longitud media es de 2 metros, siendo raras las de 15 á 18 metros: los troncos están rotos trasversalmente por lo regular. En los más gordos se advierte en el centro, en la region ocupada por la medula, un espacio vacío de 2 á 3 centímetros de diámetro, teniendo algunos inclinadas ó torcidas 3 ó 4 grados las fibras leñosas, como sucede en las coníferas de los tiempos actuales. Todos los árboles fósiles son de la familia de las abietíneas, y género de las araucariadas, muy afines de los árboles de agujas ó árboles verdes del hemisferio S. Mr. Goppert ha dado á esta variedad el nombre de *Araucarites Schrollianus*. En Radowentz no se nota señal alguna de los psarolitos, que caracterizan á las arenas cupríferas de la formacion permiana ó de las palmeras. El bosque petrificado de que se habla es un verdadero monumento de los tiempos primitivos, enteramente igual á los descubiertos en Pondicheri, en los terrenos cretáceos, en Java, Antigua y en los desiertos de Siria y Egipto; pero estas últimas petrificaciones corresponden todas al período eoceno, cuando la de Radowentz sube indisputablemente al período carbonífero, mucho más antiguo. Mr. Haidinger felicita cordialmente á su noble amigo el profesor Goppert por su buena fortuna de haber revelado el primero al mundo científico un hecho geológico tan extraordinario, como es la petrificacion de un bosque entero en el seno de las formaciones carboníferas; gloriosa recompensa de una vida consagrada por entero al trabajo y estudio ardiente de los secretos de la naturaleza.

En la segunda parte de su obra expone Mr. Goppert las ideas que la teoría y la experiencia le han sugerido acerca del procedimiento de petrificacion seguido por la naturaleza. Se trata de una verdadera silicatizacion en vasta escala. ¿Cómo ha podido producirse? Los trabajos más activos y prolongados no han conseguido descubrir silicatizaciones verificadas en los tiempos modernos. En todos aquellos antiguos que ha estudiado, ha visto Mr. Goppert que la sustancia vegetal ó celular, en la larga serie de sus trasformaciones, se convierte primero en una masa carbonada morena, en una especie de humus, desapareciendo luego poco á poco por una descomposicion cada vez más com-

pleta, hasta que llega finalmente la sílice á llenar las células que ocupaba. En los bosques silicatizados que conservan todavía el color moreno se patentiza la presencia de la celular vegetal por medio de la coloracion azul, empleando el yodo y ácido sulfúrico. Pero más adelante desaparece, y deja completamente el puesto á la sílice, que se modela en cierto modo en sus células, tomando y conservando su forma. Los residuos del bosque de Radowentz se hallaban ciertamente en un estado de masa ó de reblandecimiento cuando se verificó la silicatizacion total, porque todos están comprimidos elípticamente á lo largo, y su superficie se halla incrustada de cantos rodados en mayor ó menor número de puntos. El ácido carbónico ha sido el principal disolvente de la sílice, pero la solución estaba muy floja ó diluida; á no ser así, se hubieran formado incrustaciones, como sucede actualmente y en todas partes cerca de las fuentes calizas. Mr. Goppert exige para dicha trasformacion un período larguísimo, tanto más cuanto que le ha sido imposible encontrar ejemplos de silicatizaciones de troncos verificadas en los tiempos históricos; pero de ningun modo juzga necesario recurrir á la hipótesis, hoy muy en boga, de una duracion de millones de años.

(Por la Seccion de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



VARIEDADES.



REAL ACADEMIA DE CIENCIAS.

PREMIOS.

En el concurso abierto por esta Academia y publicado en la *Gaceta* del Gobierno de 2 de mayo de 1856, para premiar en el de 1857 al autor de la Memoria que desempeñase satisfactoriamente á juicio de la misma el tema que sigue: *De la fermentacion alcohólica del zumo de la uva, con indicacion de las circunstancias que más influyen en la calidad y conservacion de los líquidos resultantes*, se presentaron optando al premio siete Memorias, cuyo número, órden de presentacion y lema fueron publicados en la *Gaceta* de 5 de mayo de 1857.

Y habiendo procedido la Academia al exámen y calificacion de estas Memorias con el detenimiento que reclama la imparcial censura de obras de esta clase, ha juzgado merecedora del premio á la designada con el núm. 7, presentada en 30 de abril último y cuyo lema es:

Ubi notandum.... Nihil fermentare quod non sit dulce.

BECHER.

habiendo declarado tambien merecedora del *accessit* la que lleva el número 5, y fué presentada en 29 del mismo mes de abril con el lema:

*Alterá frumenti quoniam favet, altera Baccho.
Densa magis Cereri, rarissima quæque Lyæo.*

En virtud de este acuerdo de la Academia, tomado en sesion general de ayer, y con arreglo á lo establecido en el programa, se abrió con las formalidades y comprobaciones necesarias el pliego que debia contener el nombre del autor de la citada Memoria núm. 7, merecedora del premio, y dentro de él se halló el siguiente escrito:

«El autor de la Memoria sobre la fermentacion alcohólica del zumo de la uva, con indicacion de las circunstancias que más influyen en la

calidad y conservacion de los líquidos resultantes, cuyo lema dice: *Ubi notandum..... nihil fermentare quod non sit dulce.*—**BECHE**R, es el infrascrito.»

Magin Bonet y Bonfill.

Calle de Santa Catalina, 6, tercero.

Madrid, 20/4, 57.»

Acto continuo se hizo lo mismo con el pliego correspondiente á la Memoria núm. 5, merecedora del *accessit*, y dentro de él se halló lo que sigue:»

José Elvira.

Logroño 26 de abril de 1857.»

En su consecuencia, el Excmo. Sr. Presidente proclamó merecedor del premio determinado en el programa al Sr. D. Magin Bonet y Bonfill, como autor de la Memoria núm. 7, y del *accessit* al Sr. D. José Elvira, por ser el autor de la del núm. 5; anunciando que estos premios se adjudicarán en la primera sesion pública que celebre la Academia.

Por último, y siguiendo lo que el mismo programa expresa, se quedaron en la citada sesion los pliegos que debian contener los nombres de los autores de las Memorias presentadas, y eran las de los números 1, 2, 3, 4 y 6, en las cuales ha notado, sin embargo, la Academia gran copia de conocimientos, erudicion y práctica, si bien no llenan completamente las condiciones del programa.

Lo que por acuerdo de la Academia se publica para inteligencia y satisfaccion de los interesados.

Madrid 16 de marzo de 1858.—El Secretario perpétuo, *Mariano Lorente.*

NOTA. Se recuerda que el día 1.º de mayo concluye el plazo para presentar Memorias optando á los premios ordinario y extraordinario para el presente año de 1858, cuyos temas son:

Premio ordinario. Exponer metódicamente el estado actual de los conocimientos relativos á la resistencia de los materiales de contruccion: señalar las faltas de concordancia entre los supuestos teóricos y los resultados de los experimentos: determinar, teniendo en cuenta los hechos ya comprobados por los mismos, las leyes generales de la resistencia en todos los casos, segun la naturaleza de los materiales, ya se considere la carga en reposo, ya en movimiento: deducir de estas leyes generales las fórmulas que deben emplearse en la práctica; y determinar experimentalmente los coeficientes de las mismas para los materiales que más se usan en España.

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 exceptúan de esta descripción las provincias que forman los territorios de Astúrias, Pontevedra y Vizcaya, por haber sido ya premiadas las Memorias respectivas en los años de 1853, 1855 y 1856.

PROGRAMA

PARA LA ADJUDICACION DE PREMIOS EN EL AÑO DE 1859.

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. *Determinar gráfica y experimentalmente las modificaciones de aspecto y de estructura que podrán servir de guía para conocer con precision la edad de los vegetales monocotyledóneos leñosos.*

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 cualitativa de la tierra vegetal formada de sus detritus, y cuando en todo ó en parte hubiere sedimentos cristalinos se anatzarán mecánicamente para conocer las diferentes especies minerales de que se compone el suelo, así como la naturaleza y circunstancias del subsuelo ó segunda capa del terreno; deduciendo de estos conocimientos y demás circunstancias locales las aplicaciones á la agricultura en general y con especialidad al cultivo de los árboles.*

Se exceptuan de esta descripción las provincias que forman los territorios de Astúrias, Pontevedra y Vizcaya, por haber sido ya premiadas las Memorias respectivas en los años de 1853, 1855 y 1856.

Proponiéndose la Academia, por medio de este concurso, contribuir á que se forme una coleccion de descripciones científicas de todas ó la mayor parte de las provincias de España, ha determinado repetir este tema en lo sucesivo todas cuantas veces la sea posible.

2.º Se adjudicará tambien un *accessit* al autor ó autores de las Memorias cuyo mérito se acerque más al de las premiadas.

3.º El premio, tanto ordinario como 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 dia de la publicacion de este programa en la Gaceta de Madrid, y cerrado en 1.º de mayo de 1859, hasta cuyo dia se recibirán en la Secretaría de la Academia todas las Memorias que se presenten.

6.º Podrán optar á los premios y los *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 pliego cerrado, sin firma ni indicacion del nombre del autor, llevando por encabezamiento el lema que juzgue conveniente adoptar; y á este pliego acompañará otro tambien cerrado, en cuyo sobre esté escrito el mismo lema de la Memoria, y dentro el nombre del autor y lugar de su residencia.

9.º Ambos pliegos se pondrán en manos del Secretario perpétuo de la Academia, quien dará recibo expresando 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 el nombre de sus autores. El Presidente los proclamará, quemándose en seguida los pliegos que encierren los demás nombres.

11. En sesion pública se leerá el acuerdo de la Academia por el cual se adjudiquen los premios y los *accessits*, que recibirán los agraciados de mano del Presidente. Si no se hallasen en Madrid, podrán delegar persona que los reciba en su nombre.

12. No se devolverán las Memorias originales; sin embargo, podrán sacar una copia de ellas en la Secretaría de la Academia los que presenten el recibo dado por el Secretario. Madrid 22 de marzo de 1858.—El Secretario perpétuo, MARIANO LORENTE.

—*Estudio de un ferro-carril submarino entre Francia é Inglaterra; por Mr. Thomé de Gamond.* El proyecto de la apertura de una comunicacion por debajo del Estrecho de la Mancha parece por sí mismo monstruoso y hasta quimérico, y sin embargo le ha dispensado una acogida el gobierno francés, que obliga á todas las personas reflexivas á tomarlo en consideracion.

Una elevada iniciativa lo ha sometido al exámen de una comision oficial mista, compuesta del ministro de obras públicas, y de los consejos generales reunidos de caminos y canales y de minas, auxiliada tambien por un ingeniero hidrógrafo de marina. Con citar los nombres de MM. Elie de Beaumont, Secretario de la Academia de Ciencias, de Mr. Combes,

director de la Escuela de minas, los de MM. Mallet y Renaud, inspectores generales de caminos y canales, y el de Keller, ingeniero hidrógrafo de marina, comisionados encargados de dicho exámen, es tanto como decir que nada ha perdonado el gobierno francés para que la competencia sea cumplida. Como consecuencia del referido exámen la comision tiene por útil el gasto de 500.000 francos destinado á comprobar y completar el estudio por medio de los trabajos que lo fijen, manifestando además el deseo de que se consulte al gobierno inglés sobre la participacion que quiera tomar en los trabajos preliminares citados.

El proyecto se divide en tres partes principales, los medios, el trazado, la apertura.

1.º *Medios.*—El sistema de terrenos estratificados de la costa francesa en la region del estrecho de Calais, corresponde al período jurásico, cuyas capas continuan buzando por bajo del Estrecho. Cubrenlas en la mayor parte de su superficie los terrenos cretáceos, cuyo grueso pasa de 200 metros. Dichos terrenos forman actualmente una gran lente que descansa en una cuenca, cuyos bordes y fondo ocupa el terreno jurásico. Debajo de París esta lente de creta, atravesada por el pozo de Grenelle, tiene más de 500 metros de grueso. La lente se presenta mucho más delgada en Inglaterra, donde la erosion la ha disminuido en su zona superior; apenas excede en el citado pais su potencia de 200 metros.

Siendo de tres milésimas la inclinacion general de los terrenos jurásicos ingleses en Oxforshire, es imposible reducir á un thalweg comun normal la inclinacion de los apuntes franceses, que profundizan hasta siete milésimas, y cuya gran inclinacion autoriza la hipótesis de una gran falla submarina, debida á una dislocacion que ha de haber alterado la horizontalidad de los depósitos bajo el Estrecho.

La reiterada exploracion de los bancos del Estrecho ha permitido felizmente reconocer que esas intumescencias submarinas, tenidas hasta el dia por terrenos arenosos, son por el contrario las crestas de colinas sumergidas que han resistido á la erosion. Examinado de nuevo desde su cúspide el piso jurásico, ha sido posible averiguar que la cuenca oolítica pasa por bajo del Estrecho sin romperse, y calcular la profundidad á que puede hallarse la capa de gran oolita bajo la region de dichos bancos.

El exámen de 74 estratos de todos los terrenos que ha de atravesar el tunel al perforarlo, manifiesta que el macizo del estrecho de Calais se compone, en sus dos quintas partes próximamente, de rocas pétreas que son calizas oolíticas, idénticas á las que han servido para la construccion de las catedrales de Francia, y de areniscas muy consistentes, análogas á los adoquines del empedrado de las ciudades francesas. Estas areniscas comprenden dos grupos distintos y separados profundamente, las portlandinas, y las verdes del piso cretáceo. El resto del macizo, los tres quin-

tos próximamente, son arcillas de tres épocas, que ocupan tres zonas sobrepuestas: la arcilla de C^oford, la gran capa de arcilla de Kimmeridge, de más de 50 metros de grueso, y el weald-clay. La presencia y superposicion alternativa de estas capas colosales en el Estrecho, son al parecer efecto de una disposicion providencial de las más favorables para la perforacion, y ha determinado al autor, despues de examinar seis líneas diferentes, á proponer el trazado del tunel por las formaciones jurásicas.

2.º *Trazado.*—El del tunel submarino parte del continente, bajo el cabo Grinez, y se dirige á la punta Tartware, entre Douvres y Folkstone, pasando por el banco de Varne, donde está proyectada la Estrella de Varne, estacion marítima del tunel. Este punto, en que los trenes podrán hacer parada á cielo descubierto, consiste en una estacion situada en el fondo de una vasta torre, abierta en el terraplen de un islote artificial construido en la cresta del banco de Varne.

A este terraplen se ha de agregar un puerto resguardado por muelles, cuyos malecones dan al mar. El establecimiento del puerto indicado, obra la más monumental del proyecto, es el complemento del tunel submarino cuya significacion engrandece, convirtiéndolo en uno de los más poderosos medios de tráfico y circulacion entre los pueblos.

En el fondo de la torre de Varne se inscribe un patio de forma elíptica. El diámetro mayor de la elipse, en el sentido de la circulacion de los trenes, tiene 200 metros, y la mitad, ó sea sólo 100 metros, el diámetro menor. Desde el fondo de esta estacion espaciosa, con auxilio de una espiral ascendente, subirán los wagones de mercancías por una pendiente moderada hasta el muelle de la Estrella de Varne, y allí estarán en contacto con los buques.

Segun el perfil, el trazado del tunel describe una curva subterránea cuyas pendientes, sostenidas siempre á menos de 5 milésimas, son inferiores con mucho á las de los caminos de hierro explotados.

Las vias de acceso del tunel son dos galerías subterráneas inclinadas 7 milésimas. La galería inglesa se dirige desde la estacion de Eastware por un trayecto de 5500 metros á Douvres, donde sale á luz. La de la parte de Francia tiene 8800 metros de longitud entre la estacion de Grinez y la poblacion Marquise, donde se une á cielo raso con dos secciones de empalme, una de las cuales es el camino de París por Boulogne y Amiens; la otra se enlaza cerca de Calais con los caminos de hierro de Bélgica y Alemania.

El perfil del tunel descrito bajo el corte geológico habrá de atravesar oblicuamente diferentes pisos de terrenos inclinados, en cuyos límites podrán producirse infiltraciones normales. Su presencia no debe inspirar al parecer serios temores en la costa de Francia en las tres cuartas partes del trayecto, pero indudablemente será más molesta en la proximidad de

la playa inglesa. Las condiciones que presiden á la accion de dichas infiltraciones ofrecen un gran interés.

Las diversas capas geológicas que atraviesa el perfil afectan cada una distinto caracter, debido á la naturaleza de las materias removidas por los mares que se sucedieron en otro tiempo en dicho sitio. Por consecuencia, las capas referidas no son más que la acumulacion de esas materias en forma de limos en el fondo de aquellos mares anteriores. Los limos por la accion del tiempo y una presion considerable se han consolidado sucesivamente como las arcillas, y hasta se han agregado químicamente como las calizas y las areniscas. Pero hay un hecho notabilísimo que se atribuye á la presencia anterior y periódica de un medio líquido sometido á una agitacion muy debil, y es la aparicion, alternando sucesivamente, de capas considerables de arcilla, perfectamente estratificadas, entre las formaciones de rocas agregadas de calizas y areniscas, sirviendo las arcillas de líneas de separacion.

Los mismos depósitos de arcilla descansan casi constantemente en lechos de arenas movedizas de una escasa agregacion, y por lo cual son unos medios favorables á las infiltraciones capilares del agua. Si solo se hallasen infiltraciones de agua dulce, los obstáculos que ofrece su invasion serian de igual naturaleza, y aun ménos temibles que los vencidos tan victoriosamente en la apertura del tunel de Staltwood.

Estando más bajo el plano del macizo que se atraviesa que el plano del mar, es posible que penetren en dichas vias capilares filtraciones de agua marina, iguales á las de agua dulce y en virtud de la misma ley. Pero atendida la corta inclinacion del sistema estratificado, esas filtraciones capilares del mar tienen que andar, desde el bisel de apunte submarino hasta la galería del tunel, unas distancias variables de 2 á 4000 metros de extension; feliz disposicion natural que les permite, en caso de producirse, librarse de los efectos de la presion directa del mar, volviendo á las condiciones normales de las filtraciones de aguas dulces del continente.

3.º *Apertura.*—La perforacion del tunel, tomada en su acepcion teórica absoluta, es la *construccion de una galería de mina á través de un sistema de rocas estratificadas por bajo del plano de agua del Océano.*

Todo induce á creer que, caso de decidirse la ejecucion, se trate de hacer grandes esfuerzos para llevarla á cabo en el espacio de tiempo más breve posible.

De aquí la utilidad, ó mejor dicho la necesidad de atacar la obra por varios puntos á la vez.

El plan de ataques múltiples supone la ereccion, en la masa líquida del Estrecho, de una serie de trece islotes artificiales de masas de piedras conglomeradas por la arcilla, en cuya parte sólida se pondrán trece po-

zos de mina revestidos de hierro y mamposterías. En los mismos islotes se instalarán los talleres de extracción y observatorios para la conexión exterior de las secciones, é igualmente para la trasmisión rectilínea del eje en las galerías subterráneas. Merced á esta subdivisión de la obra en catorce secciones, se podrá emprender el ataque parcial en 28 talleres á la vez, cuya longitud no excederá de 1500 metros, y la conclusión del túnel podrá verificarse á los seis años.

Primer año. Construcción de los trece islotes y colocación de los pozos.

Segundo año. Apertura de las cinco secciones directoras.

Tercero, cuarto, quinto y sexto año. Perforación de las nueve grandes secciones del túnel.

Terminada la obra, como los islotes artificiales se convierten ya en un andamio supérfluo para la explotación del túnel, propone Mr. Thomé de Gamond que se vuelen las cimas por medio de cámaras de minas, dejando así libre el Estrecho.

El túnel será un cilindro perfecto con bóveda de sillarejos, que tenga en su arco superior una sección abierta de 9 metros de ancho por 7 de alto. En el segmento inferior de los cilindros hay inscrito un conducto de ventilación practicado en un macizo de almendrilla, que sostiene una doble vía férrea.

El coste del túnel submarino, andamios submarinos, apertura y construcción, se calcula, en números redondos, en 112 millones de francos, ó sean 33 kilómetros á 3400 francos por metro. El gasto total hasta poner en explotación toda la vía subirá probablemente á 170 millones.

El proyecto de túnel no carece de adversarios. Los hay entre ellos que aseguran que el túnel es imposible, y otros añaden que es inútil. ¿Cuán preferible es á estos argumentos, dice Mr. Thomé de Gamond, la predicción, no tan magistral, pero de mejor gusto, de un hombre de Estado conocido por la jovialidad de su imaginación, que ocupa una posición elevadísima en los negocios de su país! «Este proyecto tendrá buen éxito, decía recientemente, porque es respetable, y cuenta con el favor de todas las señoras de Inglaterra!»

A los que sostienen que no puede ejecutarse el proyecto porque es colosal, contesta el autor que no hay parte alguna en la obra que no tenga equivalente realizado en los trabajos hechos desde hace 30 años. Agregando con el pensamiento unos á otros, los túneles de la Bouzanne, Nerthe, Bleekingley, Saltwood y Rolleboise, en el orden indicado, se obtendrán equivalentes idénticos por la naturaleza de terrenos, y como otros tantos ejemplos de los grandes anillos del túnel submarino.

Pero, ¿y los islotes del mar? ¿Los islotes? contesta Mr. Thomé; mirad á Cherburgo, Plymouth, Argel, y sobre todo á Portland! Los diques

representan un total de trabajos mucho más considerables que los trece conos propuestos del Estrecho. Elíjanse trece secciones de un solo dique de los citados, arrójense al mar en el Estrecho sobre el mismo eje, y ahí están nuestros islotes. Con la diferencia sin embargo, en favor del proyecto, que estas pirámides construidas en alta mar estarán en ella expuestas á una agitacion no tan peligrosa como en la playa litoral, donde es más intensa la que excita la proximidad de las costas.

El proyecto es colosal, sí; pero ¿no son igualmente colosales las dos naciones á cuyo cargo está la mision de llevarlo á buen término?

—*Premios propuestos por la Academia de Ciencias de Bruselas para el año de 1858.*

1.º Resúmen histórico y crítico de los métodos que se han empleado para describir la figura de la tierra desde las expediciones francesas á Laponia y el Perú.

2.º Se propende hoy á sustituir el registro de las observaciones de meteorología y de física del globo por medios mecánicos, á comprobarlas directamente por observadores. Se pide examinar el valor comparativo de ambos medios, atendiendo á su mérito científico, como á los cuidados y gastos que ocasionan.

3.º Apreciar y definir el hecho de la penetracion de las partículas sólidas en los tejidos de la economía animal, y determinar las conexiones de este acto con la absorcion.

4.º Dar á conocer la manera de reproducirse y desenvolverse la noc-tíluca miliar.

5.º Examinar comparativamente los órganos destinados á la reproduccion de las criptogamas y las fanerogamas, haciendo resaltar las analogías y diferencias que los mismos órganos presentan en estas dos clases de plantas.

El premio de cada una de estas cuestiones consiste en una medalla de oro de 600 francos de valor. Las Memorias, escritas en latin, francés ó flamenco, se dirigirán, francas de porte, antes del 20 de setiembre de 1858, á Mr. Quetelet, Secretario perpétuo de la citada Academia.

(Por la Seccion de Variedades, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Sobre la teoría de Juan Bernouilli de los dos movimientos de los planetas; por MR. HARTWIG.

(Astron. Nach., t. 41, núm. 968; 1833: Nouv. Ann. de Math.; noviembre 1837.)

Juan Bernouilli fué el primero que atribuyó el doble movimiento de revolucion y rotacion de los planetas á un choque cuya direccion no pasa por el centro de gravedad (*Opera omnia*, t. 4, pág. 282; 1742). Tambien fué el primero que dió una idea clara de la órbita cicloidal de las moléculas de un móvil sólido, haciendo observar que en el plano que pasa por el centro de gravedad y direccion de la fuerza impulsiva, describe una cicloíde ordinaria el centro espontáneo de rotacion; es un círculo de radio igual á la distancia de dicho centro al de gravedad, que se mueve sobre una recta paralela á la direccion de impulsión, Los demás puntos describen cicloídes *contraídas ó prolongadas*. Sus palabras son las siguientes:

Hoc sane futurum prævideo, ut more projectilium (à quorum gravitate abstrahitur) centrum gravitatis C protinus incipiat moveri secundum directionem rectilineam, in qua tunc reperitur, et quidem celeritate uniformi, sicuti jam dudum demonstratum est; atque ita, perseverante rotatione, singula relicta puncta describent curvas cycloides, inter quas illa quæ ab ipso puncto B describitur est cyclois ordinaria Hugeniãna, habens pro tangente initiali ipsam AB; cæteræ vero omnes sunt cycloides vel

contractæ vel protractæ, prout à puncto C vel plus vel minus distant quam punctum B (pág. 279).

B es el centro espontáneo de rotacion, y *A* el pié de la perpendicular bajada desde *B* á la direccion de la fuerza impulsiva.

Mr. Poinsoot ha figurado estos movimientos con dos conos que se mueven uno sobre otro.

Bernouilli sólo consideró entre los planetas á la Tierra, Marte, Júpiter y la Luna; Schubert, en su *Tratado de astronomía teórica* (t. 3, 1822) ha hecho el mismo cálculo, añadiendo Venus y Saturno.

La siguiente tabla contiene los valores segun Mr. Hartwig, Bernouilli y Schubert.

C = centro de gravedad que se toma por centro del planeta, supuesto esférico,

B = centro de oscilacion,

A = pié de la perpendicular bajada desde *B* á la direccion de la fuerza impulsiva.

Las distancias se hallan expresadas en partes del semidiámetro del planeta respectivo.

	Hartwig.		Bernouilli.		Schubert.	
	<i>CA</i>	<i>CB</i>	<i>CA</i>	<i>CB</i>	<i>CA</i>	<i>CB</i>
Venus..	0,005243 = $\frac{1}{191}$	76,3815	»	»	0,005108 = $\frac{1}{196}$	78,30329
Tierra..	0,006095 = $\frac{1}{164}$	65,7053	$\frac{1}{105}$	60	0,006108 = $\frac{1}{164}$	65,48498
Marte..	0,003796 = $\frac{1}{263}$	105,509	$\frac{1}{118}$	84	0,003806 = $\frac{1}{263}$	105,509380
Júpiter.	0,37674 = $\frac{5}{13}$	1,06173	$\frac{7}{19}$	$\frac{1}{16}$	0,364736 = $\frac{9}{25}$	1,096684
Saturno.	0,38754 = $\frac{1}{26}$	1,01011	»	»	0,438487 = $\frac{1}{23}$	1,912227

En la tabla anterior no se advierte marcha alguna regular. No sucede lo mismo si se elige una unidad comun para todos

los planetas expresados, el radio de la tierra por ejemplo; entonces se obtiene la siguiente tabla.

		<i>CB</i>	
(A)	{	Venus.	75,3885
		La Tierra.....	65,7053
		Marte.....	54,7589
		Júpiter.	11,9498
		Saturno.....	9,3236

Aquí se nota que *CB* disminuye cuando aumenta la distancia del sol. No se sabe más que de un modo imperfecto cuánto dura la rotacion de Mercurio; suponiendo que sea de 24^h 5^m, resulta

$$CB = 106,260,$$

lo cual conviene con la regla de las distancias.

Mr. Hartwig no ha podido hallar una ecuacion sencilla para dichos valores y la distancia, habiendo obtenido sólo la siguiente relacion trascendente:

$$y = a + bc^{-x},$$

en la cual *x* es la distancia al sol é *y* = *CB*.

$$(B) \quad \begin{cases} a = 10,3406 \\ b = 109,9662 \\ c = 1,96393. \end{cases}$$

En virtud de esta fórmula, tomando siempre como unidad el radio terrestre, se tiene

		<i>CB</i>	
(C)	{	Venus.	77,3397
		La Tierra.....	66,8336
		Marte.....	49,6619
		Júpiter.....	13,6230
		Saturno.....	10,5165

Calculando los valores extremos que puede tener CB , resulta

	Máximo.	Mínimo.
(D) { Venus.....	95,9075	74,8730
{ La Tierra.....	66,8181	69,6110
{ Marte.....	60,1253	49,8716
{ Júpiter.....	12,5398	11,3874
{ Saturno.....	9,86270	8,81338

Marte presenta el mayor intervalo y también el mayor error en la tabla (C), pero el valor en (C) casi conviene con el mínimo que ofrece (D). Nótese que cada máximo es menor que el mínimo del valor precedente: si se quisiera sacar una conclusión para Urano, CB debía ser respecto á este planeta mayor que 8,81338, y por consecuencia el tiempo de su rotación menor que $13^h 15^m$: por lo tanto se tendría un límite superior, tercer ejemplo del movimiento rápido rotatorio de los planetas situados más allá de Marte.

Bernouilli advirtió ya que el centro de oscilación B de la Tierra cae en la proximidad de la órbita de la Luna.

Videmus hinc punctum B tam procul Terra existere ut B C sit = circiter 60 diametris (1) Terræ, atque adeo pertingat usque ad regionem Lunæ. Quod an sit inter raro contingentia numerandum, an vero, ex necessitate aliqua physica, effectui Lunæ attribuenda, consequatur, de eo dispiciant physici. Fortassis reperient aliquam rationem à motu et distantia Lunæ repetendam, cur motus annuus et diurnus Terræ eam inter se habeant relationem quam habent, ita ut aliam habere non possint (pág. 283).

También sospechó Bernouilli que existía una causa física de esa coincidencia del centro de oscilación de la Tierra con la órbita lunar; pero Schubert adelanta mucho más.

Dice: «El fenómeno más sorprendente es el que ofrecen los centros de oscilación de la Tierra y la Luna. Respecto á esta, la distancia x (CB) es 220,9 semidiámetros suyos, lo cual equivale á $0,27293 \times 220,9$, ó próximamente sesenta semidiámetros

(1) Léase *semi-diametris*.

»terrestres. El centro de oscilacion de la Luna coincide pues
 »exactamente con el centro de la Tierra, el de esta cae algo más
 »allá de la Luna, valiendo $x(CB)$ sesenta y cinco semidiámetros
 »de la Tierra. Esta armonía tan sorprendente indica al parecer
 »un nuevo lazo que une ambos cuerpos, siendo posible que ar-
 »roje nueva luz sobre esta parte de la astronomía física.»

Mr. Hartwig advierte que respecto á la Luna, la coincidencia depende de ser la duracion de su movimiento de rotacion igual á la de su movimiento de revolucion alrededor de la Tierra. Sea con efecto a la distancia de la Luna á la Tierra, expresada en semidiámetros lunares; r el semidiámetro de la Luna, expresado en semidiámetros de la Tierra; τ la paralaje solar, τ la duracion del movimiento de rotacion; T la del movimiento de revolucion; y se tiene,

$$CB = \frac{1}{\text{sen. } \tau} \frac{a}{r} \frac{\tau}{T},$$

expresado en semidiámetros de la Luna; ó refiriéndolo todo al semidiámetro de la órbita,

$$CB = \frac{\tau}{T};$$

pero

$$\tau = T,$$

luego

$$CB = 1;$$

el centro de oscilacion de la Luna debe pues coincidir con el centro de la órbita, que es el de la Tierra. Si, como es probable al parecer, coincide la duracion de los dos movimientos de los satélites de Júpiter, debe coincidir tambien el centro de oscilacion de todos con el de Júpiter. Mr. Poinsot hace dos objeciones á la teoría de Bernouilli. Primero halla muy particular admitir una sóla fuerza; y luego esa fuerza ha debido ser paralela al ecuador del planeta, y tambien á la tangente tirada á la órbita por el lugar del planeta, siendo el afelio y perihelio los únicos puntos en que la tangente es paralela al plano del ecuador. Por consecuencia es necesario que el planeta se hallase primitivamente en

uno de dichos puntos, y que el choque haya sido perpendicular á la línea de los ápsides. Puede contestarse á esto que se supone que la interseccion del ecuador con el plano de la órbita es perpendicular á la línea de los ápsides; pero no hay necesidad de admitir semejante hipótesis, en cuyo caso el paralelismo de la tangente á la órbita con el plano del ecuador puede suceder fuera del afelio y perihelio; respecto á la fuerza única, no existe inconveniente alguno en averiguar cuál ha debido ser la que produjo el doble movimiento observado.

Laplace parece que admite la hipótesis de Bernouilli (*Mécanique céleste*, t. 1, cap. 7, §. 29; y *Exposition du système du monde*, lib. 3, cap. 5.)

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS FISICAS.

QUIMICA.

Trabajos sobre las sustituciones inversas; por MR. BERTHELOT.

(L'Institut, 5 junio 1857.)

Los químicos saben sustituir el hidrógeno con el cloro, bromo y yodo en las sustancias orgánicas, pero aún no pueden resolver sino en un corto número de casos particulares el problema inverso, que consiste en regenerar el compuesto primitivo por medio del compuesto transformado. De cuatro procedimientos se ha hecho uso para lograr este objeto.

1. Mr. Melsens ha convertido el ácido cloracético $C^4HCl^3O^4$ en ácido acético $C^4H^4O^4$ por medio de la acción simultánea del agua y la amalgama de potasio; valiéndose del mismo método, ha obtenido Mr. Regnault el gas de los pantanos C^2H^4 con el percloruro de carbono, C^2Cl^4 ; transformación que no ha tenido sin embargo resultado con los derivados clorados del eter clorhídrico. El uso de la amalgama de potasio no conviene al parecer sino con los cuerpos clorados de muy fácil descomposición; en los demás casos su acción se ejerce de un modo exclusivo en el agua.

2. Mr. Kolbe ha sustituido también el cloro del ácido cloracético con el hidrógeno; se ha valido de la pila para la operación, empleando el zinc como electrodo. Por el mismo procedimiento ha logrado una sustitución semejante en una serie curiosísima de ácidos particulares que derivan de la acción del cloro en el sulfuro de carbono. Obsérvese que la pila sólo puede obrar en compuestos solubles en el agua ó en un líquido conductor.

3. Los éteres yodhídricos C^4H^5I , C^2H^3I , C^6H^5I , atacados

por el zinc ó el sodio á una temperatura elevada, pierden su yodo sin sustitucion, suministrando los carburos designados con el nombre de etilo C^2H^5 , metilo C^2H^3 , allilo C^6H^5 , etc. Si se opera con zinc en presencia del agua, se forman carburos particulares, en los cuales el hidrógeno sustituye al yodo del eter yodhídrico: hidruro de etilo C^2H^6 , gas de pantanos C^2H^4 , propileno C^6H^6 ; es el ejemplo más extenso de sustitucion inversa que se conoce, y se debe á los trabajos de Mr. Frankland.

4. En los relativos al propileno yodado que he hecho de consuno con Mr. de Luca, dice el autor, he sustituido el yodo con el hidrógeno valiéndome de un procedimiento particular que ha sido origen del presente trabajo. Consiste dicho procedimiento en producir una doble reaccion en el propileno yodado, C^6H^5I , con el mercurio y ácido clorhídrico usados simultáneamente: de donde resulta, aun en frio, la formacion de propileno C^6H^6 , yoduro y cloruro de mercurio, cuerpos todos de los que ninguno se produciria en frio bajo el influjo de los agentes anteriores empleados dos á dos; pero nacen del concurso de varias afinidades que se auxilian mutuamente casi del mismo modo que se producen los cloruros de silicio y boro en la reaccion simultánea del cloro, carbon y ácidos bórico y silícico, los cuales tomados dos á dos no ejercen accion alguna recíproca.

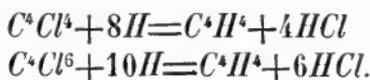
Los hechos referidos comprenden todos los ejemplos de sustitucion inversa que se conocen, siendo facil juzgar cuán limitados y restringidos son casi siempre á casos individuales. Mis trabajos relativos á la síntesis de los carburos de hidrógeno me han inducido á estudiar de una manera más general las sustituciones inversas: en todos los casos en que he intentado la experiencia, he logrado por medios diversos, ya sustituir con hidrógeno el cloro, yodo y particularmente el bromo en los carburos modificados por sustitucion, ya regenerar los carburos primitivos despues de sufrir la accion de los cuerpos halóides.

Los procedimientos que he empleado se fundan unas veces en el uso del hidrógeno libre á una alta temperatura, otras en el concurso de dos afinidades simultáneas equivalentes al empleo del hidrógeno naciente.

I. *Hidrógeno libre.* Unese este con el cloro de los compuestos clorados casi á la temperatura del rojo cereza; al mismo

tiempo se regenera el carburo primitivo. La influencia del calor destruye una parte más ó ménos considerable, pero otra porcion resiste y puede recogerse. Este procedimiento solo es aplicable á las sustancias muy permanentes: circunstancia por la cual conviene á los compuestos en que ha podido sustituirse con cloro todo el hidrógeno, fenómeno que patentiza una gran estabilidad, tanto en el carburo primitivo, como en el cloruro de carbono que deriva de él.

La experiencia se verifica vaporizando la sustancia clorada en una corriente de hidrógeno, y dirigiéndolo todo á un tubo de vidrio lleno de piedra pomez, caldeado á una temperatura comprendida entre el rojo cereza y el rojo vivo, segun las circunstancias. En estas condiciones, el protocloruro de carbono C^2Cl^4 , y el sesquicloruro de carbono C^3Cl^6 dan una proporecion considerable de gas olefiante C^2H^4 :



El gas olefiante se condensó en bromo con el fin de aislarlo del exceso de hidrógeno á que estaba unido; luego se regeneró con su bromuro por medio de procedimientos que se van á describir muy en breve.

El percloruro de carbono C^2Cl^4 produjo gas de pantanos C^2H^4 y gas olefiante. El gas de pantanos resulta de una sustitucion inversa; $C^2Cl^4 + 8H = C^2H^4 + 4HCl$. En cuanto al segundo gas debe su origen al parecer á la descomposicion muy conocida, y en virtud de la cual se separa el percloruro de carbono caldeado á la temperatura roja en cloro y protocloruro $2C^2Cl^4 = C^4Cl^8 + 4Cl$.

Los tres cloruros de carbono empleados en estos experimentos se prepararon por el procedimiento de Mr. Kolbe con auxilio del cloro y sulfuro de carbono, cuyos resultados proporcionan por consecuencia un método nuevo de preparar el gas olefiante y el de los pantanos por medio de los cuerpos simples de que se componen.

La naftalina perclorada $C^{20}Cl^8$ ha reproducido la naftalina $C^{20}H^8$.



Esta regeneracion sólo se consigue bien á la temperatura del rojo vivo. A otra más baja una parte del compuesto clorado pasa por los tubos sin alterarse. La misma observacion es aplicable al cuerpo siguiente.

El cloruro de Julin, preparado por medio del sulfuro de carbono, ha reproducido una gran cantidad de cierto cuerpo cristalino que ofrece todos los caracteres de la naftalina, no habiéndose formado en proporcion apreciable carburo alguno gaseoso. Por dicha propiedad, lo mismo que por su olor y su fijeza relativa, debe separarse á mi parecer el cloruro de Julin de la serie del gas olefiante, á la cual se ha agregado hasta ahora, y unirlo á la de la naftalina. Probablemente es un cloruro de naftalina perclorada: $C^{20}Cl^{10} = C^{20}Cl^8 + Cl^2$; resultado curiosísimo, si se compara con el origen del cloruro de Julin. En efecto, este cuerpo, dotado de gran estabilidad, es al parecer uno de los últimos productos de la descomposicion de los cloruros de carbono, probablemente como la naftalina es otro de los últimos productos de la descomposicion de los hidruros de carbono, cuya conclusion está acorde con las ideas de sustituciones que implican cierta analogía de agrupamiento entre las dos series de compuestos.

II. *Hidrógeno naciente.* Expondré primero los hechos relativos á los bromuros de etileno, propileno, etc., pasando luego á otros diversos compuestos. Estos son los primeros cuerpos, origen de los estudios, cuyos resultados son los que aquí refiero.

1. Habiendo aislado, en forma de bromuros, los carburos alcohólicos de hidrógeno obtenidos de mezclas gaseosas las más complejas, he hecho ensayos muy variados para regenerar todos los carburos de la combinacion, á fin de confirmar su existencia, estudiándola separadamente. La descripcion sucinta de dichos ensayos podrá arrojar alguna luz acerca de la naturaleza de las acciones que han de emplearse con las materias orgánicas.

Primero he intentado el uso de los metales aislados, tales como el sodio, hierro, zinc y mercurio; pero calentados estos cuerpos á 100° , 200° y 300° con el bromuro de etileno, $C^4H^4Br^2$ no regeneran gas olefiante C^4H^4 en proporcion considerable,

formando á lo más etileno monobromado C^2H^3Br . Por lo tanto, he tenido que recurrir á la accion del hidrógeno naciente.

El zinc, caldeado con agua y bromuro de etileno á 300° , regenera el gas olefiante; pero por lo regular es incompleta la sustitucion, estando además mezclado el gas con una grandísima cantidad de hidrógeno libre, cosa que hace peligroso abrir los tubos en que se ha verificado la experiencia. El hidrógeno libre se debe á la descomposicion del agua por el zinc, descomposicion que se verifica al mismo tiempo que la reaccion que se desea obtener é independientemente de esta última. Dicha independencia de ambas reacciones es una circunstancia desfavorable. Las más veces se opone á una sustitucion completa por concluir antes la descomposicion del agua que la del compuesto bromado; razon por que he preferido los metales que no descomponen por sí mismos el agua, pero que me han parecido aptos para hacerlo por afinidad compleja mediante el concurso simultáneo del bromuro de etileno.

El mercurio, empleado en un principio, ha tenido que desecharse. En presencia del agua ó ácido clorhídrico, casi no obra sino á una temperatura superior á 300° , y en este caso produce ciertas materias negras y una destruccion complicada.

Luego se ensayaron el estaño, plomo y cobre, unas veces con agua y otras con potasa y ácido clorhídrico. Estos dos últimos agentes producen unas sustituciones incompletas, probablemente por las mismas razones indicadas antes respecto al zinc; en cuanto al agua sólo da buen resultado en presencia del cobre.

El bromuro de etileno, calentado á 275° con agua y cobre, pierde su bromo y da gas olefiante mezclado con cierta proporcion de hidrógeno y cortas cantidades de óxido de carbono é hidrato de etilo; pero es una reaccion lenta en extremo: para que sea completa se necesitan de 30 á 40 horas de contacto de las materias á 275° . Para hacerla más rápida, he tratado de sacar partido de la inestabilidad muy sabida del yoduro de etileno, creyendo que con ponerse en condiciones tales que tendiera á formarse dicho compuesto, se realizaria con mayor facilidad la regeneracion del gas olefiante. A este fin dispuse una doble reaccion simultánea á 275° del bromuro de etileno, cobre, agua y yoduro de potasio;

debiendo concurrir al resultado la afinidad enteramente especial del yodo hácia el cobre.

Bajo condiciones tales la reaccion es completa al cabo de 12 á 15 horas, produciendo gas olefiante mezclado con algo de hidruro de etilo, y más á menudo con hidrógeno, óxido de carbono y aun con ácido carbónico. Estos últimos gases resultan de una descomposicion especial que sufre una parte del bromuro de etileno: su presencia, como tambien los hechos que siguen, prueban que la reccion es algo más complicada que la indicada por las consideraciones precedentes; sin embargo representan el sentido general de los fenómenos.

Despues de practicadas las experiencias referidas, he querido averiguar los resultados que produciria la supresion del cobre: al intento produje una reaccion á 275° con una mezcla de bromuro de etileno, agua y yoduro de potasio, y vi que el bromuro de etileno se descomponia aun así con desprendimiento de una parte del yodo del yoduro de potasio; pero el gas producido consistia principalmente en hidruro de etilo, C^2H^6 , mezclado con una proporcion variable de gas olefiante, ácido carbónico y frecuentemente hidrógeno y óxido de carbono. De este modo, por la influencia del agua y yoduro de potasio sustituye el hidrógeno al bromo del bromuro de etileno, resultado singular, pero que procede al parecer de causas análogas á las que obran en las reacciones precedentes. Una parte del mismo compuesto orgánico sustituye al cobre y se oxida á expensas del agua, como lo prueba la formacion del ácido carbónico; al mismo tiempo, el agua descompuesta suministra hidrógeno naciente que reduce el bromo sustituyéndole en el resto del bromuro de etileno. El yoduro de potasio serviria de intermedio en este fenómeno doble, experimentando una doble descomposicion con el bromuro de etileno, de donde resulta yodo libre, que tiende á obrar por último en los dos elementos del agua, y por consecuencia á oxidar por una parte y á hidrogenar por otra el compuesto orgánico. Cualquiera que sea el valor de estas explicaciones, no deja de ser un hecho de observacion que el bromuro de etileno se trasforma en hidruro de etilo por la reaccion simultánea del yoduro de potasio y del agua á 275°.

Me parece util dar algunos detalles relativos á las manipu-

laciones con cuyo auxilio pueden realizarse estas diversas experiencias. En un tubo de vidrio, de capacidad de 100 á 150 centímetros cúbicos, y cerrado por un extremo, se introducen; 1.º de 8 á 10 gramos de yoduro de potasio pulverizado; 2.º una ampolla con 1 á 2 gramos de bromuro de etileno tapada al soplete; 3.º otra ampolla con 1 á 2 gramos de agua y cerrada en la misma forma; 4.º una cantidad suficiente de cobre laminado en hojuelas muy ténues, cuya cantidad depende del grueso del cobre, que casi obra solo por su superficie. Hecho esto, se adelgaza con precaucion el tubo al soplete, de modo que se consiga en su extremo abierto un ahuecamiento entre dos partes capilares. Todo este trabajo ha de hacerse de modo que no se disminuya en ningun punto la relacion entre el grueso del vidrio y su diámetro interior, antes por el contrario que aumente. Con auxilio de goma elástica se adapta la parte inflada á un tubo de plomo que comunica con una máquina neumática, y se produce el vacío tan exactamente como se pueda; luego se cierra á la lámpara el tubo por la parte adelgazada comprendida entre el ahuecamiento y la parte principal; cuya soldadura ha de hacerse conservando una punta lo más aguda posible, para abrir luego el tubo sin peligro. Despues se agita vivamente dicho tubo, de suerte que se rompan las ampollas y se mezclen las sustancias que contienen, introduciéndolo luego en otro tubo de hierro con tapa de tornillo, y se calienta en baño de aceite á 275º por espacio de 12 á 15 horas (1). No se debe pasar mucho de esta temperatura, so pena de destruccion parcial de los carburos de hidrógeno. Ahora sólo falta ya abrir los tubos y analizar los gases. El tubo de vidrio se saca con precaucion del otro de hierro en que está metido, luego se entra en una probeta puesta en la cuba de mercurio; el tubo sube entonces rápidamente y con el choque se rompe su punta, desprendiéndose al momento los gases que contenia. Operando con 10 ó 12 tubos á la vez, se pue-

(1) Respecto á las precauciones que han de tomarse para calentar los cuerpos en vasos cerrados, véase el *Journal de Pharmacie*, 3.º serie, XXIII, 351 (1853).

den recoger varios litros de gas y someterlos á un estudio completo. En otra parte he explicado los métodos adecuados para el análisis de las mezclas gaseosas obtenidas en estas reacciones.

En resúmen, el bromuro de etileno, $C^2H^4Br^2$ calentado á 275° con cobre, agua y yoduro de potasio, regenera principalmente el gas olefiante, C^2H^4 , que lo ha formado; si se calienta con agua y yoduro de potasio, produce con especialidad hidruro de etilo C^2H^6 , compuesto en que el hidrógeno sustituye al bromo del bromuro de etileno. Por este medio se consigue en definitiva agregar hidrógeno al gas olefiante. Todas estas reacciones son tanto más marcadas cuanto mayor sea la lentitud con que se opere á una temperatura muy próxima á 275° .

El bromuro de propileno, $C^6H^8Br^2$ ofrece unas reacciones análogas. En efecto, calentándolo á 275° con cobre, agua y yoduro de potasio, regenera principalmente el propileno, C^6H^8 , que lo ha producido; calentado con agua y yoduro de potasio, forma sobre todo hidruro de propilo, C^6H^8 , compuesto en que el hidrógeno sustituye al bromo y bromuro de propileno.

El bromuro de butileno $C^8H^8Br^2$ y el de amileno $C^{10}H^{10}Br^2$ calentados á 275° con cobre, agua y yoduro de potasio, han reproducido igualmente el butileno, C^8H^8 , y el amileno, $C^{10}H^{10}$, de que habian provenido.

De esta manera, por los procedimientos que acabo de exponer, pueden aislarse los carburos alcohólicos, etileno, propileno, butileno y amileno, contenidos en una mezcla gaseosa, separarlos entre sí en forma de bromuros, y luego regenerarlos en el estado gaseoso que tenian en un principio.

2. Tambien he tratado de extender la aplicacion de los mismos métodos á otros compuestos, como el licor de los holandeses, cloroformo, bromoformo, yodoformo, percloruro de carbono, bromuro de propileno bromado, y la triclorhidrina.

El licor de los holandeses ó cloruro de etileno, $C^2H^4Cl^2$, es mucho más difícil de descomponer completamente que el bromuro de etileno. Sin embargo, calentándolo á 275° , bien con cobre, agua y yoduro de potasio, bien con agua y yoduro de potasio, se regenera cierta cantidad de gas olefiante; pero resultando mezclado este con etileno monoclorado, C^2H^4Cl .

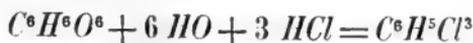
El cloroformo, C^2HCl^3 , bromoformo, C^2HBr^2 , y yodoformo, C^2HI^3 descompuestos, ya con el zinc sólo, ya con cobre, agua y yoduro de potasio, ya con agua y yoduro de potasio únicamente, producen una mezcla de gas de pantanos, C^2H^4 , hidrógeno, y en los dos últimos casos, de óxido] de carbono y ácido carbónico; al mismo tiempo se forma en corta cantidad un compuesto gaseoso ó muy volátil, absorbible por el bromo, cuya naturaleza y origen no se han podido determinar con seguridad (formilo, C^2H^2).

El percloruro de carbono, C^2Cl^4 , calentado con yoduro de potasio, cobre y agua, ha dado una mezcla de gas de pantanos C^2H^4 , óxido de carbono, hidrógeno y ácido carbónico.

El sesquicloruro de carbono, C^4Cl^6 , y protocloruro de carbono, C^4Cl^4 , calentados con cobre, yoduro de potasio y agua, producen una mezcla de óxido de carbono y ácido carbónico, con indicios de un gas ó vapor absorbible por el bromo, y tal vez hidrógeno. Antes hemos visto cómo pueden estos dos compuestos, tratados al rojo cereza con el hidrógeno libre, regenerar el carburo de hidrógeno, C^4H^4 , á que pertenecen.

El bromuro de propileno bromado, $C^6H^5Br^3$, calentado con yoduro de potasio, cobre y agua, ha regenerado una mezcla de propileno, C^6H^6 , hidruro de propilo, C^6H^8 , y ácido carbónico; notándose que los 3 equivalentes de bromo que contiene dicho compuesto pueden sustituirse con otros 3 de hidrógeno.

Finalmente, la triclorodrina, $C^6H^5Cl^3$, uno de los éteres clorhídricos de la glicerina, cuerpo isomero con el cloruro de propileno clorado, calentado con yoduro de potasio, cobre y agua, ha producido propileno, C^6H^6 , hidruro de propilo, C^6H^8 , hidrógeno y ácido carbónico. Así pues, se puede por un nuevo medio pasar de la glicerina, $C^6H^8O^6$, á los carburos de hidrógeno que le corresponden, y quitarle principalmente todo el oxígeno que contiene, para lo cual basta eliminarlo en forma de agua sustituyéndola con ácido clorhídrico,



sustituyendo luego el cloro con hidrógeno. De esta manera se ejerce en definitiva una acción reductora notabilísima por la sen-

cillez de su mecanismo, y susceptible probablemente de generalizarse (1).

La totalidad de reacciones que preceden arroja mayor luz sobre la constitucion de los compuestos clorurados y bromados; confirmando por via sintética las analogías que existen entre el agrupamiento molecular de dichos compuestos y el de los carburos de hidrógeno, de donde se derivan por via de sustitucion.

Estudios químicos del sorgo azucarado; por MR. LEPLAY.

(Moniteur industriel, 4 marzo 1858.)

Mr. Dumas ha leído á la Academia de Ciencias de París, en su sesion de 1.º de dicho mes, la siguiente carta que le ha escrito Mr. Leplay.

«En setiembre y octubre últimos organicé en el Mediodía de Francia dos fábricas importantes para destilar el sorgo azucarado, habiendo operado en menos de dos meses en 1.300.000 kilogramos de materia.

»En mi práctica industrial he tenido ocasion de observar ciertos hechos que pueden servir para la historia química de la mencionada planta, que á mi parecer está llamada á prestar grandes servicios á nuestras provincias meridionales.

»Me apresuro á presentar á la Academia los referidos hechos, si los considera dignos de su interés.

»El sorgo empleado en los experimentos se ha cogido particularmente en las cercanías de Tolosa, Montauban, Carcasona y Narbona, habiéndose cultivado en los terrenos de

(1) Fundándome en estos procedimientos, he hecho algunos ensayos para trasformar los ácidos en los carburos correspondientes de otra manera que no fuese la destilacion seca; de este modo, el ácido butírico, $C^8H^8O^4$, tratado con un gran exceso de perbromuro de fósforo, suministra un compuesto particular, destructible con la potasa y aun con el agua, que es al parecer el tribromuro butírico, $C^8H^7Br^3$. He tratado de quitar el bromo á este compuesto y sustituirlo con hidrógeno para obtener los carburos, C^8H^8 y C^8H^{10} .

aluvion lindantes con el canal lateral del Garona y el del Mediodía.

Su siembra se verificó en dichos países bajo diversas influencias en los meses de abril, mayo, junio y julio.

El sorgo sembrado en abril y mayo ha dado un grano con todos los caracteres de perfecta madurez; sólo una parte del sembrado en junio ha producido otro grano ligeramente coloreado; finalmente, toda la siembra de julio ha dado resultados poco satisfactorios: paralizada su vejetacion por los frios de noviembre, no ha tenido tiempo el grano de desarrollarse.

Asi que, los campos de sorgo ofrecian entre si durante los meses de setiembre, octubre y noviembre unas diferencias muy marcadas, tanto en el desarrollo de la planta como en el grado de madurez del grano.

He querido utilizar semejante estado de cosas para estudiar en la caña, á diferentes grados de vejetacion, las principales cuestiones que interesan á las dos industrias de la fabricacion del azúcar y alcohol de sorgo.

Ante todo he tratado de saber la cantidad relativa de los diferentes elementos de la caña bajo el punto de vista del jugo y materias insolubles, su riqueza sacarina, y la naturaleza de azúcar que contiene.

Y ha resultado en primer lugar, de las numerosas experiencias que he hecho, que la cantidad de materias sólidas que producen las cañas de sorgo por la desecacion aumenta sucesivamente de un modo bastante regular desde la formacion de la principal hasta la madurez del grano, sea cualquiera el terreno en que haya vejetado la planta.

La desecacion de las cañas de sorgo separadas se ha hecho en una estufa de agua hirviendo. Los diferentes sorgos han dado cantidades de residuo muy variables entre sí.

Las cañas maduras han producido como números extremos

Agua.....	70 á 73 por 100
Residuo seco.....	30 á 27
	<hr/>
	100 100
	<hr/>

Las cañas sin madurar han dado:

Agua.....	80 á 82
Residuo seco.....	20 á 18
	100 100

Tambien he querido averiguar la cantidad de materia leñosa contenida en el residuo sólido.

Las cañas de sorgo, elegidas en diversos estados de madurez, se han sometido á la accion del rallo.

Dividida así la materia se ha prensado fuertemente para extraerle una parte del jugo; el residuo, despues de prensarlo, se ha lavado con agua fria, luego con tibia, y por último con agua hirviendo, á fin de librar la materia leñosa de todo principio soluble.

Lavada ya así la materia leñosa insoluble, se ha secado á una temperatura de 100° centígrados, dando por residuo seco

En el sorgo con espiga sin granar.....	8 75
Id. id.....	9 25
En el sorgo con grano perfectamente maduro.	9 »
Id. id.....	9 80

Estos números establecen que la materia leñosa, libre de todo principio soluble en el agua, existe en el sorgo en proporciones poco variables entre sí, cualquiera que sea por lo demás el grado de madurez del grano.

Puede por tanto decirse que el sorgo tiene una parte leñosa ó insoluble en el agua, cuyo peso próximamente es

De.....	9 á 10 por 100
Otra parte líquida ó jugo.	91 á 90
	100 100

Tambien aparece de estos mismos números, cotejados con los que da la desecacion del sorgo, que si la materia sólida au-

menta en las cañas de la planta á medida de la formacion y madurez del grano, se acumula en el jugo y no en la parte insoluble del vegetal.

Las materias que tiene el jugo en disolucion encierran una gran cantidad de azúcar. Prescindiendo por el momento de su naturaleza, he tratado, por medio de la produccion alcohólica, de examinar cuál era su cantidad total.

Las numerosas experiencias que he hecho para resolver esta cuestion, están consignadas en la siguiente tabla.

	Fechas. — 1857.	<i>Sorgo sin madurar.</i> — Su procedencia.	Riqueza en alcohol por 400 kil.
Setiembre.	10	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	4 45
	17	Madron, cerca de Tolosa.	4 85
	17	Id. id.	1 80
	21	Id. id.	2 25
	21	Id. id.	2 25
	1	Id. id.	2 80
	1	Id. id.	3 10
	1	Id. id.	3 60
	1	Id. id.	3 80
	7	Id. id.	3 90
Octubre...	8	Id. id.	4 30
	15	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	4 60
	20	Id. id.	4 70
	20	Id. id.	4 65
	21	Madron, cerca de Tolosa.	4 60
	22	Id. id.	5 90
	23	Id. id.	5 20
Noviembre.	23	Id. id.	3 90
	23	Pont-des-Desmoiselles, id.	4 60
	24	Id. id.	4 90
	7	Madron, cerca de Tolosa.	2 70
	10	Id. id.	3 05
<i>Sorgo á medio madurar.</i>			
Setiembre.	10	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	5 15
	15	Id. id.	6 80
	20	Madron, cerca de Tolosa.	6 35
	23	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	7 »

Octubre...	1	Madron, cerca de Tolosa.	4 30
	1	Id. id.	4 30
	1	Id. id.	4 30
	6	Id. id.	6 20
	7	Id. id.	6 55
	13	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	6 70
	13	Id. id. (<i>casi maduro</i>).....	8 »
	13	Id. id. (<i>id.</i>).....	8 »
	18	Madron, cerca de Tolosa.	7 30
	22	Id. id.	6 40
22	Id. id. (<i>casi maduro</i>).....	7 30	
27	Id. id. (<i>id.</i>).....	7 15	
<i>Sorgo maduro.</i>			
Setiembre.	10	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	7 45
	12	Sorgo de Narbona.	8 20
	19	Id. id.	8 10
	20	Id. de Villemur.	8 80
	8	Pont-dés-Desmoiselles, cerca de Tolosa.	8 30
Octubre...	9	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	9 70
	9	Id. id.	8 70
	13	Id. id.	9 80
	13	Carcasona.	9 »
	15	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	9 30
	18	Madron, cerca de Tolosa.	8 50
	19	Mas-Grenier, cerca de Montauban.	8 70
Noviembre.	28	Madron, cerca de Tolosa.....	8 50
	30	Id. id.	9 80
	10	Id. id.	8 10
	30	Villafranca, id.	9 40

Las cifras que figuran en este cuadro representan el número de litros de alcohol de 90° centesimales, con referencia á 100 kilogramos de cañas de sorgo.

Aumentando dichos números en %, se tendrá aproximadamente la cantidad de azúcar contenida en la caña.

De la inspeccion del mismo cuadro resulta que cuando está verde la caña y falta aún la panocha, ó apenas se halla formada, sólo hay en ella en cantidades sumamente pequeñas de azúcar,

Luego el azúcar se acumula en la caña según adelanta la vegetación y se aproxima más el grano á su madurez.

Por lo demás, la composición del tallo y proporción de materia azucarada depende enteramente del estado de vegetación de la planta, y no de la época de su recolección.

Una caña que no ha llegado á granar tiene la misma composición, ya se coja en setiembre, octubre ó noviembre, y otra caña madura ha dado siempre rendimientos al máximo, sea cualquiera el mes en que se haya cortado.

Sin embargo, debemos advertir que no conviene que se pase la madurez, pues si no, cuando permanece en pié la caña se pone amarilla, y pierde de su peso y de su azúcar. El grano negruzco sin endurecer y la caña bien conservada con su color, corresponden siempre á la mayor abundancia en azúcar.

Con ánimo de determinar la naturaleza del azúcar, he querido valerme del sacarímetro.

Este instrumento, de gran uso hoy, da siempre indicaciones suficientes en muchos casos, y particularmente si se hallan aislados entre sí los azúcares de distintas naturalezas; pero si se quiere emplear para el análisis de una mezcla de azúcar, se notan varias causas de error, procedentes de las diversas facultades rotatorias de dichos azúcares.

Para apreciar su valor en la determinación del azúcar que contiene el sorgo en las distintas épocas de la madurez del grano, he verificado una serie de experiencias sacarimétricas con el jugo extraído de las cañas, comparando con el azúcar que da la fermentación del mismo jugo.

Bajo las condiciones en que he operado, 100 gramos de azúcar blanca del comercio, estufada convenientemente á 100° centigr., disueltos en agua de modo que se obtuvo una disolución azucarada de 1 litro, han producido un licor tipo, que da en el sacarímetro un desvío de 60° á la derecha, y una riqueza alcohólica de 5,5 de volumen por la fermentación.

Por consecuencia, un desvío de 60° á la derecha y una riqueza alcohólica de 5,5 en jugo, corresponderán á 100 gr. de azúcar por litro.

La siguiente tabla resume los resultados de las experiencias citadas.

Estado del Sorgo.	Desvios á la derecha.	Riqueza de azúcar que corresponde por litro.	Riqueza aleohólica.	Riqueza de azúcar que corresponde por litro.
Espiga á medio formar.....	»	»	2 25	40
Id. formada sin grano.....	16	26	1 80	32 7
Id. sin madurar.....	16 5	27 5	2 90	70 9
Id. id.	22	36	4 60	83 6
Id. id.	23	38	4 60	83 6
Sorgo casi maduro.....	47	78 8	6 80	123 6
Id. id.	66	110	7	127 2
Id. á medio madurar.	66	110	6 2	112 7
Id. principiando á madurar.	56	93 5	6 55	118 1
Id. id.	64	107	7 3	132 7
Sorgo muy maduro.....	94	157	9 7	176 4
Id. id.	78	130	8 7	158 1
Id. id.	79	132	9 8	178 1
Id. id.	80	133	9	163 6
Id. id.	80	133	9 5	127 7

De la comparacion de los números que arroja esta tabla resulta, que si el sacarímetro no puede servir de medio riguroso para determinar la naturaleza y cantidad de azúcar contenida en el zumo de sorgo, su uso ha evidenciado sin embargo un hecho importantísimo para el porvenir de la fabricacion del azúcar con el sorgo.

Efectivamente, se nota que el sacarímetro indica muy poca ó ninguna azúcar en el jugo de esta planta antes de madurar, al paso que la fermentacion manifiesta cantidades que varian de 32 á 100 gr. y aun más por litro.

Segun se va formando el grano y progresa su madurez, aumenta el desvío á la derecha; y finalmente, cuando es completa su madurez, la riqueza sacarina que manifiesta el desvío á la derecha es inferior en muy poco á la que indica la fermentacion para el mismo zumo.

De aquí se puede deducir en conclusion que el sorgo contiene en las primeros tiempos de su vegetacion un azúcar que

no se inclina á derecha ni á izquierda, ó si no una mezcla de azúcares que cada una se inclina á su lado, en proporciones tales que marcan 6 grados en el sacarímetro; pero que el azúcar que se acumula en las cañas durante la formacion y madurez del grano es de las que desvian á derecha, ofreciendo así los caracteres del azúcar cristalizable (azúcar de cañas).

Para comprobar si el azúcar que da á conocer el desvío á la derecha es un azúcar cristalizable análogo al de cañas, me he valido de uno de los medios recomendados por Mr. Dubrunfaut (1).

Dicho medio se halla basado en el diferente modo de obrar los diversos azúcares disueltos en agua, bajo la influencia de los álcalis cáusticos.

¶ Sabido es que los álcalis destruyen todos los azúcares, excepto el cristalizable, que desvía á derecha ó izquierda.

Por consiguiente si se trata con la potasa cáustica el zumo de sorgo, cuya produccion alcohólica es conocida, se calienta la mezcla á la temperatura de ebullicion sólo por algunos minutos, se satura la sosa con exceso, y se deja fermentar el líquido saturado, la diferencia entre el producto alcohólico obtenido despues de la fermentacion y el mismo producto averiguado antes del tratamiento de sosa, indica la cantidad de alcohol correspondiente al azúcar incristalizable.

Estos ensayos, repetidos frecuentemente, nos han dado siempre unos números que representan la cantidad de azúcar cristalizable superiores á los que indica el sacarímetro.

Puede por tanto considerarse que el sorgo cuyo grano ha llegado á completa madurez, contiene su azúcar casi exclusivamente en estado cristalizable, y en proporcion que excede muchas veces del 13 por 100 de su peso.

Los resultados expuestos dejar entrever un halagüeño porvenir para la fabricacion del azúcar con el sorgo.

Hay otra cuestion importantísima tambien para el porvenir del cultivo é industria del sorgo, que hace mucho tiempo estamos estudiando, y la tenemos por resuelta: así se podrá no

(1) Comptes rendus de l'Institut, 1851, tom. 32.

sólo trabajar el sorgo todo el año, sino que será tambien doble ir á buscarlo á los puntos más distantes de nuestras fábricas.

Aludimos á la desecacion.

Este procedimiento, que se practica con buen éxito en la industria de la remolacha, no se ha generalizado en el caso presente, á causa de las dificultades de la operacion y gastos de instalacion.

Aplicado al sorgo en las condiciones que lo hemos practicado, se ha convertido la desecacion en un procedimiento poco cortoso de instalacion, fácil de practicar en todo centro de gran cultivo, por medio de aparatos movibles que pueden llevarse con facilidad de un punto á otro.

Seco el sorgo de este modo puede conservarse indefinidamente, tenerse en reserva, y servir para alimento de la fabricacion á los doseientos dias de vacacion.

Por último, la desecacion hace perder al sorgo 70 por 100 de su peso, disminuyendo de este modo 70 por 100 de transporte.

Tambien ofrece grandes ventajas, no sólo bajo el punto de vista de la destilacion, sino igualmente bajo el de la fabricacion del azúcar, que se simplifica mucho con el sorgo seco: por tal motivo, nos proponemos practicar desde este año nuestros procedimientos de desecacion, y fabricar azúcar en uno de nuestros ingenios.

FISICA DEL GLOBO.

Carta magnética de Europa: determinacion de las constantes magnéticas en el mediodia de Francia y en España; carta de MR. LAMONT á MR. ELIE DE BEAUMONT.

(Comptes rendus, 29 marzo 1858.)

Regularmente sabreis que el rey de Baviera está costeando hace años diversos trabajos científicos, y que uno de ellos es levantar una carta magnética de Europa. Para esto era menester determinar las constantes magnéticas en aquellos paises donde no se han hecho todavía bastantes observaciones, especialmente en la parte occidental de Europa, en España, Portu-

gal y el Mediodía de Francia. Se me dió este encargo. Principié á evacuarlo el año de 1836, ciñéndome á algunas estaciones del Mediodía de Francia. En la primavera de 1837 fui á España, é hice observaciones en Barcelona, Madrid, Cadiz, Lisboa, Santiago, Santander y en ciertos puntos intermedios. En Francia hubiera podido contentarme con determinar las constantes magnéticas en las ciudades principales del Mediodía; pero pensé que no sería inutil hacer tambien algunas observaciones en el N., y extendí mis operaciones desde Dunkerque hasta Marsella, y desde Estrasburgo hasta Bayona. A 80 sube el número de estaciones donde he observado en los años de 1836 y 1837, formando una red que coje á España, Portugal y Francia.

Como están hechas muchas observaciones magnéticas en el observatorio de París, creí que importaria determinar allí las constantes magnéticas con mis instrumentos, tanto más cuanto que se construyeron por diferentes principios que los usados hasta el dia en Francia. Pero antes de dar los resultados de mis observaciones, parece preciso indicar el método de reduccion que seguí. Por variar de uno á otro dia y de una á otra hora el estado del magnetismo terrestre, no merecerian hoy atencion alguna los resultados que se calcularan sin tener en cuenta tales movimientos. Para eliminar los movimientos magnéticos, adopté el sencillísimo método de deducir de las observaciones que al viajar iba haciendo, no las constantes magnéticas del parage de la observacion, sino *la diferencia entre las mismas constantes y las de Munich*. Los trabajos emprendidos por Humboldt á principios de este siglo, y luego por Gauss, han demostrado que en nuestras latitudes son casi *paralelos* los movimientos magnéticos simultáneos de diversos parages, de suerte que se pueden mirar las diferencias como constantes é independientes de las variaciones diarias y anuales. Conforme á este método determiné primero para cada observacion que hacia al viajar los valores correspondientes en Munich, empleando las observaciones que se hacen regularmente en nuestro observatorio de hora en hora, y que se vienen continuando sin interrupcion desde el año de 1840; de aquí deduje luego las diferencias entre las constantes de Munich y de los demás parages de observacion.

Así he determinado las diferencias magnéticas entre Munich y París. En París hice observaciones el 27 y 28 de agosto de 1856 en el jardín del observatorio; estaba el instrumento en el pabellon del Oeste, y el resultado en declinacion fué:

Diferencia: París—Munich. $+4^{\circ} 42', 6$.

El 28 de abril de 1857 llevé mis instrumentos á Belleville, y los puse en un alto llamado *Butte de Chaumont* (4.650 metros al N. y 3.080 al E. del observatorio). Hice allí observaciones, que no puedo reducir aún por ignorar las coordenadas geodésicas de las miras terrestres á que referia la direccion de la aguja por estar oculto el sol. Al volver de España el 26 de agosto he observado junto al mismo parage, determinando el azimut mediante el sol, y el resultado fué:

Diferencia: París—Munich. $+4^{\circ} 41', 4$.

El año de 1853 habia hecho ya observaciones en París en el pabellon principal del observatorio, que se imprimieron en el tomo 1.º de mis *Trabajos sobre las constantes magnéticas*, y dan:

Diferencia: París—Munich. $+4^{\circ} 41', 9$

En cuanto á la intensidad horizontal absoluta, hallé en los parages mencionados:

Diferencia: París—Munich $-0,0934$... 27 y 28 agosto 1856.
 $-0,0965$... » 28 abril 1857. (Observacion dudosa.)
 $-0,0961$... » 26 agosto 1857.
 $-0,0946$... » 15 á 17 setiem. 1853.

Además de estas observaciones, determiné el 29 de agosto de 1856 la intensidad en un campo abierto 580 metros al S. y 820 al E. del observatorio, y el resultado fué:

Diferencia: París—Munich. $-0,0966$

El elemento más difícil de determinar es la inclinación. He usado un método que tengo publicado hace años, sirviéndome de dos barras de hierro dulce. Repitiendo la observación se obtienen en general valores que concuerdan bastante bien; pero no sé por qué fatalidad no ha sido satisfactoria la concordancia en París. Calculando aparte cada observación, se tienen ocho valores que están comprendidos entre $1^{\circ} 42',7$ y $1^{\circ} 53',4$, y cuyo término medio da:

Diferencia: París—Munich $+1^{\circ} 45',6$.

La determinación de la inclinación importa ménos por fortuna cuando se observan los demás elementos, porque existe (como lo tengo demostrado en el tomo 1.º de mis *Trabajos sobre las constantes magnéticas*) una razón determinada entre las diferencias de inclinación y las de intensidad, de suerte que se puede inferir la inclinación de la intensidad. Usando tal razón, saco para diferencia de inclinación entre Munich y París:

$+1^{\circ} 49',2$ por las observaciones de Etampes,
 1 46 ,3 por las de Orleans,
 1 45 ,3 por las de Meaux,
 1 47 ,6 por las de Mans,
 1 50 ,6 por las de Angers;

el término medio es

$1^{\circ} 47',8$,

que no discrepa mucho del valor que da el término medio de las observaciones directas, y por tanto me he decidido á adoptarlo.

Por estar hechas en distintos puntos las observaciones de París, es preciso reducirlas á uno mismo, esto es, al pabellón del O. del observatorio. Si se quieren reducir al observatorio los elementos magnéticos de un punto situado x minutos al N. é y minutos al E., hay que añadir:

Para la declinacion $+0',2778 x +0',4938 y$,
 Para la intensidad horizontal. $+0,0006667 x -0,0001208 y$,
 Para la inclinacion $-0,7057 x +0,1375 y$.

Despues de haber aplicado las cortas correcciones que dan estas fórmulas, salen para valores definitivos de las diferencias entre Munich y París los números siguientes:

$$\begin{aligned} &+4^{\circ},42',0 \\ &-0,0953 \\ &+1^{\circ}45',6. \end{aligned}$$

Añadiendo estas diferencias á los valores absolutos de las constantes magnéticas dadas por las observaciones de Munich, se pueden deducir los valores absolutos en París *para una época determinada*: v. gr., las observaciones hechas en Munich el año de 1857 dan los valores medios (correspondientes al 1.º de julio de 1857) de la declinacion y la intensidad,

$$\begin{array}{r} 14^{\circ}57',7, \quad 1,9710, \\ \text{y así en París,} \\ 19^{\circ}39',7, \quad 1,8757. \end{array}$$

Observamos cada hora las variaciones de la inclinacion, pero como no pasan de $\pm 1'$, me contento con tener en cuenta sólo la variacion secular, y por tanto se tendrá para 1857:

$$\begin{array}{r} \text{En Munich. } 64^{\circ}40',7, \\ \text{En París. } 62^{\circ}55',1. \end{array}$$

Las observaciones que hice en Madrid dan para la misma época,

$$\begin{array}{r} 20^{\circ}12',5, \quad 2,1716, \quad 61^{\circ}7',6, \\ \text{y en Lisboa,} \\ 21^{\circ}43',4, \quad 2,2100, \quad 60^{\circ}40',5. \end{array}$$

Con arreglo á mis observaciones he trazado las líneas isoclinas, isodinámicas é isógonas en cartas geográficas, adoptando

para la declinacion é inclinacion intervalos de 1° , y para la intensidad horizontal de 0,0500. Lo singular de estas líneas es el paralelismo casi completo que manifiestan. Si despues de haber hecho pasar las líneas por los puntos indicados por la observacion se las modifica algo dándoles una curvatura regular, no se halla una estacion sola donde se vea entre las curvas y la observacion una diferencia que pase de una décima parte de un intervalo. Inflexiones las hay, pero nada de cambios repentinos, lo cual prueba que están á gran distancia las causas perturbatrices; las achaco á las irregularidades del núcleo de la tierra, que supongo magnético. Pensaba como muchos físicos que las irregularidades magnéticas provenian de las rocas y demás sustancias ferruginosas *de la superficie de la tierra*. Pero las observaciones que vengo haciendo en Alemania de 1849 acá, me han hecho renunciar á esta opinion. Verdad es que ciertas sustancias pertenecientes á la superficie de la tierra atraen la aguja, y pueden ocasionar lo que se llama una *influencia local*; pero no alcanza esta más que á cortísimas distancias. Cuidando de escoger un parage conveniente para poner los instrumentos, se puede estar libre siempre de las influencias locales. Igual resultado obtuve en Francia el año pasado. Las observaciones que hice en Clermont y el Puy concuerdan muy bien con el sistema general, á pesar de haber muchas sustancias magnéticas en aquellos sitios.

Para reconocer las influencias locales es menester, luego de determinar las constantes magnéticas, escoger otra estacion á 30 ó 60 metros distante de la primera, y observar otra vez. Así lo he hecho en todas partes, hasta allí donde no tenia motivo ninguno particular de sospechar influencias locales.

Aunque mi viaje tenia solo un objeto meramente científico, he pensado que podria prestar al propio tiempo algun servicio á la navegacion, determinando con exactitud la declinacion de la aguja en los puertos principales de los mares de Francia, España y Portugal, y he obtenido los resultados siguientes:

Declinacion de la aguja reducida al 1.º de julio de 1857.

* Tolon.....	16° 45' O.
Marsella.....	17 ,7
Cette.....	17 ,50
Barcelona.....	18 ,8
Valencia.....	18 ,42
* Alicante.....	18 ,34
Cartagena.....	18 ,40
Almería.....	19 ,8
Málaga.....	19 ,46
Cádiz.....	20 ,16
Lisboa.....	21 ,43
* Oporto.....	22 ,10
Vigo.....	22 ,37
La Coruña.....	22 ,46
Santander.....	20 ,55
Bayona.....	20 ,4
Burdeos.....	20 ,3
* Rochefort.....	20 ,27
Nantes.....	21 ,1
* Brest.....	22 ,33
* Cherburgo.....	21 ,38
* El Havre.....	20 ,54
* Calés.....	20 ,25
Dunkerque.....	20 ,10

La estrellita indica los puntos donde se determinó por interpolacion la direccion magnética: en los demás se halló por observaciones directas. La disminucion secular es de 7 minutos al año.

(Por la Seccion de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS NATURALES.



HIDROGRAFIA.

Geografía física del mar (1). El Océano Atlántico.

(Revista británica; enero 1838.)

Entre todos los títulos de gloria conquistados por el venerable Humboldt, ninguno hay tan fundado ó que le corresponda con más razon como el de sus trabajos sobre la historia y la geografía física de nuestro globo. El globo ha sido para él algo más que una simple descripción superficial de continentes y mares, montañas y rios, de divisiones terrestres y otros límites artificiales. Sus trabajos han abrazado, bajo un plan y puntos de vista más generales y mejor estudiados que hasta entonces se habia hecho, los grandes caracteres físicos de la superficie terrestre, únicos que pueden iniciarnos en el conocimiento de las variaciones que ha sufrido ó experimenta aún, en el de los elementos y fuerzas naturales cuya acción ha concurrido ó contribuye á producir esas variaciones, y en el de los agentes y medios que les han puesto un límite y sostienen la estabilidad general (2).

Ningun ramo de la geografía física ha contribuido tanto á darnos á conocer el estado actual del globo como la geología,

(1) *The Physical Geography of the Sea*, por el teniente Maury, de la marina de los Estados-Unidos; Londres y Nueva-York, 1856.—*Arctic Explorations in the years 1853, 1854 et 1855*, por el Dr. Kanc, de la indicada marina; Filadelfia, 1856.—*Considérations générales sur l'Océan Atlantique*, por Philippe de Kerhallet; París, 1853.

(2) Entre los escritores que han seguido los pasos de Humboldt, cuyas obras han dado á la geografía física el caracter de ciencia, merecen citarse Mistres Somerville y sus admirables trabajos; el aleman Berghaus, auto

con sus conclusiones maravillosas que ha sabido deducir del estado de este mismo globo en ciertas épocas anteriores. Tales son: la facultad adquirida, con auxilio de los restos fósiles, de identificar capas situadas en localidades las más distantes entre sí, determinando también la época común de ciertos estados ó variaciones de la costra terrestre; el descubrimiento de datos que prueban el levantamiento gradual de ciertas partes de la superficie del globo y la depresión lenta de otras; las pruebas sacadas de la inclinación é inflexiones de diferentes capas, de las modificaciones que han sufrido las capas más antiguas, de la posición y elevación de las rocas no estratificadas, de qué causas subterráneas han provenido diversas variaciones más bruscas y violentas; las influencias ejercidas en el clima por la dirección y otros caracteres de las cordilleras de montañas, por la elevación de las tierras sobre el nivel del mar, ó su depresión bajo ese mismo nivel; finalmente, la historia entera de las formaciones de corales, merced á las que, y gracias al lento trabajo de animalillos microscópicos, salen de las profundidades del Océano arrecifes é islas que sirven de habitación á otros seres de un orden superior.

La rápida extensión que han tomado todas las ciencias en estos últimos años ha introducido naturalmente ciertas subdivisiones en la geografía física, en cuyo número se cuenta la geografía física del mar. Bajo este título, propuesto por Humboldt, el teniente Maury, autor de la obra citada al principio del artículo (1), comprende todo lo relativo al gran dominio de las aguas en la superficie del globo; los océanos, mares, lagos en que se

de un buen *Atlas físico*; finalmente, Mr. A. Keith Johnson, que ha publicado en Inglaterra su *Atlas físico de los fenómenos naturales*, obra que no puede elogiarse suficientemente.

(1) El teniente Maury, agregado al observatorio nacional de Washington con el carácter de superintendente, publicó hace algunos años, con el título de *Cartas de los vientos y corrientes*, una obra justamente apreciada por los navegantes. Ha sido el principal promovedor de la conferencia celebrada en Bruselas el año 1853, á la cual concurrieron representantes de casi todas las naciones marítimas, y en la que se adoptaron los planes para un sistema común de observaciones náuticas, del que se esperan los más felices resultados.

hallan distribuidas; su diferente profundidad, temperatura y grado de relacion; las corrientes que reinan en ellas de un modo permanente ó periódico; los fenómenos de las mareas; los vientos constantes ó irregulares, desde la agradable brisa de los vientos alisios hasta el huracán y *ciclon*; las leyes de la evaporacion, aplicadas á las diversas latitudes del mundo de las aguas; la accion no tan conocida, y sin embargo cierta, de las fuerzas magnéticas ó eléctricas; y la influencia mútua del Océano y la tierra en todas esas acciones y reacciones físicas. Este programa sumario permite apreciar la variedad de objetos que comprende la mencionada subdivision de la ciencia. Y conviene adoptarlo, al parecer con tanta más razon cuanto que son de inmensa importancia para los principios y práctica del arte de la navegacion todas las cuestiones que quedan referidas; consideracion del mayor peso, hoy que todas las partes del Océano las surcan navios contruidos por nuevos modelos, movidos por fuerzas tambien nuevas, destinados á nuevos parajes, y que tratan de conseguir, abriéndose nuevos rumbos, la mayor rapidez en las travesías. El Océano, que era de antes un obstáculo, se ha convertido en el camino real de las naciones. Si el vapor ha producido prodigios en la tierra, no son menores los que ha operado en el mar, y esto bajo una forma que excede, en magnitud de fuerza y efecto, á todas las demás operaciones de tan poderoso agente inventado por el genio del hombre. El hierro, este precioso metal que se aplica á tantos usos en la tierra, nos presta otros tantos servicios en el Océano; con hierro se acaba de construir á nuestra vista el gigantesco edificio que más bien merece el nombre de ciudad marítima flotante que el de navío, empresa cuyo éxito tal vez produzca éxtrañas revoluciones en el comercio y navegacion de todos los mares del mundo.

Quizá sea lamentable que el teniente Maury, que se ha ocupado principalmente del Océano Atlántico, no haya principiado su obra con un capítulo preliminar, consagrado á la exposicion de ciertos hechos generales relativos al objeto de sus trabajos. En el número de ellos, citaremos en primera línea la razon proporcional entre la tierra y el mar, que es próximamente como 1 á 3; en otros términos, las tres cuartas partes de la superficie del globo están cubiertas de agua. Luego el otro hecho (im-

portante porque indica al parecer una disparidad en las fuerzas que han obrado en ambos hemisferios) del gran exceso de tierra en el hemisferio septentrional comparativamente con el meridional, exceso que se halla en la proporción de 11 á 4; de donde resultan las curiosas consecuencias de que solo una vigesimaséptima parte de la superficie de nuestro globo ocupa tierra en la parte diametralmente opuesta del otro hemisferio; y que la línea del Ecuador que da vuelta á la tierra, tiene en el Océano las cinco sextas partes de su longitud. Aún hay otro modo de apreciar las relaciones locales de la tierra con el mar, y es cortando el globo longitudinalmente por el meridiano de Canarias; resultando que el hemisferio occidental que produce esta bisección contiene mucho más mar que el hemisferio oriental. Sentado así el hecho principal del gran predominio del agua en la superficie del globo, y determinada aproximadamente su profundidad, como veremos más adelante, se llegan á deducir otras conclusiones de gran interés para la mayor parte de los ramos de las ciencias físicas. Nos limitaremos á indicar una de ellas solamente, que concierne en particular á la teoría geológica del pasado y futuro. La elevación media de todas las tierras del globo, islas y continentes, llanuras y montañas sobre el nivel del mar, se valua por Humboldt en algo ménos de 1.000 piés. Laplace ha calculado, por las mareas y otros fenómenos, que la profundidad media de los grandes Océanos de nuestro planeta es por lo ménos de 21.000 piés. De aquí resulta que aun dejando ancho campo para los errores de cálculo, podía ser sumergida por completo la tierra y cubierta su masa sólida con una gruesa capa de agua, ofreciendo así el aspecto de un globo elíptico de Océano, que continuaría moviéndose en virtud de las mismas leyes que regulaban antes su carrera en el espacio.

Pero dejando aparte estas ideas especulativas, seguiremos el ejemplo del teniente Maury, limitando nuestras observaciones á lo relativo al Océano Atlántico, que desempeña un papel tan principal en la geografía física del mar. Los dos primeros capítulos de su obra tratan sólo de una corriente del Atlántico, que con el nombre de *corriente de golfo* ofrece condiciones físicas notabilísimas.

«Hay en el Océano un rio, dice el teniente Maury, que nunca se agota en las mayores sequías, ni jamás le hacen desbordarse las más fuertes inundaciones: sus márgenes y lecho son de agua fria, al paso que su corriente es de agua caliente. Tiene su origen en el golfo de Méjico, y su desembocadura en los mares árticos: es la *corriente de golfo*. No hay en el mundo otra masa de agua corriente tan magestuosa. Su curso es más rápido que el del Mississipi ó el de las Amazonas, y su volúmen mil veces superior al de dichos rios. Sus aguas, á tanta distancia del golfo como están las costas de la Carolina, son de un color azul-añil, diferenciándose de un modo tan marcado del agua comun de mar, que se puede seguir fácilmente con la vista la línea de separacion; muchas veces se puede observar que la mitad de un buque flota en el agua azul de la *corriente de golfo*, al paso que el agua ordinaria baña la otra mitad: ¡tan clara es la separacion, y tan poca la afinidad de dichas aguas! Tal es finalmente la repugnancia, si así puede decirse, que tienen las aguas de la *corriente de golfo* á mezclarse con el agua comun del mar.»

La descripcion general de la *corriente de golfo*, dejando aparte por un momento la cuestion de su origen y sus fuentes, es la de una vasta y rápida corriente oceánica, que sale de la cuenca del golfo de Méjico y mar de los Caribes, dobla la punta meridional de la Florida, avanza al Noroeste en direccion casi paralela á la costa de los Estados-Unidos, toca en la extremidad meridional de los grandes bancos de Terra-Nova, y en ciertas ocasiones hasta pasa en parte por encima de ellos. Desde allí, ensanchándose considerablemente, atraviesa el Atlántico en toda su amplitud, teniendo su direccion central en las Islas Británicas; y por último, concluye por perderse, extendiéndose por una superficie cada vez mayor, en la bahía de Vizcaya, playas Británicas y en la larga línea de las costas de Noruega. En toda la extension de su no interrumpido curso de muchos millares de millas, conserva la identidad de sus caracteres físicos; la sola diferencia consiste en una cuestion de grado. A medida que sus aguas se mezclan paulatinamente con las otras del mar, se debilita su tinte azul-oscuro, baja su elevada temperatura, y disminuye la celeridad de su curso. Pero conside-

rada en globo la *corriente de golfo*, justifica perfectamente la definicion del teniente Maury: un rio en el Océano; definicion tanto más exacta cuanto que es constante y continuo el curso de esa vasta corriente, y que se separa de una manera extraña de la gran masa de las aguas oceánicas, que abriéndose en cierto modo para dejarle paso cuando se lanza con la impetuosidad de su impulso primitivo, no por eso dejan de ejercer en él una presion que va disminuyendo poco á poco su fuerza, concluyendo por aniquilar su individualidad.

El máximo de celeridad de la *corriente de golfo* en el punto de desembocadura del paso estrecho de Bemini, que angosta su salida del golfo, es próximamente de cuatro nudos por hora. En la altura del Cabo Hatteras, en la Carolina del Norte, donde tiene 75 millas de anchura, su velocidad se reduce á tres nudos. En el paralelo de los bancos de Terra-Nova sólo es de uno y medio por hora, disminuyendo por grados á medida que la corriente atraviesa el Atlántico. La temperatura de la *corriente de golfo* sufre variaciones análogas. La mayor que se ha observado es de unos 85° F. (29°,4 C.). Entre el Cabo Hatteras y Terra-Nova, la temperatura de la corriente en invierno excede 25° á 30° F. á la del Océano que atraviesa. Ese mismo calor no se pierde por completo al llegar y extenderse la corriente por las costas de la Europa septentrional. Las referidas aguas, afluyendo continuamente de las regiones tropicales, llevan á las Islas Británicas el calor y una humedad abundante; y la Irlanda con especialidad, á la cual van á parar más directamente, debe sin duda á dicha causa algunos de los caracteres particulares de su clima, su humedad, verdura y abundante vejetacion. Si es necesario, hallaremos la prueba de la permanencia de estos grandes fenómenos naturales en ciertos pasages curiosos de los geógrafos antiguos, como Pomponio Mela y J. Solino Polihistor, que describieron el suelo y clima de Irlanda hace 1800 años casi como lo describiríamos hoy. Pero la influencia de la *corriente de golfo* no se limita á las Islas Británicas. La temperatura que lleva consigo, por decirlo así, se extiende más ó ménos por la costa de Noruega: el aspecto y producciones de este último pais contrastan singularmente con las de las latitudes correspondientes en la América del Norte, Groenlandia y Siberia. Indudablemente contribuyen tam-

bien otras causas; pero á nuestro parecer, ninguna en tan gran escala y de una manera tan constante.

La influencia de la temperatura de la *corriente de golfo* en los habitantes del Océano es curiosísima. La ballena huye de sus aguas calientes con tal cuidado, que bastaria su ausencia para conocer su curso, al paso que se la ve en abundancia á los dos lados. Las razones físicas son indudablemente las mismas que prohíben á ese gran mamífero marino pasar nunca el Ecuador para ir de un hemisferio al otro, hecho que se halla hoy comprobado perfectamente. Las diferentes especies de pescados, cuya carne es apretada y de gusto excelente en la zona más fria de mar que va á lo largo de la costa de América, pierden todas sus buenas cualidades cuando se pescan en la *corriente de golfo*, que corre paralelamente á dicha zona y en contacto con ella. Por otro lado, las producciones marinas más delicadas, bien animales ó vejetales, cuya multiplicacion y bienestar favorece el calor, se encuentran con gran variedad en la *corriente de golfo* aun despues de apartarse de las regiones tropicales de donde toma su calor. Así se elaboran y maduran alimentos para las ballenas de la region de las Azores, en que se huelga ese coloso de los mares rodeado de aguas más frias en el seno de la abundancia que la naturaleza le ha preparado.

Aún ofrece la *corriente de golfo* otras particularidades no ménos notables. En su superficie ó cerca de ella es más elevada la temperatura de sus aguas; y va disminuyendo gradualmente á medida que se baja, de suerte que es probable haya un lecho ó capa de agua fria entre dichas aguas y el fondo sólido que sirve de sostén al todo. Está probado además que la superficie de la corriente no es plana en rigor. Su eje ó parte central se halla algo más elevada que el nivel del resto del Océano; y esta intumescencia le da la forma de techo de doble inclinacion, por el cual se deslizan y corren las aguas á uno y otro lado. Echados unos botes al mar hácia la mitad de la corriente, han sido arrastrados á derecha ó izquierda, segun se encontraban á derecha ó izquierda del eje central. Se ha atribuido este hecho tan extraño al menor peso específico que tienen en medio de la corriente por hallarse más cálidas. Puede suceder así; pero hay

otra causa física que se debe tomar en cuenta, á saber: la enorme presión lateral que ejercen las aguas del Océano en la expresada corriente al abrirse paso por entre ellas, presión que tiende á regolfarla hácia la línea de su eje. Los que han visto el Niágara á 3 millas más bajo de su caída, comprimido de tal modo en una estrecha quebrada, que se halla á 12 ó 13 piés más alto el río por su centro que por las partes laterales, comprenderán esa influencia hidrodinámica, aun en la vasta escala que ostenta en la *corriente de golfo*.

Sus aguas al salir del mar de los Caribes están al parecer más saladas que las de la parte septentrional del Atlántico que atraviesan; pero no pasando casi de $\frac{1}{2}$ por 100 esa diferencia, no nos atrevemos á creer, como hace el teniente Maury, que el mayor grado de salazon sea la única causa de su tinte azuloscuro. Tampoco podemos admitir sin cierta reserva sus opiniones respecto á las *cualidades galvánicas* probables de esa gran corriente. Es verdad que no tenemos por dudoso que el elemento eléctrico que penetra en todo el mundo material bajo una forma ú otra, que comunica el movimiento y la variación lo mismo á las masas que á las moléculas, y que se desarrolla ó trasforma por sí mismo en cada uno de esos movimientos ó variaciones, entre por algo, ya como causa ó como efecto, en los fenómenos naturales de que nos ocupamos en este momento. Pero existe hoy tal tendencia á hacer que intervenga tan poderoso agente como base de especulaciones vagas y estériles, que desconfiamos siempre que vemos invocar su acción para resolver un problema de física. A nuestro parecer, no hay razón particular para recurrir á él en el caso actual. Las condiciones físicas de la *corriente de golfo*, su dirección bien determinada, su fuerza, temperatura, grado de salazon, sus relaciones con los vientos y tempestades del Atlántico, finalmente, su mezcla tardía con la masa del Océano, pueden atribuirse, con más ó menos probabilidad, á otras causas naturales que obren de una manera constante y continua. No pretendemos excluir la electricidad del número de dichas causas; pero quisiéramos tener para invocarla pruebas más decisivas que las que nos presenta Mr. Maury.

Estas consideraciones nos conducen á la teoría de la *cor-*

riente de golfo, sobre la cual se ha escrito mucho y emitido hipótesis, pero en cuyo apoyo no se han aducido pruebas suficientes. Tal es la opinion ya antigua de que debe su origen á las aguas del Mississipí, que desalojan y llevan por delante una corriente marina fuera de la cuenca del golfo de Méjico. Esta hipótesis queda destruida al momento por el simple hecho de la inmensa desproporcion que existe entre la causa alegada y el efecto observado. El capitán Livingstone prueba, en efecto, que el volúmen de agua que vierte el Mississipí en el golfo de Méjico apenas iguala á la trecentésima parte de la que sale por la *corriente de golfo*. Otra hipótesis, á la cual dan cierto peso los nombres del Dr. Franklin y mayor Rennell, es que la *corriente de golfo* se debe al empuje de los vientos alisios en la superficie del mar, que regolfan las aguas del Atlántico en la vasta cuenca del golfo de Méjico; de modo que elevando el nivel de las de dicho golfo, tendria la *corriente de golfo* el caracter de un inmenso rio que descendiera de ese nivel elevado á otro inferior. El teniente Maury opone á esta hipótesis objeciones fuertísimas á nuestro parecer; y hasta pretende, segun la profundidad relativa de la corriente en el paso de Bemini y cabo Hatteras, que en vez de bajar del Mediodía al Norte, representa su lecho la superficie de un plano inclinado que baja de Norte á Mediodía, teniendo que subir esta pendiente las capas inferiores de la corriente. Debemos decir que Maury no da una teoría completa en sustitucion de las hipótesis que echa por tierra; verdad es que es difícil formular una que satisfaga todas las condiciones pedidas, en el estado imperfecto de nuestros conocimientos actuales sobre la accion mútua de las causas diversas que concurren á la produccion de los referidos fenómenos, el Océano, la atmósfera, la rotacion de la tierra sobre su eje, el cambio de estaciones, las mareas, el calor y frio de diferentes regiones; finalmente, las influencias magnéticas ó eléctricas, cuya oscuridad hemos señalado antes. Todos los que están familiarizados con la ciencia hidrodinámica y la teoría de las olas, saben que todas estas cuestiones abrazan problemas cuya solucion exige los cálculos matemáticos de orden más elevado, fundados en experiencias las más delicadas y en observaciones de la mayor precision; problemas que han ejercitado el talento de los Euler, Lagrange, Poisson, Prony,

Cauchy, Weber, Venturi; y en Inglaterra, el de los Brindley, Smeaton, Young, Scot, Russell, etc. La teoría de la *corriente de golfo* tiene muchos puntos de conexión con los grandes problemas indicados, al mismo tiempo que la complican sus relaciones manifiestas con los poderosos agentes naturales que acabamos de enumerar.

El fenómeno que nos ocupa no es susceptible al parecer, en el estado actual de las cosas, de una explicación sencilla y completamente satisfactoria. Es, sí, cierto que la *corriente de golfo*, según sus caracteres permanentes, ha de considerarse como parte de un gran *circuito* de aguas en el Atlántico, reglado y determinado por causas naturales que obran de una manera constante. Se puede creer que una de las principales influencias indicadas es la tendencia de las aguas polares y ecuatoriales á variar ó igualar sus temperaturas respectivas por medio de corrientes que cruzan el Océano á diversas profundidades, condición que existe ciertamente, como lo demuestran al parecer los fenómenos de esos vientos constantes ó periódicos, que llenan un objeto semejante, sosteniendo el equilibrio necesario de temperatura en el gran mar atmosférico que nos rodea. Y esa relación con los vientos alisios no es solo una relación de analogía. No se puede dudar que contribuyen ellos á sostener el curso de esas vastas corrientes ecuatoriales, que partiendo de las costas de Africa y cruzando el Atlántico, se hallan impelidas hácia la parte meridional del mar de los Caribes y golfo de Méjico; y rodeando luego esta gran cuenca y sus islas, salen por el paso estrecho que separa á Cuba de la Florida, donde toman por la vez primera el nombre de *corriente de golfo*. Bajo este punto de vista es como se explican mejor todos los caracteres del fenómeno. Si entra continuamente en el golfo una masa de agua, es preciso que salga de él de una manera igualmente continua otra masa de agua. Si el paso por que se verifica la salida es estrecho, la fuerza de la corriente aumentará proporcionalmente al empuje incesante que venga de atrás; adquiriendo de este modo fuerza y persistencia suficientes para partir las aguas del Océano y abrirse paso con dirección á los parajes más septentrionales del hemisferio oriental, llevándoles el calor que haya robado al perpétuo estío de los mares ecuatoriales.

Nos inclinamos á creer que estos rasgos generales abrazan la verdadera teoría de la corriente de golfo, que entraria de este modo en el sistema de grandes corrientes de circulacion que existen en la superficie del globo, y que si bien deben ser consecuencia necesaria de las diferencias de temperatura, pueden depender tambien en parte de la influencia de la rotacion diurna de la tierra en su velocidad y direccion segun las diversas latitudes que recorren. Conocidísima es como una rama de dichos circuitos la corriente ártica, que va desde la bahía de Baffin al Atlántico, arrastrando enormes masas de hielo destinadas á derretirse en las aguas más templadas del Mediodía. La existencia de otra circulacion semejante de aguas en el Pacífico, ese otro grande Océano que va de un polo al otro de nuestro globo, aunque sus detalles se han estudiado ménos, viene á confirmar este modo de ver. La prueba muy conocida de las botellas selladas que se arrojan al mar, conteniendo la mencion del sitio y época en que se las ha abandonado á merced de las olas, corrobora aún más directamente la indicada teoría: trasportadas dichas botellas lenta y silenciosamente, pero en direccion cierta, suministran indicaciones seguras á los observadores diseminados por los mares ó playas remotas; mudos intérpretes de los fenómenos naturales, prestan por lo regular más servicios que los pensamientos y teorías de los hombres. La carta trazada por el almirante Beechy, que representa el itinerario seguido por más de un ciento de ellas, prueba que todas las aguas ecuatoriales del Atlántico se dirigen al O. hácia el golfo de Méjico, para salir luego á la *corriente de golfo*. Las que se han echado por encima de su borde en medio del Océano, ó en un punto cualquiera de la costa de Africa, se han encontrado, al cabo de cierto tiempo, bien en las Indias occidentales, ya en las playas de las Islas Británicas, ó ya flotando en la corriente intermedia de la *corriente de golfo*. Y aun hay fundamento para creer que se han visto algunas en el curso de su segundo circuito, detenidas probablemente en las costas de España por el movimiento de N. á S., llevadas á lo largo de la costa de Africa hácia la region ecuatorial, para volver al golfo de Méjico, cruzando segunda vez el Atlántico. La primera carta de las preciosas que acompañan á la obra del teniente Maury, indica el

camino seguido por las botellas, y da tambien una idea del sistema de grandes corrientes de que hemos hablado.

Siempre que haya una circulacion de aguas en la forma expresada, se debe esperar, por analogía con las mareas y otros fenómenos parecidos, el descubrimiento de un espacio intermedio tranquilo é inmovil comparativamente. Y en efecto, existe un espacio de dicha clase en ese gran torbellino del Océano. El *mar de Sargasa* (como llaman los navegantes españoles á la parte central del Atlántico, que se extiende al O. de las Canarias é Islas de Cabo-Verde, y cuya superficie es 1.500 veces mayor que la de la Gran Bretaña) es una especie de vasto estanque donde se juntan todas las yerbas marinas que arrojan en él las corrientes circundantes, y cuya superficie tranquila presenta una verdadera pradería oceánica con las citadas yerbas, el *fucus natans* de los botánicos. En esa region del mar es donde se hallan las prodigiosas especies de *fuci*, que como el *macrocystis pyriferá*, echan tallos de 1.000 á 1.500 piés de altura con un dedo de grueso, que se ramifican en la superficie en filamentos parecidos á hilo gordo. Tan vasto dominio de la vejetacion marina es, como las aguas del Océano en general, el receptáculo de igual profusion de existencias animales, desde los diminutos organismos fosforescentes, que trasforman las olas en una cresta luminosa, valiéndonos de las palabras de Humboldt, hasta los seres de mayores dimensiones, de los cuales sacan muchos su sustento sólo de las aguas impregnadas con abundancia de materia animal viviente. La razon y la imaginacion se confunden igualmente con el esfuerzo que se necesita hacer para concebir tantos millones de existencias individuales, esa riqueza asombrosa, como dice Cuvier, que cada momento engendra ó aniquila. No hay fórmula numérica para expresarlos, ni aun aproximadamente; viéndose obligada la ciencia á someter sus deducciones á la ley general, de que todos los elementos de la vida orgánica se hallan en un estado continuo de cambio, mutacion y sustitucion bajo nuevas formas y funciones, todo con un fin que debemos suponer sabiamente dispuesto, pero que está fuera de los límites de la inteligencia humana.

Es interesante tener una descripcion del mar de Sargasa, trazada por la mano del gran navegante que lo cruzó el primero

yendo al descubrimiento de un nuevo mundo. En una carta escrita en 1498, cuenta Colon que en todos sus viajes de España á Indias, encontró, á unas cien millas marinas al O. de las Azores, una variacion notabilísima en el aspecto del Océano, tan repentina, que se vale de la palabra *raya* para designar el límite muy marcado de dicha region característica. El mar se quedaba repentinamente tranquilo é inmovil, sin que casi nunca le agitasen la brisa; presentando en cambio una alfombra de yerbas de tejido tan prieto, que era de temer que estuviesen los navíos en peligro inmediato de varar en algunos bajos. Cerca de cuatro siglos han trascurrido desde que se presentaron estos fenómenos al ojo atento y observador de Colon, y hoy son todavía lo mismo que eran entonces. Las mismas corrientes reinan ahora en la cuenca del Atlántico; el mismo mar estancado y cubierto de yerbas existe aún en el centro del movimiento circular de las corrientes formadas de esa manera. Y sin embargo, ¡cuánto se ha modificado la existencia del hombre en las playas de ese Océano! ¡Qué de variaciones, mayores todavía, sucederán infaliblemente en el curso de los siglos venideros! La mayor parte de dichas variaciones, y entre ellas algunas de las más considerables de las que se verifican en este momento, se deben al mismo Atlántico, y á la permanencia de sus caracteres físicos. No sólo ha servido para el cambio de comunicaciones de ambos hemisferios, sino hasta puede decirse que ha creado en cierto modo el hemisferio occidental, trasladando desde el antiguo mundo al nuevo el torrente de la emigracion humana.

Entre los grandes problemas de gobierno y existencia social, algunos esperan su solucion eventual de las razas trasplantadas de ese modo, principalmente de la poderosa nacion de origen inglés, que se ha establecido en el vasto y fértil continente de la América del N.

No es posible hablar de la importante materia de la travesía del Atlántico, ya sea con una mira comercial ó con la de la emigracion, sin volver de nuevo á la historia de la *corriente de golfo*. Aunque se haya podido sentir su influjo con frecuencia en la navegacion práctica, sin embargo era un hecho que apenas se conocia ni se mencionó claramente antes del tiempo de Franklin, cuya sagacidad, aplicada á ciertos casos especiales, le hizo com-

prender al momento la importancia de un conocimiento más exacto de cuanto era relativo á la gran corriente referida. Durante su permanencia en Londres el año de 1770, le consultaron con motivo de una memoria remitida de Boston á los lores del tesoro, quejándose de que los paquebotes de Falmouth gastaban por lo general, para ir á Boston, quince dias más que los necesarios á los buques ordinarios de comercio para ir de Londres á Rhode-Island, á pesar de ser por lo ménos la distancia en este último caso, de 300 millas más. Franklin consultó con el capitán Folger, ballenero de Nantuket, que se hallaba entonces casualmente en Londres, y le descifró el misterio. Los capitanes de Rhode-Island, que conocian la corriente de golfo, procuraban huir de esta, ó no abordarla sino en ocasion propicia; al paso que los capitanes de los paquebotes ingleses, sea por ignorancia ó negligencia, ó tal vez seducidos por la temperatura más suave de una línea más meridional de camino, se metian en la corriente, y aun caminaban en sentido contrario, lo cual les ocasionaba, en ciertos parages de su travesía, un retraso de cincuenta ó sesenta millas por dia; la experiencia enseñó al capitán Folger á huir de la corriente donde nunca se encuentran ballenas. El Dr. Franklin le excitó á que formase una carta de la corriente de golfo, que mandó grabar, y de la cual se remitieron ejemplares á los capitanes de los paquebotes de Falmouth; pero acostumbrados estos á su antigua rutina, ó quizá despreciando al que les daba tales noticias, no hicieron caso alguno de ellas, y continuaron navegando como en lo antiguo.

Franklin fué tambien el primero en designar la temperatura de la corriente de golfo como medio de facilitar la navegacion del Atlántico, particularmente en las costas de América: la línea que separa las aguas templadas de la corriente de las frias del Océano, que la estrechan por ambos lados, es tan marcada y constante, segun hemos dicho, que muchas veces se puede deducir de ella la longitud. El teniente Maury asegura, y con razon estamos persuadidos de ello, que nunca hay en la posicion en longitud de esa línea divisoria una diferencia igual á los errores en que incurrian entonces los navegantes en sus cálculos. Tambien nos da una narracion curiosísima de las relaciones de la *corriente de golfo*, con las tempestades y huracanes de ese

Océano; relaciones á que es preciso atribuir su carácter frecuente de tempestades rotatorias ó *ciclones*, denominacion que tan bien se adapta á este notable fenómeno.

»No aseguraré, dice el repetido escritor, que la *corriente de golfo* sea absolutamente el *genio de las tempestades* del Atlántico, y que su intervencion se extienda á todos los huracanes que nacen en dicho Océano; pero habiendo observado el curso de considerable número de ellos, se ha advertido que van derechos á la *corriente de golfo*. Por medio de los diarios de navegacion se han seguido algunos huracanes formados en la costa de Africa hácia los paralelos bajos de 15° y 10° N.; y se los ha visto dirigirse á la *corriente de golfo*, mudar de camino para acompañarla, cruzar de nuevo el Atlántico en direccion de la corriente, tocando de este modo en las costas de Europa. Tambien se han notado al mismo tiempo, por espacio de 8 ó 10 dias, unas líneas sembradas de naufragios y desastres. En la reunion de la Asociacion americana para el progreso de las ciencias, en 1854, mencionó Mr. Redfield una de esas siniestras vias, reconocida por el mismo, y en la cual contó más de 70 buques desarbolados, averiados ó destruidos por el mismo huracan.»

Otro huracan, cuyo camino se ha trazado igualmente, principió en agosto de 1848, á más de 1.000 millas de la *corriente de golfo*, y despues de unírsele directamente, la acompañó por muchos dias en forma de torbellino ó *ciclon*. Al vapor *San Francisco*, salido en 1853 de Nueva-York para California con un regimiento de tropas americanas, le asaltó al cruzar la *corriente de golfo* una de esas espantosas ráfagas de viento, llevándole la misma ola 179 hombres entre oficiales y soldados, que se ahogaron. Las nociones que se tenian ya en aquella circunstancia respecto á la direccion de la corriente, su velocidad, límites, etc., facilitaron mucho las medidas adoptadas para ir en busca y auxilio del desgraciado buque. Fácilmente se comprenderá la importancia de estos hechos y otros muchos análogos para la direccion futura de la navegacion del Atlántico; y aunque sea tal vez difícil presentar una explicacion teórica que satisfaga completamente, no cabe poner en duda su valor práctico.

El capítulo 3.º, 4.º y 5.º de la obra de Mr. Maury tratan de la atmósfera considerada en sus diversas relaciones con la geografía física del mar, relaciones que expresan los fenómenos de los vientos, la evaporacion, lluvias, brumas, temperatura y variaciones eléctricas, materia tan completa como vasta. Por numerosas que hayan sido las observaciones verificadas en estos últimos tiempos, y por perfectas que sean bajo el punto de vista de la escrupulosidad y precision, no puede aún colocarse la meteorología en el número de las ciencias exactas. Hemos indicado algunas de las materias que abraza; pero todavía hay otros elementos que vienen á influir en todos los resultados de la observacion, y á complicarlos. El peso del aire es uno de ellos, entrando como efecto ó causa en la mayor parte de las variaciones atmosféricas: y es preciso tenerlo muy en cuenta en toda teoría de los vientos. Tambien hay las condiciones de electricidad que se manifiestan en los sorprendentes fenómenos del magnetismo, que obran á través y en todas las partes de nuestro globo, sólidas, flúidas y aéreas, presentadas bajo un nuevo aspecto por el descubrimiento del Dr. Faraday, de las propiedades magnéticas del oxígeno modificado por el calor. La misma luz, este otro elemento sutil, si cabe considerarle como elemento diferente, puede afectar hasta cierto punto á la atmósfera, á través de la cual comunica su accion á la tierra y al Océano. En cuanto á la influencia de la luz asociada al calor, ó segun una doctrina moderna, *convertida* en calor, no es posible dudar. Pero los maravillosos resultados obtenidos por la ciencia de la accion química de la luz en las diferentes formas de la fotografía, nos autorizan á creer como posible la existencia de otros efectos análogos, aunque se hayan ocultado hasta ahora á nuestras investigaciones. Si el oxígeno puede convertirse en ozono á consecuencia de condiciones eléctricas de la atmósfera, casi no es permitido dudar de que la luz, en sus diversos grados de intensidad, deje de tener influencia hasta en las partes inorgánicas del medio aéreo que atraviesa. Conocida es la facultad prodigiosa que posee de evocar la vida orgánica, cuyos gérmenes abundan en la atmósfera por todas partes; y aun hay motivo de creer que se extienda ese influjo á diversas profundidades del mar, concurriendo con otras causas á determinar las *capas* sucesivas de vida animal y

vegetal, cuya existencia se halla demostrada de un modo tan singular por los dragados y sondas de mar practicadas con ese objeto.

Si nos hemos separado de nuestro propósito inmediato, ha sido para probar la extraña complicacion de los referidos elementos y relaciones que constituyen la historia de los fenómenos atmosféricos en el Océano y en la tierra. Las indicadas relaciones son tan íntimas y de tal naturaleza, que apenas cabe variacion en una de ellas sin alterar ó perturbar, más ó ménos, el equilibrio de la totalidad. La ciencia trata de aclarar esos elementos de accion, de obtener á la vez resultados más exactos, y conocer la influencia relativa de cada uno en la produccion de dichos resultados. Sin embargo, para conseguirlo es necesario más tiempo y términos medios más generales: hasta entonces debemos continuar reuniendo con paciencia observaciones hechas en todos los puntos del globo, climas y estaciones, valiéndonos de las teorías *provisionales* en aquello que puedan servirnos de guia en nuestros trabajos y para ligar los hechos entre sí, en tanto que sea posible someterlos á la prueba de leyes generales.

Estas consideraciones pueden atenuar, pero no suprimir enteramente, la crítica que pudiera hacerse aqui con fundamento, y tal vez en otras partes tambien, de la obra del teniente Maury. Es muy inclinado á lanzarse en teorías atrevidas, y no siempre separa claramente lo *conocido* de lo *desconocido*. Su libro se halla lleno de ideas ingeniosas é indicaciones muy apreciables; pero no están presentadas de una manera bastante metódica para la generalidad de los lectores, que, despues de leer los capítulos de los vientos y las corrientes atmosféricas, tal vez se encuentren perdidos en un torbellino de casos, teorías y cuestiones tan fugaces como el mismo aire que les sirve de tema. Es verdad que debe conocerse que la cuestion de los vientos del Océano, permanentes, periódicos ó variables, es dificilísima y muy complicada. Las diferencias de temperatura entre las regiones tropicales y las árticas, y el influjo de la rotacion diurna de la tierra en las corrientes que produce dicha causa, nos suministran una teoría racional de los vientos alisios. La proximidad de los grandes continentes, islas y cordilleras de montañas modifican singularmente los monzones periódicos del

Océano Indico; y por más que los conozcan bien los navegantes, sin embargo su caracter no es tan cierto, y sí más oscura su interpretacion. Aun es más imperfecto todavía el conocimiento que tenemos de los vientos variables que se notan en los mares estrechos del globo, y en los cuales vencen las influencias de la tierra á las del Océano. Son unos fenómenos que nos interesan mucho bajo el punto de vista práctico, pero es imposible darles una forma sistemática, atendido el estado actual de la ciencia. También debe advertirse que tomamos sólo de las capas inferiores de la atmósfera nuestro conocimiento directo de los vientos. El aspecto de las nubes nos ofrece á la vista con frecuencia corrientes diversas ú opuestas, que reinan á la vez á diferentes alturas; hecho que confirman las observaciones aerostáticas. Más allá de esos límites, nos vemos reducidos á simples hipótesis, pero que descansan en deducciones y raciocinios de tal modo explícitos, que no cabe duda en considerar las regiones superiores de la atmósfera como cruzadas por corrientes de menor densidad, pero tan perfectamente determinadas en cuanto al espacio, tiempo y direccion, como los vientos que barren periódicamente la superficie misma del globo. El equilibrio general se sostiene siempre, lo cual no puede suceder sino por medio de movimientos circulares y contracorrientes á diferentes elevaciones, segun sus diversas temperaturas. La deduccion en tal caso equivale casi á una demostracion del hecho, cosa que todavía no es posible conseguir por la observacion.

No puede decirse lo mismo de cierta doctrina, apadrinada por nombres eminentes, que establece que las ráfagas fuertes de viento y los huracanes de los mares se deben á unas corrientes superiores de aire que se precipitan repentinamente hácia otras de nivel inferior, produciendo los diversos fenómenos de las tempestades del Océano por la diferencia de su direccion, temperatura y quizá también de sus condiciones eléctricas. Hasta ahora es la mejor teoría que se ha propuesto para explicar dichos huracanes; siendo por tanto una de las numerosas cuestiones meteorológicas que quedan abiertas á discusion.

Sería abusar de la paciencia de nuestros lectores si nos detuviéramos mas tiempo á hablar de las repetidas corrientes atmos-

éricas que circundan nuestro globo, y que, según sus diversas condiciones, favorecen ó contrarían los trabajos del hombre en los mares. La única advertencia que añadiremos sobre esta materia es, que el teniente Maury no insiste quizá lo bastante en su obra respecto á la influencia del peso variable de ese gran Océano aéreo en el de las aguas sometido á su acción. Los que han observado los fenómenos, y conocen la teoría de los *seiches* en la pequeña cuenca del lago de Ginebra, ó los que han podido ser testigos de las bruscas y frecuentes oscilaciones de un barómetro de agua de 40 piés, serán capaces de apreciar el elemento de la desigualdad de presión atmosférica aplicado á la superficie acuosa del globo. Tampoco hace Mr. Maury alusión alguna al hecho singular denunciado por sir James Ross de una presión atmosférica constantemente baja en las altas latitudes meridionales; ni de la observación curiosa del profesor Airey y de Mr. Birt acerca de la elevación periódica del barómetro en el trascurso de cada mes á un punto superior al de 30°, elevación que sugiere la idea de grandes ondas atmosféricas, cuyo movimiento regular se interrumpa por otras más flojas. Solo el porvenir podrá arrojar luz sobre estas dificultades meteorológicas y otras mil parecidas, que sería imposible resolver ahora con todas las tablas y resultados medios obtenidos hasta hoy. Bajo el Ecuador conviene principalmente estudiar todos los fenómenos de esta clase, porque allí es corta la variación de la altura meridiana del sol, y la zona que se observa se halla en relación simétrica con cada hemisferio. La fluctuación diurna de la presión es asimismo tan regular, que generalmente se puede determinar la hora con solo el auxilio del barómetro, y diferencia de 15 ó 16 minutos.

Las profundidades del Océano, y los medios empleados para reconocerlas, sirven de materia á un capítulo interesante de la obra de Maury. Hasta estos últimos tiempos eran tan imperfectos dichos métodos, que á pesar de las numerosas sondas practicadas en las grandes profundidades que designan los marinos con el nombre de *agua azul*, raramente era posible asegurar que la sonda hubiese llegado realmente al fondo de esos abismos del mar. Respecto al Océano Atlántico meridional con más particularidad se han publicado algunos resultados suponiéndolos obtenidos por oficiales ingleses y americanos que indican profundidades con

una variacion de 26 á 50.000 piés, ó de 5 á $9\frac{1}{3}$ millas, y en varios casos sin tener la seguridad de que la sonda haya llegado al fondo. En esto consiste, á decir verdad, la incertidumbre del procedimiento. Es posible que intervinieran algunas subcorrientes, é hicieran desviar de la línea recta de descenso una cuerda ligera con un peso insuficiente; y aun en el caso de que tocase al fondo, aún podian influir en la cuerda dichas corrientes, y hacerla variar de un modo muy apreciable de la direccion vertical respecto al buque.

A los americanos somos deudores de un sistema mejor de sonda. Ante todo se ha conocido que la sondalesa debia ser de un tejido más fuerte y capaz de sostener un peso de sesenta libras por lo menos, suspendido libremente en el aire, estando dividida por nudos de cien brazas. El peso que se usa es simplemente una bala de cañon de 32 á 68 libras, dispuesta de manera que al tocar en tierra se suelta de la cuerda; pero al subir ésta lleva consigo un pequeño aparato ingenioso, inventado por Mr. Brooks, de la marina de los Estados-Unidos, que coje al paso algunas muestras del fondo de esos abismos. Algunos experimentos que se han hecho con sondalesas construidas de dicho modo, han permitido formar una escala del tiempo medio gastado en el descenso á diferentes profundidades; escala bastante exacta para indicar muy aproximadamente el momento en que deja la bala de tirar de la cuerda, y por consecuencia, en el que queda verdaderamente determinada la profundidad.

El resultado de la perfeccion de estos métodos ha sido hasta ahora indicar una profundidad menor que la supuesta en virtud de las sondas anteriores. La mayor que se ha visto hasta ahora ha sido en el Atlántico del Norte, en la orilla meridional de los bancos de Terranova, donde la bala ha llegado al fondo separándose de la cuerda á 25.000 piés, ó cerca de 5 millas debajo de la superficie. Sin embargo, si es exacto el cálculo de Laplace, que da 4 millas como profundidad media del Océano, debe haber sitios en que den las sondas profundidades mucho más considerables, y así debemos esperar verlo cuando los navegantes apliquen estos nuevos procedimientos de sonda á los demás grandes Océanos, donde rara vez se ha arrojado el escandallo con una mira puramente científica, y en los cuales

tambien los fenómenos de islas de corales y volcanes indican prodigiosas desigualdades en el suelo, producidas por causas físicas que obran en lo interior del globo. Tal vez llegue el dia, por más que parezca distante aún, en que sea posible trazar la carta de esas vastas regiones submarinas de un modo muy aproximado; y quizá se obtengan al mismo tiempo nuevos datos acerca de las sorprendentes variaciones, bruscas ó graduales, que ha sufrido la costra de la tierra en el curso de los siglos en virtud de causas centrales, sobre cuya naturaleza sólo pueden formarse conjeturas en la actualidad. Nunca se ha de perder la esperanza de sacar algun partido de una fuente cualquiera, por lejana que parezca, porque tienden á manifestarse más y más las relaciones íntimas que unen todas las ciencias físicas. Citaremos un ejemplo que se refiere precisamente al mismo Océano de que hablamos. En una notable Memoria sobre «las relaciones de las floras y faunas existentes en las Islas Británicas, y variaciones geológicas que han afectado esta parte de la superficie de la tierra,» señala el profesor E. Forbes, entre las relaciones curiosas locales de ciertas especies británicas y las de los continentes opuestos más próximos, la identidad de varias especies que pertenecen á la flora del Sudoeste de Irlanda, con otras que la mayor proximidad á que se hallan es en los montes que forman la costa N. de España. De donde deduce por conclusion, fundado en varias razones (y Forbes no es un teórico arriesgado), que la relacion de la flora y fauna británicas con las de los paises vecinos procede de inmigracion de las especies de que se trata antes de separarse del continente el suelo que ocupan en la actualidad. Las distancias no son un obstáculo á sus ojos. Traza atrevidamente, pero con gran apariencia de probabilidad, una línea de antiguo continente á través de la bahía de Vizcaya, y bastante más apartada al O. del Atlántico actual. La geologia nos enseña que se han verificado en la configuracion de la tierra y mar numerosas variaciones de la misma clase, y en escala mucho más vasta todavía. Esos cambios, cuya accion cabe suponer que se ha dejado sentir en la Bretaña, aunque se remontan más allá de los recuerdos del hombre, son comparativamente recientes en la historia de la tierra, probablemente posteriores á lo que se llama época mio-

cena. Al parecer pueden dar una especie de viso de realidad á la antigua fábula de la Atlántida; pero siéndonos imposible invocar aquí relacion alguna de tiempo, nos vemos obligados á dejar que duerma la leyenda en su antigua oscuridad.

No podemos, sin embargo, abandonar esta materia de la profundidad del Atlántico sin aludir á una cuestion que está ligada con ella, y que excede con mucho en magnitud á todas las fábulas de la antigüedad; hablamos del telégrafo eléctrico que se trata en este momento de poner á través del Atlántico. Si no debe su origen este proyecto á una serie de sondas verificadas por medio del Océano, al menos se ha estudiado y dirigido de acuerdo con sus resultados. Dichas sondas, verificadas principalmente bajo la direccion de un oficial americano, el capitán Berryman, han patentizado la existencia entre Terranova y la costa occidental de Irlanda de una especie de meseta, que forma el lecho del mar á una profundidad que no pasa en ninguna parte de 2.070 brazas, y lo que es más importante para su destino, que va descendiendo á uno y otro lado con una pendiente muy uniforme al punto de su mayor depresion, que se halla casi á igual distancia de Valencia y San Juan, donde al parecer han de ir á parar los dos extremos oriental y occidental del telégrafo submarino. La distancia real entre ambos puntos es 1.900 millas, de las cuales 1.500 próximamente forman esa especie de meseta intermedia, que presenta un nivel suave y singularmente uniforme, compuesto principalmente de roca caliza, recubierta en gran parte de conchas microscópicas de los trópicos, y muy adecuado por todos conceptos para recibir el maravilloso instrumento de la inteligencia humana que ha de depositarse en el referido álveo submarino. Se ha dicho, con cierto viso de razon, que esas mismas sustancias que forman el fondo, ó más bien la superficie de la meseta, pueden suministrar al cable eléctrico una capa de argamasa natural, aumentando así la estabilidad de su posicion, y disminuyendo por el contrario las probabilidades de averías ó de destruccion por los elementos circundantes, y tal vez procurando tambien un medio más perfecto de trasmitir la misma accion eléctrica (1).

(1) La construccion del cable submarino se ha descrito repetidas veces, y por lo tanto no es necesario que nos ocupemos de este particular.

El descubrimiento del telégrafo eléctrico, por tierra ó por mar, es la aplicacion de un nuevo elemento de poder á los usos del hombre, y su subordinacion á la voluntad del mismo. Basta recordar que hace 150 años sólo se conocia bajo sus aspectos elementales de atraccion y repulsion esa accion ó fuerza eléctrica (vacilamos en llamarla *materia*), al paso que hoy se la ve en todos los grandes fenómenos orgánicos ó inorgánicos del globo, habiéndose convertido en nuestras manos en el más poderoso instrumento de accion en todas las diferentes formas de materias de que estamos rodeados.

En un capítulo que trata de las sales del mar, expone Mr. Maury sus ideas, algo exageradas tal vez, acerca de su influencia en la creacion de las corrientes oceánicas por el diferente peso específico de capas de agua cargadas de materia salina en distinto grado. Cuestion dificilísima es esta, como lo es igualmente la de saber si las aguas del mar han sido dulces en algun tiempo; particularmente sobre este último punto no es probable que nunca se pase de simples conjeturas. La uniformidad que se observa en la cantidad, calidad y proporcion de los constituyentes salinos, y los restos de animales fósiles procedentes de antiguos *mares salados*, que se hallan hoy á muchos miles de piés sobre la superficie del Océano, ofrecen al parecer presunciones muy fuertes de una identidad de estado desde un

Nos limitaremos pues á decir que pesa unas 2.000 libras, ó algo menos de 1 tonelada por milla, y que á pesar de su excesiva flexibilidad, puede sostener seis millas de su largo suspensas verticalmente en el agua. La sumersion, segun los planos actuales, debe verificarse por medio de dos vapores que cada uno lleve la mitad del cable. Estos buques, al encontrarse en medio del Atlántico, principiarán por unir las dos puntas, separándose despues, uno con direccion á Irlanda y otro á Terranova, é irán echándolo en el Océano á medida que avancen, y haciéndose mutuamente y con frecuencia señales eléctricas con auxilio del mismo cable, á fin de conocer su posicion relativa, y asegurarse tambien de que el instrumento funciona con regularidad. Se calcula que todo el cable puede quedar colocado en las profundidades del Océano á los ocho días de verificada la union de los dos cabos.

principio (1). Todas las observaciones tienden por lo demás á probar la naturaleza compleja y maravillosa de ese flúido oceánico que cubre tan gran parte del globo sólido.

Hablando de las diversas temperaturas del Océano y su influjo en la produccion de las corrientes, es imposible dejar de hacer mencion del importante descubrimiento de Sir James Ross, el de la existencia de una capa de temperatura invariable, de $39\frac{1}{2}^{\circ}$ F. ($4^{\circ},1$ C.), que reina en el Océano de Norte á Mediodía, que se halla representada á uno y otro lado del Ecuador por una curva semejante y muy singular, subordinada á la temperatura superficial de las distintas latitudes. En el Ecuador, el referido nivel de temperatura constante está á una profundidad de 7 millas y 200 piés; á la latitud de 56° está en la superficie; en las regiones árticas vuelve á bajar á 4 millas y 500 piés, siendo su temperatura, en cada caso de esos, la misma invariablemente, es decir, $39\frac{1}{2}^{\circ}$ F. Bien se comprende cuán preciosas son las observaciones de este género para todas las teorías de las corrientes submarinas.

En otro capítulo consagrado á «los caminos del Océano,» refiere el teniente Maury algunas temeridades de velocidad en alta mar, que si bien honran y son provechosas á la navegacion moderna, muchas veces las guia una audacia llena de peligros. Esa lucha, á la vela y al vapor, existe todavía casi exclusivamente entre las dos grandes naciones comerciales del mundo, la Inglaterra y sus descendientes en América. Aunque los mares de la India y el Océano Pacífico forman parte del teatro en que se disputa la victoria, el Atlántico, propiamente hablando, es la liza donde la ciencia y la destreza, excitadas por

(1) El profesor Chapman, de Toronto, ha hecho varias experiencias curiosas sobre la tasa relativa de evaporacion que producen el agua salada y la dulce, habiendo observado que cuanto mayor es la proporcion de sal, tanto más lenta es la evaporacion; y que un agua que contenga la misma proporcion de sal que la del mar, no pierde en veinticuatro horas ni la mitad que el agua dulce. Este hecho viene en apoyo de la teoría de Mr. Chapman, que establece que una de las grandes funciones de la sal en el Océano es regularizar y registrar la evaporacion que se verifica continuamente en la vasta extension de su superficie.

la emulacion y sostenidas por grandes capitales, han llegado á obtener resultados que se hubieran calificado de imposibles hace 50 años y aun 25. Como demasiado notorios los pasamos en silencio, contentándonos con citar uno ó dos hechos que servirán para dar una idea de las variaciones que se introducen en este momento en la navegacion mercante. Poca será la equivocacion si se dice que la duracion media de las largas travesías oceánicas, como las de China, Australia y la India, verificadas por los mejores buques de vela, es hoy la mitad cuando más de lo que era hace medio siglo. Entre las causas que han contribuido á tan gran resultado, es preciso contar en primera línea las mejoras introducidas en la construccion de los buques, y principalmente en la adopcion de lo que ha llamado Mr. Russell el *principio de la ola*, que consiste en dar á un cuerpo sólido que se mueve en el agua, la forma que ofrezca menor resistencia. Con este principiò se liga otro, que se aplica hoy en la práctica con el mismo fin, el de la relacion directa que existe entre el largo del buque y el grado de velocidad de que es susceptible. Mas independientemente de estas modificaciones importantes en la construccion del barco mismo, es preciso tomar tambien en cuenta el conocimiento más exacto y extenso de los mares que cruza, de los vientos y corrientes, escollos, profundidades y otros diversos fenómenos físicos del Océano, á los cuales hemos aludido, y que se han llamado en auxilio de la navegacion práctica. Las proezas marítimas que han puesto á la Australia á distancia de seis semanas de Inglaterra, y que han hecho la circunnavegacion del globo tan frecuente y familiar como antes era la travesia del Atlántico, debidas son á la combinacion de las diversas causas que hemos apuntado, y á las notas estadísticas sacadas escrupulosamente de los itinerarios seguidos en centenares de viajes, y asimismo de los incidentes observados, todo con arreglo á ciertos métodos, á cuya propagacion ha contribuido poderosamente el teniente Maury.

Hemos hablado de los buques de vela; pero la navegacion de vapor tiene su historia particular, que comprende no sólo esas mismas mejoras, sino otras además, dependientes de la mayor perfeccion de las máquinas y de la mayor habilidad de los ingenieros mecánicos. Aunque el vapor ha extendido ya su

dominio por todo el globo, el Atlántico es todavía el mar en que despliega su mayor pujanza. Las diferentes líneas de paquebotes de vapor conocidas vulgarmente con los nombres de *línea Cunard* y *línea Collins*, han adquirido tal grado de ligereza y regularidad, que aunque un día tal vez llegue á ser excedido, siempre se tendrá como un testimonio de los progresos de la ciencia en la aplicacion de los elementos físicos á los usos y necesidades del hombre. No creemos perjudicar mucho á la reputacion de la última línea de las referidas (Collins), diciendo que ha perdido la supremacía de velocidad que habia conseguido por algun tiempo sobre la Cunard de vapores ingleses. De un documento americano que tenemos á la vista resulta, que en el curso del año último, el término medio de 25 travesías de Liverpool á Nueva-York por los vapores americanos ha sido de 12 días 16½ horas, y de 11 días 3 horas por los ingleses. Varias circunstancias contribuyen á este resultado, pero tal vez sobre todas la perfecta disciplina que reina á bordo de los buques ingleses en todos los ramos del servicio. Esta rivalidad la consideramos como honrosa, y que puede fomentarse con provecho de ambos pueblos.

Sin embargo, no deja de tener riesgos. Queriendo lograr la máxima de velocidad, comprometen á menudo todas esas grandes líneas de paquebotes la seguridad de buques y pasajeros. Independientemente de las tempestades de invierno, hielos flotantes, brumas, huracanes tropicales, se está expuesto, caminando con gran velocidad, á choques con otros navíos. La experiencia y disciplina han neutralizado en gran parte dichos peligros, pero no por eso dejan de correrse riesgos formales, particularmente los de colision, que aumentan sin cesar en un Océano cada dia más cargado de barcos, que tratan todos de hallar la línea más breve de travesía. Sin embargo, en nuestros dias, en que la prontitud de ejecucion marcha á la par con el atrevimiento de los proyectos, hay pocos males que no lleven consigo la idea de un remedio. El teniente Maury, y otros despues, han insistido en que se adopten itinerarios para los vapores á través del Océano: es decir, líneas determinadas de navegacion, de cierta longitud, y enteramente distintas de las demás en toda la extension de su camino: estas líneas se-

rian peculiares de tal modo á los buques que fueran al Oriente ú Occidente, que se reducirian considerablemente las contingencias de choque, si no quedaban suprimidas por entero. La amplitud de la zona del Océano surcada actualmente por los paquetes del correo, es de 250 millas próximamente; y se propone que se marquen trazados de 20 á 25 millas de ancho en los límites septentrional y meridional de dicha zona, y sean los caminos que sigan respectivamente los vapores que naveguen en una ú otra direccion. Nos parece practicable este plan, ó cualquier otro equivalente; y sería tal su utilidad manifiesta, que abrigamos tambien la conviccion de que ha de llegarse á ejecutar tarde ó temprano.

Las observaciones precedentes bastarán para poder apreciar cuán vastas é interesantes son las materias de estudio que se agrupan en el cuadro llamado *la Geografía física del mar*, y cuán digna es esta nueva ciencia de ocupar un puesto entre las demás grandes ciencias naturales que alumbran y animan el mundo en este momento. Todos los años ve extenderse su dominio, y puede decirse que la historia del Atlántico, escrita de aquí á 20 años, ofrecerá el cuadro de numerosos hechos físicos, completamente desconocidos hoy, ó que solo se entrevén de un modo oscuro, y se comprenden imperfectísimamente.

(Por la seccion de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

VARIEDADES.



Estudios sobre el mar Caspio: por Mr. de Baer. El autor cogió en 1853, en la proximidad de la punta de tierra llamada en ruso *Tjuk-Karagan*, y en tartaro *Tüb-Karagan*, unas muestras de agua del Caspio para someterlas á la análisis química, que Mr. Mehner ha verificado. Mr. de Baer hace notar que esta es la vez primera que se determina la composición de dicha agua sin mezcla de la de los rios afluentes; pero antes de dar el resultado de la análisis, trata de precisar de una manera exactísima el punto en que se ha tomado el agua, con objeto de demostrar del modo más completo que es agua verdadera del mar Caspio. No lo seguiremos en esta discusión puramente topográfica, que para su buena inteligencia exigiria tener á la vista una carta de la cuenca en cuestion, y pasaremos al resultado del trabajo de Mr. Mehner. El agua de la punta de *Tjuk-Karagan* le ha dado en 1000 partes.

Cloruro de sodio.	8,9504
Id. de potasio.	0,6510
Sulfato de magnesia.	3,2610
Id. de cal.	0,5592
Bicarbonato de magnesia.	0,2054
Id. de cal.	0,3730
Agua y pérdida.	986,0000
	1000,0000

La proporción de las sales, 1,4 por 100, es en esta agua más de doble que la hallada por Goebel en la que cogió á la desembocadura del *Oural* (0,6294), y ocho veces más considerable que en la tomada por Mr. Rose á 95 werstas más allá de la desembocadura del *Volga* (0,1654). Por la comparación de las análisis se advierte cuán pobre es en sal la cuenca septentrional de este mar, siendo probable que si se avanzase más al S, donde tiene mayor profundidad la cuenca, se encontraría una salazon mucho más considerable aún. Puede por consecuencia mirarse como exacta la regla dada por Mr. Sokolow, á saber: que en tiempo sereno el

agua del mar Caspio puede considerarse como dulce mientras no excede de dos brazas de profundidad, desde el Wolga hasta el Oural; pero no es aplicable más allá hácia el Oriente.

Es un punto interesante, que entre las diferentes sales contenidas en las aguas del Caspio, la cantidad de sulfato de magnesia, y particularmente la de bicarbonato de esta base, aumentan mucho más que la de sal marina, desde el Oural al Tjuk-Karagan.

Las proporciones son las siguientes:

Todas las sales.....	1	:	2,225
El cloruro de sodio.....	1	:	2,45
El sulfato de magnesia.....	1	:	2,63
El bicarbonato de magnesia.....	1	:	15,9
El cloruro de potasio.....	1	:	8,5

Este aumento de la magnesia, no solo relativamente á la cantidad de agua sino tambien á las demás sales, que es tan notable cuando es mucha la profundidad del agua, es un hecho de los más interesantes, en razon á que esa abundancia de sales magnésicas caracteriza los límites de la fauna aral-caspiana, si así se puede llamar, existiendo una dependencia casual entre dicha composicion química y la presencia de Miáceos que se declara pertenecen á los Foladomios, pero que probablemente deben corresponder á otro género. Todos los Miáceos de esa forma que ha pescado vivos en el Caspio Mr. de Baer son, en la parte occidental de la cuenca, chatos, pequeños y de concha muy fina, al paso que en el canal de Tjuk-Karagan son de mucho más tamaño. La concha más comun allí es la *Adaena plicata*, Eichw., mientras que la *A. laevigata*, sin que pueda hallarse la razon de esto, es rara en el Tjuk-Karagan, y comun en la costa occidental. Se encuentran individuos enanos de diversas especies hasta en la proximidad de la desembocadura del rio, y en tanto que conserva el agua un sabor salado.

Ha sorprendido al autor un hecho, y es que en el mismo canal de Tjuk-Karagan no son tan abundantes las sales calizas como la mayor parte de las otras sales, así que

	Desembocadura		
	del Ural.	Tjuk-Karagan.	
El bicarbonato de cal es como.....	1	:	2,19
El sulfato de cal sólo como.	1	:	1,12.

Y en ese punto es donde se encuentran los individuos más voluminosos y pesados de *Cardium trigonoides* y *C. crassum* (*Eichwaldii*), y eso en grandísimo número. Pero dichos gigantes, como pudiera llamárselos, rela-

tivamente á la cuenca del Caspio, no están al parecer en su habitacion natural. Las limpias hechas á lo ancho han dado con frecuencia unas conchas vivas de diferentes especies del género *Cardium* y *Foladymos*, pero nunca tan voluminosas como las pescadas en la proximidad de la costa, no pudiendo deducirse de esto por conclusion que las últimas conchas de esas gordas pertenezcan á los tiempos antiguos y sean subfósiles. El autor cita muchos dragados que ha hecho en diversos mares, en los que disminuyen en volumen y abundancia las conchas de un mismo género ó de la misma especie, á medida que se aparta uno de la costa ó que se entra en aguas más profundas.

En cuanto á la idea de que la fauna molusca del Caspio está herida de muerte, no la ha hallado suficientemente fundada el autor, por más que estuviere dispuesto á admitirla. Es verdad que se encuentra por todas partes mayor cantidad de conchas vacías que no con un animal vivo, pero igual relacion debe observarse en todas partes en que no haya arastrado una corriente muy fuerte las conchas vacías. Si estas se conservan por mucho tiempo expuestas al aire, su duracion será mucho más considerable bajo una capa de agua. En el mar Caspio se notan vastas fajas de conchas vacías y restos suyos acumulados, entre los que apenas se hallan algunos individuos vivos de talla pequeña. Ciertos islotes que se elevan en este mar consisten solo en depósitos de dichas conchas blanqueadas por el contacto del aire y la arena, pues su levedad específica hace que el viento pueda arrojarlas y acumularlas en la direccion en que sopla más comunmente.

Mr. de Baer alega además nuevas pruebas contra la asercion de que la fauna molusca del Caspio está herida de muerte. Para ello echa una ojeada por las estepas saladas que rodean el mar, determina cuáles debian ser sus límites en los tiempos antiguos, y demuestra que en ese fondo antiguo existen depósitos considerables de conchas fósiles análogas á los baxcos que todavía se ven en la cuenca actual, y que si dichas conchas, agitadas sin cesar por los vientos y sometidas á las influencias atmosféricas, no han perdido sus formas y caracteres al cabo de millares de años, no es posible que se hayan descompuesto en el fondo del mar. Y puesto que se han conservado durante tanto tiempo, no es sorprendente que solo se halle un escaso número de conchas vivientes en medio de un vasto cúmulo de otras vacías.

Por lo que hace al número de especies, el Caspio es sumamente pobre. El *Cardium trigonoides* que se encuentra en él pudiera inducir á creer que habia especies muy numerosas, por que su parte posterior es, en la juventud, ya aplastada ya formando un ángulo casi imperceptible. De las conchas turbinadas, exceptuando la *Paludina vivipara*, que desaparece pronto cuando las aguas se vuelven amarillentas, sólo alimenta el Caspio

pigmeas: el autor no ha podido explicarse por qué se hallan representados en pequeño los animales marinos en aguas que todavía encierran conchas voluminosas, y trata de enlazar esta cuestion con la de la presencia de un número tan corto de Gasteropodos que respiran el aire exterior en la parte baja del curso del Volga. El agua de este rio es tan turbia, que costaria trabajo creer á cualquiera que no hubiese visto otra, que es un líquido trasparente. Los pescadores distinguen una que es roja y otra blanca, pero no conocen ninguna limpia. El agua del rio cerca de Astrakan arrastra gran cantidad de tierra arcillosa de las estepas, generalmente amarilla, y sólo en los tiempos en que van crecidas las aguas se presenta blanca la mezcla, probablemente por la agregacion de despojos de los terrenos de marga y creta de las regiones elevadas. Pudiera creerse que los moluscos que respiran por medio de agallas han de sufrir considerablemente, pero no sucede nada de eso. Los *Unio* son muy numerosos y de gran tamaño, y no abundan ménos los Anodontes cerca de las desembocaduras ó en los puntos de escasa corriente; el *Dreissena polymorpha* es comun, y el *Paludina vivipara* está esparcido por todas partes. Por el contrario, los Planorbos, los Linneos y Physos no solo están respresentados por un corto número de especies, sino que además son poco numerosos. El autor ha buscado estos últimos en las grandes corrientes, y aun en los golfos y ensenadas de costa, pero son sumamente raros el *Planorbis marginatus*, y sobretudo el *P. corneus*, y la mayor parte de las veces muy pequeños. El *Lymnæus auricularis* apenas adquiere un 8.º del volúmen que tiene en Alemania, y el *L. stagnalis* es casi desconocido en el bajo Volga; á medida que se sube el rio se hace más comun y mayor, pero sin pasar de un tamaño medio. ¿Se dirá acaso que estos animales han llegado en las referidas localidades al límite de su habitacion? Mr. de Baer no se halla dispuesto á creerlo de ningun modo, porque ha encontrado en un brazo de Terek el *L. stagnalis* en gran abundancia, y tan grande como los más hermosos ejemplares de los gabinetes. ¿Se oponen á la propagacion las avenidas anuales del Volga? ¿Pero de qué manera? ¿Es acaso porque los animales depositados por las aguas quedan luego en seco? Esta circunstancia pudiera muy bien hacer que variase el número, pero no el tamaño de los que han adquirido todo su desarrollo. Por lo demás estas cuestiones necesitan estudiarse detenidamente, y el autor, al terminar, advierte únicamente que en las cuencas aisladas, la abundancia de materias que pasan al estado de putrefaccion opone al parecer grandes obstáculos al desarrollo de un gran número de formas animales.

—*Temperatura media diaria de Greenwich.* La importante Memoria que con este título ha publicado Mr. Glaisher, fundada en las observaciones hechas en el Real Observatorio de Greenwich de 40 años acá, tiene por objeto ver de conocer cómo se distribuye el calor durante un año

entero. Despues de sacar la temperatura media de cada mes y de cada dia, valiéndose de las tablas publicadas por él en las *Transacciones filosóficas* de 1848, y tomando para abscisas los dias y para ordenadas las temperaturas medias correspondientes, traza la línea curva que en los 40 años indica la marcha de la temperatura. Así manifiesta que existen períodos de cierta duracion de frio ó de calor relativo, cuya causa no es facil asignar en el estado actual de nuestros conocimientos meteorológicos. Partiendo de los primeros dias de enero, cuando es la más baja, va subiendo la temperatura hasta fines del mismo mes, bajando luego algo hasta el 15 de febrero. Despues sube hasta principios de marzo; vuelve á bajar por unos 4 dias, y luego sube hasta el 10 de mayo, y despues se presenta otro nuevo período de 4 dias de frio. Pasado este, sube sin cesar la temperatura hasta fines de julio, cuando llega al máximo; durante todo el mes de julio no pasan de décimas de grado las variaciones de las temperaturas medias. Desde fines de julio baja regularmente la temperatura hasta los de noviembre, y entonces sucede un crecimiento repentino y considerable, seguido otra vez de decremento regular hasta fines de año.

En enero fué de -12° la temperatura media del dia más frio, el 20 de 1838; la del más caliente de $11^{\circ},5$ el 24 de 1834. En febrero la mínima de $-6^{\circ},56$ el 9 de 1836; la máxima de $14^{\circ},5$ el 9 de 1831. En marzo, mínima $-5^{\circ},56$ el 13 de 1845; máxima $14^{\circ},5$ el 31 de 1815. En abril mínima -2° el 1.º de 1836; máxima $17^{\circ},25$ el 25 y 26 de 1821. En mayo mínima $2^{\circ},25$ el 3 de 1832, máxima $22^{\circ},25$ el 15 de 1833. En junio mínima $7^{\circ},22$ el 7 de 1814; máxima $24^{\circ},45$ el 13 de 1818. En julio mínima $8^{\circ},50$ el 20 de 1836; máxima $26^{\circ},15$ el 15 de 1825. En agosto mínima $6^{\circ},21$ el 31 de 1833; máxima 24° el 1.º de 1825. En setiembre mínima $4^{\circ},75$ el 28 de 1824; máxima $22^{\circ},90$ el 2 de 1824. En octubre mínima $-2^{\circ},12$ el 29 de 1836; máxima $17^{\circ},95$ el 5 de 1834. En noviembre mínima $-4^{\circ},90$ el 24 de 1836; máxima $15^{\circ},90$ el 2 de 1834. En diciembre mínima $-7^{\circ},5$ el 24 de 1830, máxima $12^{\circ},60$ el 8 de 1848.

—*Pararayos nuevo para los telégrafos eléctricos.* La accion de las nubes tempestuosas en los hilos de los telégrafos eléctricos produce efectos peligrosos, que suelen ocasionar desgracias. Con efecto, los hilos metálicos, aislados sobre los postes, electrizándose por influjo de la electricidad atmosférica, *descargan*, como dicen, su electricidad en los cuerpos buenos conductores que están á su alcance; y tal descarga eléctrica es, en ciertos casos, suficientemente violenta para matar ó herir gravemente cuando menos á los empleados del telégrafo. Para evitar estos riesgos se han discurrido varios medios, llamados por analogía *pararayos*; el más usado consiste en una varilla metálica terminada en punta, puesta como

los pararrayos comunes en el despacho mismo del telégrafo. Pero estos aparatos satisfacen mal á su objeto. Suele suceder que se atan eficaz la carga eléctrica de los hilos, que se funda ó arranque el pararrayos; en vez de evitarse el riesgo, puede crecer, si por falta de atención ó por descuido, se han dejado soluciones de continuidad en los hilos de comunicacion.

Fácilmente se remediarán al parecer estos graves inconvenientes valiéndose de un sencillísimo aparato discurrido por Mr. Masson, catedrático de física de la Escuela central de artes y manufacturas de Paris. Este *pararrayos nuevo* se funda en la propiedad que poseen ciertos líquidos como el alcohol y el eter, de no *conducir* la electricidad *dinámica*, ó sea la que dan las pilas, mientras que conducen perfectamente la *estática*, la que existe en la atmósfera en las nubes tempestuosas. Sentado este principio, tiene el aparato la disposicion siguiente:

Una caja circular de madera ó metal, dada por dentro de barniz de goma laca, llena del líquido conductor, alcohol absoluto, ó de 90°. En el fondo descansa una placa de cobre en la cual se ponen puntas del mismo metal; arriba otra igual, vuelta de suerte que se miren las puntas de metal con la de abajo, y colgada de la caja cerca de esta, por medio de una varilla que termine por fuera en un boton de cobre. La placa inferior se pone en comunicacion con el suelo por el boton, y este se comunica con los hilos telegráficos.

Concíbese la manera de regir el aparato. A medida que los hilos del telégrafo se carguen de fluido eléctrico por influencia de las nubes tempestuosas, se lo lleva el hilo conductor del pararrayos y va al suelo, donde se neutraliza su accion. Anda el aparato continuamente sin exigir cuidado mayor, ni interrumpir el trabajo de los hilos telegráficos. Por su accion eficaz y constante quedan libres los hilos de cualesquier influencias de la electricidad atmosférica, y si se cargasen otra vez de fluido eléctrico, se lo lleva el pararrayos mucho antes de que su *tension* crezca al punto de ser peligrosa.

—*Eclipse de luna del 27 de febrero de 1858; por MR. LIAIS.* Dice Arago en el tomo 3 de la Astronomía popular, que tuvo ocasion de notar una vez, pero sólo una, señales de polarizacion en la luz secundaria que durante los eclipses de luna alumbrá á la parte de este satélite situada en la sombra de la tierra. Como esta cuestion es del mayor interés para explicar la luz secundaria, no se debe desperdiciar ocasion alguna de ocuparse en ella á fin de ver de conocer en qué condiciones se verifica la polarizacion, que segun Arago no es constante. Con objeto de esclarecer este resultado, ha investigado Mr. Liais lo conveniente en el eclipse de luna del 27 de febrero de 1858, valiéndose de los recursos de que podía disponer, y empleando un antejo de Mr. Secretan, que es de corto tamaño (8 centímetros de luz), pero muy bueno. Despues de habers acado del

campo la parte iluminada de la luna, duplicó varias veces la imagen de la parte situada en la sombra mediante un prisma birefringente, sin notar diferencia alguna de intensidad entre ambas imágenes. Interponiendo entre el ocular y el prisma la placa de cuarzo del polariscopio, tampoco pudo distinguir diferencia alguna perceptible de color entre las dos imágenes ni en los bordes ni en parte ninguna de la superficie sombreada. No dejó de verse el borde de la parte eclipsada, y de presentar una tinta ligeramente rosácea, que varió de intensidad mientras duró el fenómeno. El color más vivo fué despues del máximo del eclipse desde las 10^h 40^m hasta las 10^h 50^m. En aquel instante era lo más subido el color de rosa en la parte más elevada de aquella region sombría (vista con el anteojo). En la parte inferior parecia azulada la sombra de la penumbra, acaso por efecto de contraste.

(Por la Seccion de Variedades, FRANCISCO GARCIA NAVARRO.)



CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Sobre algunas aplicaciones recientes de la fotografía á la Astronomía; por MR. GAUTIER.

(Bibliot. univ. de Ginebra, febrero 1858.)

Hace algunos años que se ha querido aplicar el daguerreotipo y despues la fotografía á la determinacion de imágenes de diversos objetos celestes, y en este punto, como en otros, quiza han adelantado á la Europa los Estados-Unidos. El habil daguerreotipista de Boston Mr. Whipple, obtuvo en julio de 1850 una impresion de la estrella α de la Lira, y posteriormente otra de la estrella doble Castor, con un disco prolongado que representaba evidentemente las dos estrellas de este grupo. El mucho tiempo necesario para lograr una impresion en las placas metálicas expuestas á la accion de la luz de las estrellas indicadas, no daba esperanza de éxito respecto á astros mas débiles, habiendo sido imposible obtener ninguna de la Polar, por larga que haya sido la exposicion.

Algo más tarde han principiado á ocuparse de fotografías de la luna, y Mr. Bond, astrónomo del Observatorio del colegio de Harvard, en Cambridge, cerca de Boston, ha sido al parecer el primero que ha conseguido sacar una con el gran antejo acromático aleman de dicho observatorio, cuyo diámetro es de 14 pulgadas inglesas y de 22 $\frac{1}{2}$ piés de longitud focal. Entonces cortó los progresos de esta clase con el referido antejo la imperfeccion del movimiento horario del instrumento, porque el roce que tenia como principio regulador, tolerable para ob-

jetos ordinarios, no podia dar la exacta uniformidad que exige semejante clase de experiencias.

Mr. Warren de La-Rue, de Londres, auxiliado por Mr. Thornthwaite, aplicó el colodion á una impresion fotográfica de la luna, y presentó en aquella época  la Sociedad astronómica una buena imágen de dicho astro, obtenida con un anteojo que carecia de movimiento de relojería, pero que tenia una placa que se corria por unas ranuras para seguir el movimiento diurno de la luna. Habiendo adaptado despues  su anteojo un movimiento de relojería, ha vuelto á emprender últimamente con buen éxito sus experiencias de este género. Los primeros resultados que ha obtenido, lo mismo que en 1852, han sido por medio del colodion, procurándose asi imágenes positivas de la una. Más recientemente ha observado, que la produccion de imágenes negativas en colodion, permitia multiplicar con mayor facilidad las imágenes, obteniendo en ellas un grano más fino, porque la precipitacion de plata se verifica en mayores particulas en las imágenes positivas que en las negativas.

Mr. de La-Rue, que actualmente es uno de los secretarios de la Sociedad astronómica, la ha presentado, en su sesion del 13 de noviembre de 1857, algunos ejemplares en papel de imágenes fotográficas de la luna, procedentes de una prueba positiva obtenida en cinco segundos con su anteojo. Entonces no pudo lograr en menos de 14 segundos una buena imágen negativa, pero Mr. Howlestf le ha indicado últimamente un medio de dar mayor sensibilidad al colodion negativo, y ha conseguido impresiones negativas en 10 segundos. Por fin, poniendo una atencion particular en el baño, ha obtenido al cabo de 3  7 segundos representaciones de la Luna y Júpiter, viéndose perfectamente bien en las últimas las fajas del planeta.

La preciosa carta fotográfica de la mancha lunar *Copérnico* ejecutada en Roma en gran escala bajo la direccion del Padre Secchi, por medio de una triangulacion micrométrica y numerosos dibujos, es muy conocida. M. Hartnup se ha ocupado tambien en fotografías de la luna en el observatorio de Liverpool. Una Comision de la Asociacion británica para el adelanto de las ciencias, compuesta del Conde de Rosse, del Dr. Robinson y del profesor Phillips, recomendó, al reunirse la Sociedad en

Hull en 1833, la ejecucion de una nueva serie de dibujos de ciertas partes de la superficie de la luna, representándolas bajo tres aspectos, á saber: 1.º un poco despues de salir el sol en la parte dibujada; 2.º al hallarse este en el meridiano de la misma region; y 3.º finalmente, poco despues de ponerse. Las largas sombras correspondientes al primer aspecto y al tercero pueden servir para el descubrimiento de las desigualdades de nivel, al paso que la incidencia vertical de la luz en el segundo sirve para manifestarla facultad desigual reflectente, y la diversidad de colores que caracterizan á las diferentes partes de la luna, é igualmente los sistemas de rayas brillantes ligados con ciertas formas lunares. El profesor Mr. Carlos Piazzi Smyth, hijo del almirante Smyth, director del observatorio de Edimburgo, fué en dicha época uno de los astrónomos invitados por la comision para cooperar á la preparacion de los expresados dibujos, y en su consecuencia ejecutó los del *mar de las Crisis* bajo los tres aspectos exigidos; habiéndolos reproducido en los grabados litográficos que acompañan á uno de los apéndices del tomo 11 de la coleccion de observaciones astronómicas hechas en el observatorio de Edimburgo, cuyo volúmen se ha publicado el año de 1857. Este trabajo, de que sólo hablo incidentalmente, puesto que no es fotográfico, ha servido para probar la extrema precision de la gran carta lunar de MM. Beer y Mædler en sus detalles fotográficos, al mismo tiempo que su insuficiencia para representar los caracteres físicos y mecánicos de la superficie de este satélite, segun se ven con los anteojos y como existen en la naturaleza; caracteres que sin embargo son esenciales para hacer una tentativa, y poder entregarse á una especie de especulacion geológica sobre dicha superficie. Mr. Smyth tiene por imposible que una carta cualquiera contenga todos esos rasgos, porque las sombras que se adoptan para representar la profundidad de sus cráteres, y su oscuridad aparente al principio y fin de cada lunacion, producen á menudo un efecto directamente contrario al que procede de la extrema blancura de sus paredes interiores, que se manifiesta en la luna llena. Este caso se presenta, entre otros, en el mar de las Crisis, respecto al cráter Proclus. Los enormes cráteres Macrobio y Cleomenes, con sus altas montañas cónicas y sus laderas escarpadas y vertica-

les, situadas en el borde noroeste del citado mar, desaparecen cuando es vertical la iluminacion; al paso que las brillantes fajas radiadas de Proclus, la mayor situada en su proximidad, y las paredes resplandecientes del mismo cráter, terminadas con tanta limpieza, son en ese caso el objeto principal de toda esta region.

La hermosura de las fotografias actuales de la luna da la esperanza de que pronto se considerará este método como el único medio correcto de construir cartas de la superficie del astro que nos ocupa. Cuando se logre obtener colodion de grano más fino y más sensible aún, los resultados excederán al dibujo hecho á mano, teniendo ya más precision que este. Casi es imposible conseguir todos los detalles de configuracion por medio de medidas micrométricas, y hay que dibujar á ojo muchas particularidades. Entonces es un trabajo muy penoso, al paso que por medio de la fotografia perfeccionada se conseguirá la precision de detalles, pudiéndose al mismo tiempo multiplicar fácilmente las imágenes copiadas del natural y bajo sus diversos aspectos. De desear es que se descubra un procedimiento tan rápido como sea dable, no sólo en razon de las pequeñas irregularidades que tienen todavía los movimientos de relojería, sino tambien por causa de la luna en declinacion, y de las variaciones atmosféricas que pueden alterar sensiblemente el lugar de las imágenes.

Al presentar Mr. de La-Rue á la Sociedad astronómica sus nuevas pruebas de dibujos fotografiados, ha dicho que ha obtenido en los dos meses precedentes de 20 á 30 fotografías satisfactorias de la Luna, y unas 6 de Júpiter. Las negativas se han copiado en un tiempo nublado, y carecen de toda la limpieza de los originales. Sin embargo, con auxilio de una lente se distingue en ellas gran número de detalles imperceptibles á la simple vista. El autor ha advertido qué puntos de la superficie lunar de igual intensidad luminosa no producen impresiones positivas igualmente brillantes, ni otras negativas oscuras en igual grado; de donde se deduce evidentemente que los rayos actínicos no siguen siempre la misma proporcion que los rayos iluminantes. Tambien ha observado que las porciones de la luna alumbradas por un rayo de sol muy oblicuo, no

causan el mismo efecto en la placa sensible aun en el caso de ser igualmente brillantes á la vista. La luna carece de atmósfera visible, y sin embargo, sea la que quiera la causa, la parte suya iluminada por un rayo oblicuo no produce en la lámina sensible un efecto correspondiente á su accion en el ojo. La misma observacion es aplicable á las fotografías terrestres ejecutadas despues de medio dia, cuando los rayos que recibimos del sol cruzan oblicuamente la atmósfera.

Aplicaciones de las fotografías á las observaciones de las estrellas.

Mr. Airy ha presentado tambien á la Sociedad astronómica, en la sesion del 13 de noviembre último, una fotografia en colodion de la estrella doble Mirza ó ζ de la Osa mayor con su compañera g ó Alcor, ejecutada en América por Mr. Bond con el gran antejo de su observatorio. La misma placa de cristal contiene dos fotografías completas de la referida estrella doble. El tiempo necesario para formar la imágen de las estrellas pequeñas ha sido de 80 segundos, mientras que la de las grandes se consigue en 2 ó 3 segundos, y á veces casi instantáneamente. La representacion de las estrellas es hermosísima, pero la imágen de la estrella principal es algo mayor que fuera de desear para medir la distancia y ángulo de posición de su compañera; sin embargo, es perfectamente circular. Sirve para probar tambien la excelencia del antejo y la precision de su movimiento de relojería. Mr. Bond ha averiguado que el foco químico de dicho antejo se halla próximamente á $1\frac{1}{2}$ pulgadas distante del óptico. En el núm. 1103 de los A. N. ha dado en detalle los resultados de sus medidas de las distancias angulares de ambas estrellas, verificadas con auxilio del microscopio en 13 fotografías obtenidas del 27 de abril al 8 de mayo de 1857. Estas distancias varian entre $14''\text{,}19$ y $14''\text{,}77$; su valor medio es $14''\text{,}49$. El término medio de las medidas de la misma distancia obtenidas micrométricamente por Mr. Struve, de 1821 á 1848, es $14''\text{,}4$. El error probable de una simple distancia fotográfica es $\pm 0''\text{,}12$, casi tan pequeña como la que atribuye Mr. Struve á una medida directa. En cuanto á los ángulos de posi-

cion, se logran imprimiendo al anteojo, con auxilio de un tornillo adecuado, un ligerísimo movimiento en ascension recta despues de obtener una impresion, sin parar el movimiento de relojería, y sacando otra impresion en la misma placa. De este modo es fácil conseguir en algunos minutos y en una misma placa 20 ó 30 impresiones de una estrella tan brillante como Mirza, y la linea que pasa por cada una de ellas representará un arco de movimiento diurno, que debe servir de punto de partida para medir al ángulo de posicion de Alcor. Esta serie de imágenes es utilísima tambien como medio de asegurarse de la identidad de las impresiones de las estrellas pequeñas, porque si estuvieran solas en la placa, pudieran pasar desapercibidas sin esto. Midiendo los ángulos de posicion de Mirza y Alcor obtenidos en la forma marcada, ha sacado Mr. Bond un valor casi idéntico al medio de los determinados por Mr. Struve.

El límite de buen éxito en la fotografia sidérea sólo llegaba en 1850 á las estrellas de segunda magnitud, segun hemos visto antes; pero ahora se extiende hasta las de sexta y séptima. La compañera de ϵ de la Lira, que es inferior á la sexta magnitud, es la estrella más pequeña fotografiada por Mr. Bond; pero no duda que más adelante pueda conseguirse fotografiar estrellas de décima magnitud, si no con los anteojos actuales, al ménos con otros de mayor alcance todavía.

Tambien ha aplicado Mr. Bond con feliz éxito la fotografia á conseguir la impresion de una estrella cuando se halla muy próxima á la luna. Como el 2 de junio de 1857 debia verificarse una ocultacion de la Espiga de la Virgen por la luna, visible en su observatorio, se hicieron los preparativos necesarios, y MM. Whipple y Black prestaron su auxilio para obtener gran número de imágenes fotográficas de la luna y la estrella, antes y despues del eclipse de esta última. La impresion fué marcada aun en el instante de la emersion, cuando la estrella se hallaba en contacto aparente con el borde iluminado de la luna. La imagen de las montañas lunares obtenida con el colodion en placas de cristal, al mismo tiempo que la de la estrella, ha sido de una gran limpieza y precision, lo cual ha proporcionado excelentes puntos de partida para medir las distancias y ángulos de posicion de la estrella. Un hecho curioso se ha observado en dichas

experiencias, á saber, que en todos los casos ha sido más pronunciada la impresion de la estrella, ó inversa de lo que se suponía. Todavía no ha podido saberse el tiempo mínimo de exposicion de la placa que se necesita para conseguirse una impresion visible del objeto, pero la indicacion es favorable, pues cuanto más breve es, tanto más satisfactorio es el resultado.

Al dar cuenta á la Sociedad astronómica de las observaciones fotográficas de Mr. Bond relativas á las estrellas dobles, ha emitido Mr. Airy la opinion de que se ha dado un paso de gran importancia, sin que sea posible aún apreciar todo su valor, bien para la representacion por sí mismos de grupos de estrellas, nebulosas y planetas, ó bien para el registro de las observaciones. Respecto á este último punto, debo recordar que hace ya muchos años que se registran en Greenwich las variaciones diarias de los instrumentos magnéticos y meteorológicos por medio de procedimientos fotográficos.

Otro ejemplo de aplicacion científica de la fotografia ha citado Mr. Airy en la misma sesion de la Sociedad astronómica, presentando unos dibujos fotográficos de la armadura de un gran telescopio de reflexion que trata de montar Mr. Lassell. El diámetro del espejo, que todavía no se ha fabricado, ha de tener 4 piés, como los mayores de Sir W. Herschell, y su peso será próximamente 1 $\frac{1}{2}$ toneladas ó 3000 libras. La armadura es ecuatorial, y parecida por su forma general á la de los telescopios de menores dimensiones construidos por Mr. Lassell, de que ha hecho tan ventajoso uso para la ciencia, ya cerca de Liverpool, ya en Malta. La parte más nueva de la armadura es la disposicion del asiento movable del observador. Mr. Lassell tiene la intencion, al parecer, de llevar á Malta este gran telescopio, cuando se construya.

Citaré además otra aplicacion directa de la fotografia á la astronomía, que se está ejecutando en un observatorio de las cercanías de Londres. Se trata de un antejo acromático ecuatorial de Ross, de unas 3 $\frac{1}{2}$ pulgadas de luz, que tiene un movimiento de relojería, que se ha puesto en el observatorio de Kew, situado en el parque de Richmond, y cuyo objeto especial es obtener imágenes fotográficas diarias del disco del sol y sus manchas. En la primavera pasada vi dicho instrumento en el Observatorio

citado, cuyo actual director es Mr. Welsch, pero no estaba concluido, y no era posible por consecuencia apreciar bien si los resultados que ha de dar corresponderán de una manera enteramente satisfactoria al fin principal de su creccion (1).

P. D. Mr. De La-Rue ha dado, en la Sesión de la Sociedad astronómica del 11 de diciembre de 1857, algunos detalles insertos al final del *Compte rendu* de dicha Sesión (núm. 2 del tomo 18 de las *Monthly Notices*, pág. 54) acerca de las nuevas experiencias que ha hecho de fotografía aplicada á la comparacion de los poderes *actínicos* de diversos astros, ó de su facultad de producir con prontitud impresiones marcadas en una ligera capa de colodion sensible. Antes hemos visto que ha comprobado que la facultad actínica de diferentes porciones de la superficie lunar, no es proporcional á su poder iluminativo. La ocultacion de Júpiter por la luna, que sucedió en 8 de noviembre de 1856, le proporcionó tambien una ocasion de comprobar que la luz pálida y verdosa de Júpiter contrastaba entonces de una manera sorprendente con las tintas más vigorosas de la luna de amarillo rojizo. El brillo de Júpiter no igualaba ni aun al del crater Pluton, que es de los menos luminosos de la luna, y de color pardo. Otros observadores han advertido lo mismo, y Mr. Grove ha hallado que la intensidad luminosa de Júpiter apenas es la mitad de la de la luna. Mr. De La-Rue calcula que es tres veces más brillante la de nuestro satélite que la de dicho planeta.

En cuanto á los poderes *actínicos* de ambos astros, las recientes experiencias de Mr. De La-Rue le han probado que Júpiter, comparativamente á su facultad luminosa, lo tiene mayor que la luna. El 7 de diciembre, estando casi á la misma altura en

(1) Recordaré con este motivo, que MM. Fizeau y Foucault consiguieron en 1845 unas imágenes fotográficas del sol, que han servido, entre otras cosas, para confirmar los resultados de las experiencias fotométricas de Mr. Arago, que establecen que la luz del centro del sol es $\frac{1}{40}$ más intensa que la del borde. La figura 163, inserta en la pág. 176 del tomo 2.º de su *Astronomía popular*, representa la imagen fotográfica del sol, obtenida en una sexagésima parte de segundo el 2 de abril de 1845, con los dos grupos de manchas que presentaba entonces su disco.

una parte de la noche los dos astros, dirigiendo con cuidado su telescopio Mr. De La-Rue á uno y otro, ha obtenido de este modo seis fotografías de cada uno, ejecutadas en condiciones casi idénticas. Por lo general han bastado de 9 á 10 segundos para las imágenes de la luna, y 12 para las de Júpiter, lo cual prueba que el poder actínico de la luna solo excede al de Júpiter en la proporción de 6 á 5 ó de 6 á 4. Cuando el planeta estuvo á mayor altura sobre el horizonte, hizo Mr. De La-Rue comparaciones análogas entre él y Saturno, y observó que para obtener imágenes de intensidad igual, era necesaria una exposición de 5 segundos para Júpiter y 60 para Saturno; lo cual indica que los rayos químicos procedentes del primero son 12 veces más enérgicos que los del último. El autor opina que esto no depende únicamente del mayor brillo de Júpiter (1).

Las fotografías de estos planetas ofrecen halagüeñas esperanzas respecto á los servicios futuros que pueden aguardarse de este procedimiento. Pero distan mucho de representar todos los detalles expresados en los dibujos hechos á mano, siendo probable que todavía trascorra mucho tiempo hasta que la fotografía exceda al lapiz.

Mr. De La-Rue, segun algunas pruebas que obtuvo en la misma noche de α de Géminis, pruebas que le han permitido ver con una lente las dos estrellas con discos redondos muy claros y separados, cree que basten 2 ó 3 segundos para obtener imágenes de estrellas dobles del mismo grado de brillo. El instrumento que se usa en fotografía es un telescopio newtoniano de reflexion, de 13 pulgadas de luz y 10 piés de longitud focal, montado ecuatorialmente y movido por un aparato de relojería. Propónese suprimir el espejo diagonal pequeño y recibir la imagen directa del espejo mayor, para conseguir en menos tiempo mejores pruebas.

(1) Segun parece, el P. Secchi ha hecho últimamente en Roma unos ensayos fotográficos comparativos con la luna y Júpiter, que le han dado resultados análogos.

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS FÍSICAS.

QUÍMICA.

Influencia de los metales en el calor radiante; por MR. KNOBLAUCH.

(L'Institut, 17 marzo 1833.)

Se han mirado hasta ahora los metales como cuerpos *adintermanos* respecto del calor radiante, y servido de consiguiente de pantallas al tratarse de interceptar los rayos caloríficos. Con los gruesos que tienen los metales en hojas del comercio, se pueden dedicar á tal uso con seguridad; pero no prejuzga esta explicacion nada en cuanto á la capacidad de los mismos metales de transmitir el calor radiante, porque no cabe decidirse este punto sino con hojas sumamente delgadas.

A fin de resolverlo, ha usado Knoblauch, primero una hoja de oro laminada lo más posible, y tendida en un bastidor. Como ninguna fuente de calor terrestre bastaria para conseguir el objeto propuesto, se expuso la hoja al paso de rayos solares mandados á una cámara oscura por medio de un heliostato de Silbermann; consecuencia fué accion sensible en una pila termoeléctrica. Para aumentar la accion se puso la lente de cristal en una ventana, obteniéndose así un desvío de la aguja astática del galvanómetro multiplicador en relacion con la pila termoeléctrica, que subió á 6 grados.

Se hizo otro experimento con una capita de oro extendida en un cristal. El mayor grueso de la capa redujo el desvío á 3 grados.

Se hicieron otros experimentos con precipitados químicamente preparados de oro, plata, platino y otros metales. Se

trató tambien de cerciorarse de si el calor que pasaba por las hojas metálicas tenia igual calidad que antes de pasar; se ha examinado la influencia del grueso, de la reflexion, y otras varias cuestiones. Resume el autor los resultados de sus multiplicados experimentos en los términos siguientes:

1.º Los metales, como oro, plata, platino, reducidos á hojillas delgadas, se deben considerar como cuerpos diatermanos que permiten atravesarlos á una porcion de los rayos caloríficos, porcion que naturalmente disminuye segun aumenta el grueso de la hoja.

Al trasmitir asi ciertos metales, oro y plata v. g., los rayos caloríficos, ejercitan una absorcion electiva parecida á la de los cuerpos transparentes coloreados por la luz. Otros, por lo contrario, v. g. el platino, obran lo mismo con todos los rayos, y se pueden mirar por consiguiente como análogos á los cuerpos incoloros respecto de la luz.

2.º En el caso de reflexion difusa, ciertos metales, v. g. oro, plata, mercurio, cobre y laton, análogos á los cuerpos coloreados y opacos en lo concerniente á la luz, ejercitan asimismo una absorcion electiva de los rayos caloríficos, de cuyas resultas se modifican las propiedades de estos. Otros, como el platino, hierro, estaño, zinc, plomo, aleacion de plomo y estaño, reflejan toda clase de rayos caloríficos en igual proporcion, y tan cumplidamente como los cuerpos opacos incoloros reflejan la luz.

Las propiedades que distinguen á los rayos caloríficos reflejados por los metales del calor no reflejado, dependen hasta tal punto de la fuente de calor, que diferencias manifiestas cuando se usa la luz solar, disminuyen empleando una lámpara de Locatelli, y del todo desaparecen cuando la fuente de calor consiste en un cilindro metálico no calentado hasta el color rojo.

La superficie tiene la facultad, bien de que aparezcan las diferencias y volverlas al mínimo, bien de que desaparezcan totalmente segun que produzca la superficie una reflexion difusa ó regular.

Igual conclusion resulta respecto del ángulo de incidencia. Cuando está en bruto la superficie, al paso que mengua el ángulo de los rayos con ella, va pasando la reflexion de difusa á regu-

lar, y al propio tiempo las diferencias entre el calor reflejado y no reflejado van siendo menores, hasta el momento de tener finalmente un mismo caracter.

Teoría química de la pólvora; por MM. BUNSEN Y SCHISCHKOFF.

(Cosmos, 8 enero 1858.)

Los químicos citados acaban de publicar en el último número de los *Anales de Poggendorff* una teoría química de la pólvora, que llamará mucho la atención: analicémosla brevemente. No han podido manipular más que con una clase de pólvora, ni la han hecho arder y detonar más que á la presión barométrica común. La análisis exacta les ha dado: salitre, 78,89; azufre, 9,84; carbon, representado por carbono, 7,69; hidrógeno, 0,41; oxígeno, 3,07; indicios de ceniza. Las cuestiones que se trataban de resolver pueden formularse del modo siguiente: 1.^o Después de la explosión ¿cuál es la composición del residuo que deja la pólvora? 2.^o ¿De qué se compone su humo? 3.^o ¿Cuál es la composición de los gases que se forman cuando se ha verificado la explosión de la pólvora? 4.^o ¿Qué cantidad de residuo por una parte, y qué cantidades de gas por otra, produce un peso dado de pólvora? 5.^o ¿Cuál es su calor de combustión y cuál la temperatura de su llama? 6.^o ¿Qué presión ejercerán los gases de la pólvora cuando estalla en el espacio que ocupaba en estado de grano, suponiendo que no haya pérdida de calor por radiación ó comunicación? 7.^o ¿Finalmente, cuál es el trabajo teórico que pueda ejercer la pólvora? Imposible nos sería ni aun dar idea de los métodos seguidos y aparatos usados en las diversas análisis que ha exigido la respuesta de estas preguntas; siendo preciso ir á buscarlos al trabajo original. Contra nuestro deseo, nos tenemos que limitar á enunciar los resultados 1.^o El residuo de la pólvora contiene: sulfato de potasa, 56,62; carbonato de potasa, 27,02; subcarbonato de potasa, 7,57; sulfuro de potasio, 1,06; potasa hidratada, 1,26; sulfo-cianuro de potasio, 0,86; carbon, 0,97; carbonato de amoniaco, 0,00; indicios de azufre. Por consecuencia no es cierto, como se afirma en el mayor número de las obras técnicas y especiales, que el residuo de la pólvora

se componga en muchísima parte de sulfato de potasio, puesto que esta sal entra sólo por 1 céntimo en el residuo. 2.º El líquido ceniciento, viscoso, muy rico en amoniaco, que resulta de la condensacion del humo de la pólvora, contiene en 100 partes: sulfato de potasa, 65,29; carbonato de potasa, 23,48; subcarbonato de potasa, 4,90; sulfuro de potasio, 0,00; potasa hidratada, 1,33; rodanuro de potasio, 0,55; salitre, 2,48; carbon, 1,86; carbonato de amoniaco, 0,11; azufre, 0,00. Por consecuencia, la composicion del humo de la pólvora es sustancialmente la misma que la del residuo, con sólo la ligera diferencia de que, por ser más completa la combustion del azufre y salitre, produce mayor cantidad de sulfato de potasa, y que el carbonato de amoniaco sustituye á la corta dosis de sulfuro de potasio. 3.º 100 partes en volúmen de los gases de la pólvora contienen: ácido carbónico, 52,67; ázoe, 41,42; óxido de carbono, 3,88; hidrógeno, 1,21; hidrógeno sulfurado, 0,60; oxígeno, 0,52; óxidos de ázoe, 0,00. Lo que más sorprende en el resultado de esta análisis es la presencia del oxígeno libre en el seno del gas de los combustibles inflamados. Se puede explicar esto por la mezcla de una corta cantidad de humo en el gas de la combustion, que segun hemos visto contiene algo de salitre. Si al hacer su explosion la pólvora se descompusiera, segun lo exigen las teorías admitidas, en sulfuro de potasio, ázoe y ácido carbónico, la relacion de los volúmenes de los dos últimos gases deberia ser la de 1 á 3, cuando en realidad no es más que de 1 á 1,5; luego la descomposicion de la pólvora se verifica de otro modo que el supuesto hasta aquí. 4.º Un grano de pólvora cuando se inflama da 0^{gr},6806 en forma de residuo, y 0^{gr},3138 en la de gas; la suma es 0^{gr},9944, con pérdida de 56 miligramos. Apreciada en volúmen la suma de gas que desprende la pólvora al arder, es de 193,1 centímetros cúbicos; segun las teorías admitidas debia subir á 330,9 centímetros cúbicos, es decir, á un tercio más, próximamente; por consecuencia salen fallidas otra vez las teorías. 5.º Despues de hacer todas las correcciones, el calor de combustion de la pólvora es de 619°,5 centígrados: si se calculára este calor de combustion en la hipótesis de quemarse sus elementos combustibles en oxígeno libre, se obtendria el número 1039°,1, suponiendo exactos los números que han dado Favre y Silber-

mann para la combustion del azufre, carbono é hidrógeno. Por consiguiente, cuando arden dichos elementos en el oxígeno del salitre, desprenden menos calor que cuando se queman en oxígeno libre. Este caso no tiene nada de extraño si se considera que el ázoe de la pólvora, trasformándose en gas, ha de absorber una notable cantidad de calor. La temperatura de la llama de la pólvora ó la temperatura que debia tener su masa en combustion, si no hubiese pérdida alguna por radiacion ó comunicacion, se obtiene inmediatamente dividiendo 619,5 por el calor específico del total de productos de la combustion, calor que un cálculo fácil demuestra ser igual á 0,207: el cociente de 619,5 por 0,207, es 2993°; tal es pues la temperatura de la llama de la pólvora cuando se inflama al aire libre.

Pero si se quemase en un espacio cerrado que imposibilitara la expansion de los gases, entonces sería muy diferente su temperatura. Al coeficiente 0,207 deberá sustituirse el de 0,185, calor específico de volúmen constante del total de gases, y el cociente ó temperatura de la llama de la pólvora inflamada en un espacio cerrado sería en ese caso de 3340°. 6.º Hasta ahora se ha admitido que durante la inflamacion de la pólvora se vaporizaba el residuo sólido, y que el efecto mecánico producido debia atribuirse especialmente á la tension de su vapor; lo cual es ciertamente un error, porque á las temperaturas de 2993° ó 3340° de inflamacion de la pólvora, la tension de esos residuos no equivaldria de seguro á 1 presión atmosférica, pudiendo despreciársela por completo relativamente á la tension enorme de los gases: los cálculos de MM. Bunsen y Schischkoff dan por resultado que esta última tension no pasa de 4373 atmósferas. Se comete por tanto un grandísimo error cuando se afirma, como se hace en los mejores tratados de artillería, partiendo de hipótesis falsas, que la tension de los gases de la pólvora puede equivaler á 50.000 y aun á 100.000 atmósferas. 7.º Una vez conocida la tension de los gases, se deduce facilmente de ella la fuerza que ejercita. Un kilogramo de pólvora sometido á esta experiencia, que se inflame y descomponga, como acaba de decirse, debe ejercitar una fuerza teórica igual á 67410 kilogrametros.

Sobre la cristalización del azufre en el sulfuro de carbono; por

MR. DEBRAY.

(L'Institut, 24 marzo 1858.)

Sabido es que el azufre disuelto en el sulfuro de carbono se deposita en este en forma por lo general de octaedros romboidales rectos. MM. Deville y Pasteur han obtenido sin embargo ciertas muestras de azufre en las cuales, junto con octaedros, había prismas oblicuos idénticos á los que se obtienen por vía de fusión, pero cuya transparencia se veía alterada por el contacto del sulfuro de carbono. No se había podido realizar á arbitrio este hecho importante. Se puede lograr del modo siguiente.

Se mete en un tubo de cristal grueso azufre con la mitad de su peso de sulfuro de carbono, y luego de echado fuera todo el aire, se cierra. Se le calienta á temperatura mayor de 80° , y se le enfria poniéndolo á un chorro de agua. Llega así el líquido á ponerse á la temperatura ordinaria sin depositar nada primero, pero á poco tiempo, y en especial sacudiéndolo algo, deposita unas agujas largas transparentes. Volviendo el tubo, se separan estas agujas de la masa restante, la cual sigue dando otras por algunos instantes; luego se forman estrías dentro del líquido, y desde entonces aparecen los cristales octaédricos desprendiéndose calor. En varias experiencias se ha depositado además en las paredes del tubo azufre amorfo.

Una vez bien separadas las agujas prismáticas del sulfuro de carbono, no tardan en perder la transparencia, como sucede con las provenientes de fusión, sólo que es más rápida la transformación. Si, por lo contrario, no se consigue separar todo el disolvente, presentan un fenómeno de transformación que se percibe visiblemente, y cuyo efecto consiste en cambiar las agujas en un rosario de octaedros.

Para que sucedan patentemente los fenómenos, importa calentar la disolución á 80° cuando menos; esto es, dar al azufre una temperatura á la cual propenda á tomar la forma pris-

mática, y volver rápidamente la disolución, sobresaturada entonces, á la temperatura baja á que se efectúa con prontitud el paso al estado sólido.

Nuevo modo de producir en estado cristalizado cierto número de especies químicas y mineralógicas; por MM. SAINTE-CLAIRE DEVILLE y H. CARON.

(L'Institut, 21 abril 1858.)

Los trabajos de ambos autores han tenido por objeto preparar cierto número de óxidos metálicos, espinelas y silicatos en estado cristalizado, empleando al efecto los métodos de la vía seca y temperaturas elevadas. Los que se van á exponer son susceptibles probablemente de alguna generalidad, que no está limitada por el número de aplicaciones hasta el día hechas de ellos. Así es que los autores no garantizan su uso sino respecto de las especies químicas y mineralógicas, cuya análisis y cuyas propiedades químicas y cristalográficas han determinado por completo.

Uno de los medios que mejor les han probado, consiste en la reacción mútua de los fluoruros metálicos volátiles y los compuestos oxigenados fijos ó volátiles. Como no existen sino pocos fluoruros metálicos absolutamente fijos, es posible siempre casi semejante reacción. Sea el primer ejemplo el corundo.

1.º El *corundo blanco* se prepara facilísimamente y en bellísimos cristales, poniendo en un crisol de carbon fluoruro de aluminio, y encima una copela de carbon llena de ácido bórico. Se calienta al blanco por cosa de una hora el crisol de carbon con su tapa correspondiente y protegido de la acción del aire. Encontrándose los dos vapores de fluoruro de aluminio y ácido bórico en el espacio libre que entre ellos queda, se descomponen mútuamente dando corundo y fluoruro de boro. Los cristales son romboedros basados con las caras del prisma exagonal regular. Sólo tienen un eje, y son negativos, disfrutando por tanto, además de la composición que se ha determinado, todas las propie-

dades ópticas y cristalográficas del corundo natural, inclusa la dureza. Se producen de este modo cristales grandes de más de un centímetro de largo, anchísimos, pero que por lo comun carecen de grueso.

2.º *Rubi*. Se obtiene con singular facilidad y de igual manera que el corundo: se añade sólo al fluoruro una corta cantidad de fluoruro de cromo y se manipula en crisoles de alúmina, poniendo el ácido bórico en una copela de platino. Tienen estos rubies el mismo color rojo violado que los más hermosos naturales: proviene del sexqui-óxido de cromo.

3.º *Zafiro*. El zafiro azul se consigue en las mismas circunstancias que el rubi. También le da color el óxido de cromo; la única diferencia consiste en las proporciones de la sustancia colorante, acaso también en el estado de oxidación del cromo. Pero no puede indicar nada con exactitud en este punto la análisis, por causa de las reducidísimas cantidades de la sustancia colorante en todos los casos. Se han obtenido en ciertas preparaciones rubies rojos y zafiros de hermosísimo color azul unos al lado de otros; el color de estos igual al del zafiro oriental.

4.º *Corundo verde*. Cuando abunda la cantidad de óxido de cromo, tienen hermoso color verde los corundos que se obtienen, como el de la ouvarowita, que según las análisis de Damour contiene 25 por 100 de óxido de cromo. Siempre se presenta este corundo en las partes del aparato donde se pone el fluoruro de aluminio, y el fluoruro de cromo allí donde se concentra de resultas de su menor volatilidad.

1.º *Hierro oxidulado*. Con el sexqui-fluoruro de hierro y el ácido bórico se obtienen agujas largas, compuestas de un rosario de octaedros regulares, y terminadas por un octaedro chiquito de forma perfecta. Claro está, según esto, que a temperatura elevada se reduce parcialmente el sexqui-óxido de hierro, como lo han comprobado los autores en otros experimentos.

6.º *Zircon*. Se obtiene el zircon en cristallitos agrupados regularmente en forma de herborizaciones muy vistosas, y que se parecen al clorhidrato de amoníaco. Procedente el zircon de igual procedimiento que el corundo, adquiere absoluta insolubilidad en los ácidos, hasta en el sulfúrico concentrado. Tampoco tiene en él acción alguna la potasa fundida. Sólo el bisulfato de pota-

sa lo disuelve, dejando el sulfato doble insoluble, característico del zircon.

7.º También han conseguido MM. Deville y Caron por este método otros óxidos metálicos cristalizados, valiéndose de los fluoruros de urano, titanio y estaño.

8.º *Cimofana ó crisoberilo*. Se mezclan equivalentes iguales de los dos fluoruros de aluminio y glucinio, y se descomponen sus vapores con el ácido bórico en el aparato arriba descrito. Resultan cristales parecidos enteramente á los que vienen de América, con la misma macla en figura de corazón y las mismas estrias convergentes características de esta especie. Los autores han conseguido cristales de cimofana de algunos milímetros de largo y de formas perfectísimas.

9.º *Gahnita*. Para obtener esta espinela es preciso manipular en vasos de hierro, poniendo en ellos fluoruro de aluminio y de zinc mezclados; el ácido bórico se pone en una naveta de platino. Se deposita la gahnita en las diferentes partes del aparato, viéndose cristalizada en octaedros regulares muy limpios, brillantes y coloreados sin duda por el hierro del crisol al oxidarse.

10. *Estaurótida*. Se pueden obtener silicatos en cristales comunes chiquitos, pero bien conformados y por lo regular determinables, valiéndose del aparato que se acaba de describir, poniendo en él en contacto vapor de los fluoruros volátiles con la sílice que se pone en la naveta interior en lugar del ácido bórico. Así resulta una sustancia cristalizada de igual aspecto y composición que la estaurótida, y que disfruta de sus cualidades físicas principales. Es un silicato bibásico cuya fórmula es *Si Al²*.

11. *Diversos silicatos*. Se obtiene esta misma sustancia con suma facilidad calentando hasta temperatura elevada alúmina en una corriente de fluoruro de silicio gaseoso. La alúmina amorfa se transforma en una redcilla de cristales representantes de la estaurótida, en punto á composición al menos.

Los autores han aplicado estos métodos á producir otros silicatos cuyas bases dan fluoruros volátiles, como glucina y zinc. El zircon da en iguales circunstancias cristallitos con el brillo particular que los distingue.

De sus trabajos resulta que la descomposicion del fluoruro de silicio por los óxidos no deja en los silicatos mas que poquísima sílice, de suerte que no cabe obtener de aquella sustancia sino silicatos tribásicos. Asi es que tratando de producir esmeralda mediante la reaccion del fluoruro de aluminio y el de glucinio con la sílice, obtuvieron una sustancia cristalizada en láminas hexagonales durísimas, que por el momento les hizo creer que con efecto habian logrado lo que buscaban. Pero la análisis les demostró que esta sustancia contenia insuficientes proporciones de sílice para permitirse adoptar semejante conclusion.

Nótese que el fluoruro de aluminio descompone la sílice para formar fluoruro de silicio y estaurótida, como el fluoruro de silicio en contacto con la alúmina da fluoruro de aluminio y estaurótida. Por esto las piezas arcillosas de los aparatos de fusion se trasforman por lo comun del todo en una especie de papilla de cristales compuestos casi exclusivamente de estaurótida, y ante una sustancia arcillosa pudieran servir los compuestos fluorados volátiles de intermedios para obtener, digámoslo asi, de una sustancia indefinida la cristalizacion de sustancias completamente infusibles á las temperaturas en que obran. No queda con efecto rastro alguno de flúor en tales silicatos mineralizados por influjo de los fluoruros.

Abrigamos la esperanza, dicen los autores al terminar su memoria, de que los experimentos que acabamos de referir no serán infructuosos para explicar ciertos hechos de la naturaleza. Los geólogos, y entre ellos Mr. Daubrée en sus escritos sobre los filones metálicos, admiten la intervencion del flúor en la produccion de los minerales de los filones.

FISICA DEL GLOBO.

Sobre los cambios sucesivos experimentados por el suelo en que descansa el templo de Serapis, cerca de Nápoles, y sobre otros análogos observados en diferentes puntos de la superficie del globo; explicacion plausible de las causas que los producen; por Mr. C. LYELL. (Resúmen de una leccion dada en el Instituto Real de Londres.)

(L'Institut, 20 mayo 1857.)

El templo de Serapis, cerca de Nápoles, es entre todos los monumentos que ha levantado la mano del hombre, el que ofrece mayor instruccion al geólogo. No solo ha sufrido una sucesion sorprendente de variaciones en los tiempos antiguos, sino que actualmente experimenta todavía ciertas mutaciones de estado que hacen de él un objeto nuevo de interés, y excitan á conocer su condicion presente, y á investigar lo que podia sucederle en lo futuro. Este edificio se desenterró en 1750 del seno de un depósito mixto, de varias millas de extension, en la costa Oriental del golfo de Baia, compuesto en parte de capas que contienen conchas marinas con fragmentos de ladrillos, vidriado, esculturas, y en parte de materia volcánica de origen subaéreo. En el siglo pasado se propusieron diversas teorías para explicar las perforaciones litodómicas y la presencia de las Sérpulas que se descubrieron adheridas á la zona media de las tres columnas de mármol que existen aún en pié. Algunos escritores, y entre ellos el célebre Gæthe, han supuesto que hubo en otro tiempo una laguna en el atrio, que llenó de agua salada una incursion temporal del mar, y que han vivido por muchos años moluscos y annélidos marinos en la indicada laguna, á la altura de 12 piés ó más sobre el nivel del mar. Esta hipótesis se emitió en una época en que se tenia por más probable una fluctuacion en el nivel del mar que la más ligera alteracion en el del terreno sólido.

En 1807 observó el arquitecto Mr. Niccolini que estaba seco el pavimento del templo, excepto cuando soplabá un viento

fuerte del Sur; mientras que al visitarlo 15 años despues vió que se cubria de agua salada todos los dias cuando estaba la mar alta. Esta observacion le hizo tomar una série de medidas de año en año, primero de 1822 á 1838, y luego de 1838 á 1845, que le permitieron sacar la conclusion de que el mar ha ganado anualmente en el pavimento del templo $\frac{1}{3}$ de pulgada próximamente en el primer período, y cerca de $\frac{2}{3}$ de pulgada en el segundo.

Mr. Smith advirtió, al visitar el templo en 1819, que el pavimento estaba seco, pero que se hallaban llenas de agua del mar ciertas canales que se habian abierto en él para la salida de las aguas de un manantial caliente. A su vuelta en 1845, el nivel del agua era de 28 pulgadas sobre el pavimento, de donde haciendo una ligera deduccion á causa de la marea, podia admitirse por conclusion una subida media de pulgada por año próximamente. Como estas medidas se hallan acordes con otras verificadas por Mr. Babbage en 1828, por Mr. J. Forbes en 1826 y 1843, cree Mr. Smith que se acerca más á la verdad su conclusion; atribuyendo la diferencia entre su resultado medio y el obtenido por Mr. Niccolini (principalmente en la primera série de medidas de este último observador), á que ha despreciado todas las mareas más elevadas de las aguas altas de cada año, lo cual influye para que sea menor su término medio que el verdadero nivel del mar.

En 1852 Mr. Scacchi, á instancias de Sir Ch. Lyell, visitó el templo y comparó la altura del agua sobre el pavimento con su nivel determinado anteriormente por Lyell en 1839, y resultó que el agua, hecha la deduccion de la marea en ambas épocas, sólo habia subido $4\frac{1}{2}$ pulgadas en 13 años, no teniendo ya tanta profundidad como al medirla en 1845 MM. Niccolini y Smith; de donde dedujo que el movimiento de depresion del suelo habia cesado en 1845, habiéndose convertido en otro de elevacion con anterioridad á 1852. Desde dicha época no se tiene documento alguno exacto del nivel que haya adquirido el agua, ó al menos nada se ha publicado sobre este particular.

Mr. Lyell ha hablado luego de una cabeza de estatua que le ha confiado para su exámen Mr. W. R. Hamilton, quien la

compró á un trabajador de Puzzoli en la cercanía del templo. Dicha cabeza tiene todos los caracteres distintivos del Júpiter Serapis del Vaticano, y entre otros un espacio plano en la corona, probablemente para llevar el adorno llamado *modio*, emblema de la fertilidad, que condecora á las antiguas imágenes de la citada divinidad. Uno de los lados de la cabeza se halla intacto como si hubiera estado metido entre cieno ó arena, al paso que el otro ha sido atacado por el mar y pequeños Anélidos, y cubierto por Sérpulas adherentes, cual si hubiese estado sumergido durante algunos años en agua salada como las tres columnas de mármol de que se ha hecho antes mencion.

Mr. Lyell recuerda el hecho de haberse descubierto un pavimento de mosaico en la época de su visita al templo en 1828, á 5 piés debajo del pavimento actual, lo cual supone la existencia de un monumento más antiguo y anterior á la ereccion del segundo templo. Este último, segun las inscripciones descubiertas en su interior, debió edificarse á fines del segundo y principios del siglo tercero de la era cristiana.

El autor presenta una breve relacion cronológica de la série de sucesos naturales é históricos que tienen conexion con el templo y pais comarcano, comprendiendo en ellas las erupciones volcánicas de Ischia, Monte Nuovo y el Vesubio: indica las fechas del primer templo y del segundo, sus alturas primitivas sobre el nivel del mar, los períodos de sumersion y emersion del último, la naturaleza de las formaciones submarinas y supramarinas en que se descubrió envuelto en 1750; y finalmente, cita un dibujo á vista de pájaro de dicha region, publicado en Roma en 1652, en el cual se representan de pié las tres columnas en un jardin á distancia considerable del mar, habiendo entre ellas y el mar dos iglesias, que ocupaban un terreno que ha desaparecido despues. La historia del hundimiento y enterramiento del templo en la edad media, época en que no hay documentos escritos, se ha deducido del exámen escrupuloso verificado por MM. Babbage y E. Head en 1828, de ciertos depósitos formados alrededor de las columnas por bajo de la zona de las perforaciones litodómicas.

Mr. Lyell pasa despues á discutir la desigual extension del

movimiento del terreno y lecho del mar, y sus diversas direcciones en el territorio adyacente al golfo de Baia, citando el hecho de hallarse actualmente cubiertos por el agua los templos de Neptuno y las Ninfas, lo mismo que algunos caminos romanos, mientras que no hay prueba alguna de una disminucion correspondiente ó de oscilaciones análogas de nivel en el sitio de la ciudad de Nápoles, que sólo dista cuatro millas en línea recta. Tambien menciona dichos movimientos de levantamiento y depresion en otras partes del Mediterráneo, por ejemplo los del Sarcófago de Telmeso en Licia, descritos por Mr. C. Fellows; las variaciones de la isla de Candía, demostradas recientemente por Mr. Spratt, que ha observado que la costa Occidental de la citada isla se halla 17 piés más alta que su nivel antiguo; que una porcion de la costa Meridional se ha elevado más de 27 piés; de modo que los diques de los antiguos puertos griegos están más altos, é igualmente las calizas perforadas por los litodomas; y que al mismo tiempo ha bajado muchos piés la parte oriental de la costa, causando la ruina de varias ciudades griegas que todavía se descubren bajo las aguas.

Fuera del Mediterráneo, y mirando á otros paises, vese el templo indio de Avantipura, en Casimira, y sus 74 columnas, descrito por Mr. Thomson y el mayor Cunningham, que está hoy en medio de una especie de lago donde se sumergió en una época posterior al año 850 de nuestra era; sumersion que libró las estatuas del furor de Scanderberg, el conquistador mahometano llamado el gran iconoclasta. El hundimiento gradual de la costa de Groenlandia y el levantamiento de una parte considerable de la Suecia, uno despues de otro con posterioridad de varios siglos, son hechos muy conocidos. Por último, el suceso más moderno de este género, que en nada cede á los anteriores bajo el punto de vista de su magnitud é importancia geológica y geográfica, es el temblor de tierra ocurrido en Nueva Zelanda el 23 de enero de 1855. Las sacudidas de esa gran convulsion se extendieron por una superficie de tierra y mar tres veces mayor que las Islas Británicas. Cuando hubo cesado se vió que una parte de terreno en la proximidad de Wellington, de unas 460 millas cuadradas, se habia elevado 1 á 9 piés, y que una cordillera de colinas, compuesta de rocas antiguas, se habia alzado verti-

calmente, al paso que permanecieron inmóviles los llanos terciarios al oriente de dicha cordillera; de modo que resultó un precipicio de 9 piés de altura perpendicular, que se ha seguido hoy hasta la distancia de 90 millas en lo interior de las tierras, de Norte á Sur, á lo largo de la llanura de Wairarapa. A consecuencia del levantamiento de 5 piés que ha sufrido el terreno por la parte Norte del estrecho de Cook, cerca de Wellington y Port-Nicholson, no ha vuelto casi á subir la marea por el rio Hutt, cuando por la parte meridional del mismo estrecho, en Middle-Island, donde se ha deprimido el terreno cerca de 5 piés, sube la marea en el rio Wairau muchas millas más arriba que antes del temblor de tierra.

Las conclusiones de Mr. Lyell son que las causas probables del levantamiento y depresion del suelo dependen al parecer de la dilatacion de las rocas sólidas por el calor, y su contraccion por el descenso de temperatura; del menor volúmen de la arcilla cuando está caliente; del exceso del de la roca en fusion respecto á las mismas materias cristalizadas ó en estado de consolidacion; finalmente, de la irrupcion subterránea de diques horizontales de lavas, que pueden inyectarse bajo la superficie si sube la materia en fusion, como sucedió en el cráter de Monte-Nuovo en 1538. Sobre este punto remite Mr. Lyell para mayor explicacion á un corte iluminado de una roca de 1000 piés de altura, en cabo Giram, en Madera, donde se nota con efecto la irrupcion de diques, tanto oblicuos como horizontales, entre capas de materias volcánicas acumuladas anteriormente sobre el nivel del mar, y con posterioridad á la época en que se hallaba ya cubierta la Isla de Madera de una vegetacion parecida á la que existe hoy. La intercalacion de esas sábanas horizontales de lavas entre unos lechos alternativos de lavas antiguas y tobas, ha debido elevar las rocas sobrepuestas, y suministrarlas un apoyo permanente; pero al enfriarse y consolidarse la masa fundida debió falsear en parte dicho apoyo, y resultar entonces una depresion.

El fenómeno observado en Nueva Zelanda en 1855 y de que ha hecho antes mencion M. Lyell, ofrece tan alto interés para la geología y geografía física, y al mismo tiempo se conoce tan imperfectamente, que esperamos se nos disimule el que extrae-

temos algunos detalles que le son concernientes de la obra de Mr. Richard Taylor, publicada en 1855, y cuyo título es *New Zealand and its inhabitants*. (Nueva Zelanda y sus habitantes), que trae las declaraciones de Mr. E. Roberts, ingeniero real, que se hallaba sobre el terreno en el momento de sentirse el temblor.

Segun Mr. Roberts, el levantamiento en las cercanías de Wellington solo fué de 1½ á 4 piés, pero aumentó gradualmente hasta Muka-Muka-Point, á 12 millas de distancia en línea recta al S. E., donde fué su máximo, subiendo á 9 piés y más aún; al Oriente de dicha localidad no hubo movimiento alguno. Se han podido tomar estas medidas con toda la precision apetecible, porque tambien se alzó una zona de roca blanca cubierta de nulliporas que estaba justamente á menor nivel que el de la marea baja. La roca perpendicular de la punta mencionada antes, formaba parte de un promontorio que compone el término marítimo de la Rimutaka, cordillera de montañas que consiste en argilita (no esquistosa) de fecha geológica antigua. Los escarpes orientales de las expresadas montañas están frente á un país bajo que consiste en capas terciarias muy modernas, que terminan tambien al llegar al mar, en un tajo de 80 piés de altura y de mucha menos elevacion que los formados por las rocas antiguas. Esas rocas terciarias han permanecido absolutamente inmóviles, constituyendo la union de las antiguas con las nuevas una línea de fallas que corre de Norte á Sur hasta una gran distancia (90 millas) por el interior, á lo largo de la base de las montañas, en que alzándose repentinamente limitan los llanos terciarios bajos. Una grieta abierta en parte de dicho trayecto, que se tragó algunos animales en 1855, marca la línea de fallas en varios sitios.

Entre otras pruebas de depresion observadas en la parte opuesta del estrecho de Cook ó en la parte Septentrional de Middle-Island, simultáneamente con el levantamiento indicado, cita Mr. Roberts el hecho de verse obligados hoy los plantadores á subir tres millas por el rio Wairan para lograr agua dulce, que tenian en sus tierras antes del temblor de enero de 1855. En la parte Septentrional de la Isla no hubo erupcion volcánica en la época de dichos sucesos, y sin embargo aseguran los na-

tales que subió sensiblemente la temperatura de los manantiales calientes de Taupo poco antes de la catástrofe.

Durante el temblor de tierra anterior ocurrido en 1832, se observaron otras alteraciones en los niveles relativos de la tierra y mar, y muchos colonos temen la repetición de tales movimientos cada siete años próximamente, porque en 1848 hubo violentas convulsiones. Sea como fuere, la mayor parte de la Nueva Zelanda no ha sufrido el menor ataque de los temblores de tierra en esos mismos periodos.

METEOROLOGIA.

REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID.

Mes de abril de 1858.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.		Milímetros.
Altura media.....	27,802		706,158
máxima (día 24).....	28,041		712,228
mínima (día 8).....	27,629		701,764
Oscilacion mensual.....	0,412		10,464
máxima diurna (día 4)....	0,169		4,293
mínima diurna (día 27)....	0,025		0,635
<hr/>			
TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	63°,9	17°,72	22°,15
máxima (día 18).....	73,3	22,94	28,68
mínima (día 9).....	51,9	11,06	13,82
Oscilacion mensual.....	21,4	11,88	14,86
máxima diurna (día 27)....	37,2	20,67	25,84
mínima diurna (día 1).....	15,8	8,78	10,98
<hr/>			
PLUVÍMETRO.	Pul. ingl.		Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	0,151		3,83

Mes de mayo.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,811	706,386
máxima (día 26).....	28,078	713,168
mínima (día 4).....	27,426	696,607
Oscilacion mensual.....	0,652	16,561
máxima diurna (día 12).....	0,142	3,607
mínima diurna (día 6).....	0,012	0,305

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	66° 6	15° 38	19° 23
máxima (día 31).....	85,6	23,83	29,79
mínima (día 4).....	46,7	6,53	8,17
Oscilacion mensual.....	38,9	17,30	21,62
máxima diurna (día 29).....	44,5	19,78	24,73
mínima diurna (día 5).....	14,0	6,22	7,77

PLUVÍMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caida en el mes.....	0P,554	14 ^{mm} ,074

Resumen de las observaciones hechas en el Colegio-Seminario á cargo de los PP. de la Compañía de Jesus de Guatemala el año 1857.

1857.	Temperatura exterior.				Termómetro húmedo.				Barómetro, corregida la capilaridad á 0° y temperatura exterior.			
	Máxima.	Mínima.	Media.	Intervalo corrido en el mes.	h. m. 6.	h. t. 2.	Media.	h. n. 9.	Term. ext. 5 h. mañana.	Baróm. millim. 5 h. mañana.	Term. ext. 9 h. mañana.	Baróm. millim. 9 h. mañana.
Enero.....	23° 0	4° 8	14° 11	18° 2	—	14° 6	—	11° 5	8° 6	642,28	—	643,88
Febrero.....	27,2	6,1	17,04	21,1	10°	14,7	12° 66	11,9	11,1	641,01	17° 1	642,65
Marzo.....	27,3	7,7	17,66	19,6	11,	13,1	13,26	13,1	11,7	640,83	18,0	642,04
Abril.....	31,5	10,9	20,50	21,6	13,	6	15,73	15,4	13,8	640,43	21,2	641,39
Mayo.....	39,1	11,4	20,14	18,7	13,	8	15,68	15,3	14,3	640,16	22,5	641,15
Junio.....	28,5	12,6	19,52	15,9	14,	4	16,16	15,9	14,4	639,80	21,1	640,85
Julio.....	27,4	12,1	18,94	15,3	14,	2	15,86	15,8	14,3	640,04	21,1	641,10
Agosto.....	27,2	12,0	19,10	15,2	14,	2	15,88	15,9	14,3	640,84	20,2	641,78
Setiembre.....	25,5	12,5	18,96	13,0	13,	8	15,42	15,8	14,1	639,62	19,9	641,60
Octubre.....	28,0	12,0	18,75	16,0	14,	0	15,72	15,5	14,2	639,82	19,6	641,27
Noviembre.....	26,7	9,7	18,12	17,0	13,	1	14,68	14,7	13,2	640,47	18,4	642,05
Diciembre.....	25,0	8,3	17,07	16,7	11,	7	13,51	13,5	12,0	640,87	17,3	642,32
Del año.....	31,5	4,8	18,35	26,7	13,20	16,6	14,87	14,5	13,0	640,51	19,7	641,84

Barómetro, corregida la capilaridad á C° y temperatura exterior.

MESES.	12 h. medio día.		5 h. tarde.		10 h. noche.		Oscilación barométrica diaria en milímetros.			Altura barométrica en milímetros			Intervalo corrido en el mes.
	Term. ext.	Baróm. milim.	Term. ext.	Baróm. milim.	Term. ext.	Baróm. milim.	Maxima.	Minima.	Media.	Maxima.	Minima.	Media.	
Enero.....	—	642,69	—	641,45	14°,1	643,44	3,30	1,90	2,46	645,94	638,90	642,76	7,04
Febrero.....	20°,8	641,21	21°,8	639,86	14,3	641,30	3,70	1,95	2,80	645,54	637,21	641,20	8,33
Marzo.....	21,9	640,88	22,8	639,17	13,2	641,56	4,50	1,95	2,83	643,49	637,64	640,89	5,85
Abril.....	25,0	640,54	25,3	638,91	17,4	641,25	3,20	1,50	2,57	643,53	637,55	640,50	5,98
Mayo.....	25,5	640,34	24,0	638,89	16,8	641,07	2,80	1,65	2,27	642,43	636,99	640,37	5,44
Junio.....	24,2	640,27	21,9	638,92	16,9	640,81	2,84	1,30	2,04	642,24	637,44	640,10	4,80
Julio.....	23,4	640,61	21,0	639,18	16,9	641,18	2,65	1,45	2,08	643,58	636,99	640,38	6,59
Agosto.....	23,2	641,19	22,3	639,86	17,0	641,91	2,85	1,35	2,13	643,77	637,98	641,10	5,79
Setiembre.....	22,8	640,90	23,1	639,28	17,2	641,44	3,05	1,55	2,42	642,64	637,84	640,49	4,80
Octubre.....	22,7	640,44	22,4	638,89	16,8	640,91	2,85	1,95	2,39	642,98	637,59	640,22	5,39
Noviembre.....	21,8	641,13	22,1	639,50	16,1	641,64	3,15	2,05	2,56	644,63	637,15	640,91	7,18
Diciembre.....	20,6	641,37	21,4	639,87	15,0	641,94	3,40	1,95	2,46	644,08	637,72	641,25	6,36
Del año.....	22,9	640,96	22,6	639,48	16,1	641,54	4,50	1,30	2,41	645,94	636,99	640,85	8,95

Resumen de las observaciones hechas en el Colegio-Seminario á cargo de los PP. de la Compañía de Jesus de Guatemala el año 1857.

1857.	Lluvia total en milímetros.	Número de los días de							Número de los días en que el viento ha sido				Número de los días en que el cielo ha estado generalmente		
		Lluvia.	Granizo.	Niebla.	Relampagos.	Truenos.	Tempestad.	Temblor.	N. N. O. ó N. E.	S. S. O.	Variable.	Calma.	Sereno.	Nublado.	Cubierto.
Enero.....	5,2	4	0	4	1	0	0	0	30	1	0	0	25	2	4
Febrero.....	0,2	1	0	6	2	0	0	0	18	3	3	3	11	14	3
Marzo.....	14,4	5	0	7	8	1	1	0	21	3	3	2	12	17	2
Abril.....	53,1	9	0	10	12	3	7	0	9	12	5	4	8	15	7
Mayo.....	134,9	17	1	7	8	4	9	0	11	11	3	3	9	11	11
Junio.....	337,2	24	0	5	9	8	13	1	4	8	9	9	4	8	18
Julio.....	297,7	25	0	7	15	5	12	1	13	4	7	7	0	16	15
Agosto.....	282,3	20	0	10	18	5	5	0	17	4	10	0	9	12	10
Setiembre.....	136,9	18	0	10	15	7	4	1	19	0	11	0	12	11	7
Octubre.....	89,7	17	0	9	12	1	4	1	19	6	4	2	10	11	10
Noviembre.....	27,6	11	0	8	11	1	0	3	19	4	6	1	12	12	6
Diciembre.....	6,0	5	0	4	2	1	0	0	25	2	2	2	19	10	2
Del año.....	1385,2	156	1	87	113	36	55	7	205	59	68	33	131	139	95

1857.	Evaporación diurna en milim.			Temperatura de las aguas subterráneas a 7 metros de profundidad.	Variación diurna.			Declinación al E.		
	Máxima.	Mínima.	Media.		Máxima.	Mínima.	Media.	Máxima.	Mínima.	Media.
Enero.....	10,5	5,0	7,8	18°,9	—	—	—	—	—	—
Febrero.....	12,5	6,0	8,4	19,1	—	—	—	—	—	—
Marzo.....	12,0	5,5	8,9	19,1	—	—	—	—	—	—
Abril.....	10,0	4,0	7,1	19,4	5'35"	2'11"	3'35"	7°24'44"	7°13'50"	7°18'13"
Mayo.....	9,0	3,4	6,3	19,5	6 32	0 56	3 52	7 22 15	7 14 9	7 18 13
Junio.....	6,4	3,1	4,9	19,6	5 18	1 15	3 46	7 21 47	7 12 17	7 17 39
Julio.....	6,0	1,4	4,1	19,6	8 7	2 1	4 24	7 22 15	7 12 17	7 17 8
Agosto.....	7,5	2,3	4,5	20,2	9 58	2 20	5 48	7 22 52	7 11 20	7 17 10
Setiembre.....	7,0	1,3	4,7	19,9	9 39	1 34	5 33	7 18 49	7 12 25	7 16 5
Octubre.....	5,5	1,2	5,8	19,8	4 59	1 6	3 6	7 18 30	7 13 40	7 16 8
Noviembre.....	6,0	2,0	4,2	19,8	4 22	0 56	2 22	7 20 22	7 10 43	7 16 47
Diciembre.....	7,0	3,0	4,9	19,5	6 51	1 5	3 31	—	—	—
Del año.....	12,5	1,2	5,8	19,5	9 58	0 56	4 3	7 24 44	7 10 43	7 17 5

CIENCIAS NATURALES.



MINERALOGIA.

Trabajos experimentales acerca de los agentes que pueden producir el metamorfismo de las rocas; por MR. DAUBRÉE.

(Cosmos, 27 noviembre 1857.)

Hace mucho tiempo que Mr. Daubrée tiene la creencia de que ciertas masas cristalinas y gran número de minerales son resultado de acciones comparables á las de la vía húmeda; y sin embargo nunca se han producido en nuestros laboratorios, empleando dicho método, los silicatos anhidros que abundan en la naturaleza. Cierta es que en Plombières, por ejemplo, se han formado desde los tiempos de los romanos, por vía húmeda y á temperaturas relativamente bajas, unos silicatos alcalinos anhidros y otros minerales; y en vista de estos resultados, ¿cómo habia de ser imposible, tarde ó temprano, obtener á voluntad otros análogos? Mr. Daubrée ha hecho en este sentido una larga serie de experiencias coronadas desde un principio con buen éxito. Su método experimental consiste esencialmente en poner en un vaso cerrado las materias que han de producir una doble reacción, y exponerlas á una temperatura de 400 grados al ménos. Enumeraremos rápidamente los resultados que ha conseguido.

El cristal, en las condiciones enunciadas, sin perder su forma se vuelve opaco, terroso, friable como el kaolin; se infla regularmente, y entonces sólo se compone de agujas cristalinas perpendiculares á las antiguas paredes, cuyas agujas son wollastinita ó silicato de cal, $3CaO, SiO_2$.

Los álcalis y el exceso de sílice entran en disolución; pero esta última cristaliza en gran parte en estado de *cuarzo hialino*, y

forma unas incrustaciones parecidas en un todo, excepto en volúmen, a las naturales. Los mencionados cristales de cuarzo, de una perfecta limpieza, adquieren sin embargo algunas veces 2 milímetros de longitud. Por consecuencia esta descomposicion intervendrá con sus productos en todas las reacciones en que se haga uso del cristal.

La mínima porcion de agua necesaria para descomponerlo completamente es una particularidad notable, bastando á lo más un peso igual á la mitad del suyo. La desagregacion patentiza tambien otras particularidades de estructura, que no se advertirian en el estado primitivo del cristal: conviértese, paralelamente á sus superficies, en esquistoso, y se divide en hojillas muy ténues; lo cual pudiera explicar la naturaleza esquistosa de ciertas rocas metamórficas.

La obsidiana tratada como el cristal, se trasforma en una masa opaca, compuesta de cristalillos de feldespato, y parecida á traquita de granos finos. La arcilla y el kaolin perfectamente purificadas con lejía, sufren otra metamorfosis de la misma clase, siempre que una disolucion adecuada les suministre álcali, produciéndose entonces el feldespato en cristales. La accion del agua en el feldespato y cristal es por consecuencia diferente del todo, puesto que el uno se descompone y el otro se forma bajo las mismas circunstancias. Esta disimilitud procede evidentemente de la estabilidad del compuesto feldespático.

En las experiencias en que el cristal resulta descompuesto en presencia del óxido de hierro, no se forma simplemente wollastonita ó silicato de cal, sino un silicato doble de cal y hierro que constituye la *piroxena diópsida*, que cristaliza regularmente con sus formas, color verde y transparencia habitual.

Es por consecuencia cierto *que un gran número de silicatos que componen las rocas cristalinas, y tal vez todos, pueden formarse por via húmeda á temperaturas elevadas, y sin embargo mucho más bajas que su punto de fusion*. La presencia del agua es al parecer en este caso, como en otros, una condicion esencial de fácil cristalización.

Quizás no fuera difícil, añade Mr. Daubrée, explicar de este modo la influencia del agua misma en los fenómenos de la fusion ígnea. Efectivamente, al paso que los feldespatos no han podido

producirse artificialmente aún por vía de *fusion secca*, se forman estos silicatos con suma facilidad en las lavas de todos los volcanes; cuyo contraste se explica por la gran tendencia del feldespato á formarse en presencia del agua caliente en alto grado. Además, sometidos á la influencia acuosa pueden cristalizar los silicatos en una sucesion opuesta á su órden de fusibilidad, como sucede evidentemente con la antigena.

Esta última conclusion puede hacerse extensiva á las rocas graníticas, de cuyos elementos, dos por lo ménos, cristalizan con tanta facilidad en presencia del agua.

GEOLOGIA.

Observaciones generales sobre las formaciones jurásicas; por EL VIZCONDE DE ARCHIAC.

(Cosmos, 26 febrero 1858.)

Hemos elegido la clasificacion propuesta primero en Inglaterra para las divisiones de la formacion, porque son á un mismo tiempo las más antiguas, mejor caracterizadas, más completas, etc., etc., y porque la faja que cruza oblicuamente el pais de N. E. al S. O., ofrece el mejor ejemplo que pudiera escogerse para apreciar bien los fenómenos normales que se han verificado durante todo ese período secundario. Pero en dicha terminología, la más usada, no hay expresion alguna que abrace á la vez todos los depósitos del mencionado período, pues la palabra *oolitica* deja siempre fuera el lias. Adoptando la de *formacion jurásica* para designar el conjunto de sedimentos existentes entre el grupo neocomiano y las margas irisadas, se zanja todas las dificultades, porque no se hace mas que definir y limitar con mayor exactitud que hasta ahora la palabra empleada hace mucho tiempo. Efectivamente, la cordillera del Jura comprendida entre el Ródano y el Rhin, entre el gran valle suizo y el del Saona, tiene una importancia geográfica y orográfica que debe exclusivamente á los depósitos del período de que hablamos; porque pueden suprimirse con el pensamiento los sedimentos

cretáceos y terciarios y algunas eflorescencias más antiguas que entran en su composición, sin que por eso se alteren sensiblemente sus caracteres físicos. Esta es una particularidad muy rara que tiene dicha cordillera de comun con la Costa de Oro, especie de hermana menor gemela mucho ménos considerable indudablemente, pero más homogénea todavía en su composición. Otra circunstancia que también se observa en la Costa de Oro, es la aparente uniformidad de su levantamiento principal.

Estos cuatro grupos del Jura están bien caracterizados, é igualmente sus pisos y sub-pisos; pero si nos apartamos de la region indicada para dirigirnos al Oriente, no tardan en *atroparse* y perder sus caracteres esenciales varias subdivisiones de primero y segundo orden. De este modo, hablando sólo ahora de los países llanos, el grupo superior se encuentra modificado por completo en la Suavia y Franconia, y se pierde el oolítico inferior. Si avanzamos á Oriente, haciendo siempre abstraccion de las regiones montañosas, se simplifica más y más la formacion jurásica. La Moravia, Alta Silesia y las llanuras de Polonia, sólo ofrecen testimonios del segundo grupo; y cuando se examinan las regiones rusas, el piso de Oxford, desde las orillas del mar Glacial hasta las márgenes del Ural, mar Caspio y mar Negro, es al parecer el único término de la serie cuya existencia es cierta. Más allá todavía en la misma direccion, los tipos jurásicos de Himalaya y de las riberas del Indus, unas veces se ligan con los de Oxford-Clay, otras con los del lias, y hasta con el grupo oolítico que los separa; pero no existe prueba alguna de que se hallen separados y distribuidos como en Europa.

Si se echa una ojeada al O. de la region jurásica tipo ó central, que para mayor exactitud debe comprender el Jura, la Costa de Oro, el norte de la Francia y zona de Inglaterra, sólo se encontrarán en la parte norte del Continente americano, al pié oriental de los Apalaches, algunos depósitos limitadísimos, probablemente lacustres; más allá del Mississipi, se ha referido al horizonte de Oxford-Clay una hilada de escasa potencia, segun datos poco numerosos todavía. En cuanto á los fósiles encontrados más al N., sería prematuro querer asignarles un nivel determinado en la formacion.

Respecto á la fauna jurásica de Inglaterra, no se ha perpe-

tuado especie alguna del lias hasta Portland-Stone; las modificaciones ocurridas en el organismo durante el trascurso de tiempo que ha mediado entre el principio y fin del período, han sido lentas, graduales y continuas; en ningun punto de la serie ha sido completa la renovacion en un momento dado; nunca se ha roto enteramente la cadena de los seres; se han formado nuevos eslabones antes de romperse los antiguos; el atento estudio de los fósiles en las demás partes de nuestra region tipo, ha de ofrecer resultados análogos.

En la flora jurásica se conoce únicamente un corto número de vegetales, que á veces han sido nuestra sola guia para comprender en dicha formacion inmensos depósitos, como los de la India central y la Virginia; y si se confirman algunas presunciones relativas á ciertos depósitos de Australia, otra vez más se fundaria en el sincronismo el conocimiento de los vegetales.

Cuando se comparan las capas de una formacion comprendida en una cordillera de montañas complejas con las que deben corresponderles fuera de la referida region quebrada, tales, por ejemplo, como las capas jurásicas de los Alpes de Austria, de Baviera y Tirol, comparadas con las de Suavia, etc., se advierte que, por extensa que sea la parte que se atribuya á los fenómenos dinámicos, y cualquiera que haya sido la influencia de las acciones física y química, las diferencias que presentan hoy respecto á las segundas son tan marcadas que es necesario frecuentemente, para explicárselas, recurrir á fenómenos de otro orden ú otros tiempos. Pues bien, nos parece posible hallar la causa de esas diferencias, que no explican suficientemente las acciones que acaban de indicarse, suponiendo que no dependen exclusivamente de efectos *posteriores* á la formacion de los depósitos, sino en gran parte de *circunstancias particulares contemporáneas* de esos mismos depósitos, y limitadas en el mismo espacio que los fenómenos que ocasionaron, más tarde, los trastornos y diversas modificaciones de todo el sistema á la vez.... De esta manera, al lado é independientemente de las pruebas de levantamientos paroxismáticos estudiados de un modo tan perfecto por Mr. E. de Beaumont, nos inclinamos á admitir tambien en las cadenas complejas, ciertos efectos que el exámen comparativo detallado de los depósitos manifiesta; efectos que se han producido durante

su formación. Los espacios que ocupan las mencionadas cordilleras han debido ser, digámoslo así, en todos los tiempos el asiento particular de acciones perturbatrices, indudablemente unos puntos de menor resistencia de la costra terrestre, destinados en cierta manera, desde las primeras épocas de la tierra, á convertirse luego durante las últimas en las partes más quebradas de su relieve.

Memoria sobre la estructura y el movimiento de las hieleras; por
MM. TYNDALL y HUXLEY.

(Anal. de Quím. y Fis., marzo 1858.)

(Leída á la Sociedad Real de Londres el 15 enero 1857.)

Las leyes del movimiento de las hieleras, como se infiere de las observaciones de los físicos y geólogos hace treinta años, dan una consecuencia singular. La hielera procede exactamente como lo haría, en virtud de la pesantez, una pasta semiflúida; la superficie superior de la hielera desciende más aprisa que la inferior; la parte de enmedio más aprisa que los bordes; si el valle que ocupa presenta estrechuras ó repentinas variaciones de profundidad, la masa de la hielera se amolda exactamente, y sin quebrarse, á todas estas irregularidades; en una palabra, parece que la hielera, que todos saben ser uno de los cuerpos ménos dúctiles cuando se toman pedazos de tamaño mediano, se convierte en eminentemente plástica, y comparable á un flúido viscoso, cuando se la considera en masas grandes. Hablan tan alto los hechos, que al proponer con toda formalidad Mr. Forbes se expliquen las propiedades de las hieleras atribuyéndolas la plasticidad de un flúido pastoso, se admitió por todos esta hipótesis, no obstante lo contradictoria que es á las propiedades mejor conocidas del hielo.

Mr. Tyndall se ha propuesto que desaparezca esta dificultad, demostrando que el hielo, sin disfrutar la más mínima plasticidad, posee una propiedad notable, fácil de observar, y capaz de producir los mismos efectos que la plasticidad más completa. Poniendo en contacto dos pedazos de hielo á cero de temperatura, y recubiertos por consiguiente de una capa delgada de

agua ocasionada por el derretimiento, se congela el agua que moja á las superficies de contacto, y ambos pedazos se juntan. Nada de esto sucede cuando, estando á menos de cero el hielo, está perfectamente seca su superficie. Todos los dias estamos presenciando este hecho, aun cuando esté á bastante más de cero la temperatura de la atmósfera, y aun se puede verificar en agua caliente; pero nadie parece lo notó hasta Faraday en una leccion dada en el Instituto Real de Londres el año de 1850. Facilmente se comprende cómo puede servir para explicar la plasticidad aparente del hielo. Comprimida ó estirada una masa de hielo, empieza por quebrarse; los pedazos se escurren unos sobre otros, obedeciendo á las fuerzas que en ellos actuan, pero á poco se sueldan unos con otros, y vuelven á formar una masa coherente que parece haber mudado de forma como un cuerpo plástico en virtud de fuerzas externas.

Si este modo de ver es exacto, claro está que un pedazo de hielo de tamaño mediano debe ser capaz de mudar de forma por causa de la presion lo mismo que la masa enorme de una hielera. Asi lo ha demostrado Mr. Tyndall con experiencias que tienen aire de paradojas. Tomó, v. g., una esfera de hielo de algunos centímetros de diámetro, y mediante una prensa hidráulica la comprimió entre dos tarugos de madera dura, que dejaban entre sí una cavidad lenticular. Se rompió primero el hielo en pedazos menudos, pero á poco se juntó en una masa coherente, y *algunos segundos* despues se trasformó la esfera en una lente trasparente, amoldada con toda exactitud á la cavidad en que se la habia puesto. Con moldes apropiados trasformó sin mayor dificultad la misma lente en un disco chato, y aun en una copa semiesférica hueca. Lo mismo se puede dar á un prisma recto de hielo la forma de un semi-anillo de la curvatura que acomode; en suma, cuantas desfiguraciones se observan en las hieleras, y que han dado margen á creer en la viscosidad del hielo, se pueden imitar fácilmente; y claro está que un observador que tan solo presenciase el principio y fin de cada experiencia, que no veria por tanto quebrarse el hielo en trozos menudos antes de amoldarse á los cuerpos que lo compriman y de tomar la forma de masa coherente, irremisiblemente tendria al hielo por tan plástico como la arcilla.

Así resulta explicado por las propiedades del hielo el mecanismo del cambio de forma de las hieleras; pero conviene notar la diferencia esencial que existe entre las condiciones de las experiencias de Mr. Tyndall y las naturales de una hielera. En las experiencias de Mr. Tyndall tiene que pasar de repente el hielo de una forma dada á otra muy distinta. El cambio de forma de las hieleras es continuo, y esta circunstancia explica por qué no se ven las alternativas de rotura y reunion de los pedazos de hielo en una hielera. Manifiéstanse no obstante bastante claras, puesto que no cabe referir á otra causa el crujido que tantos observadores han oído en las hieleras. Cuando el fondo del valle de la hielera cambia bruscamente de nivel, se divide en bloques distintos la masa de aquella, volviéndose á juntar así que llegan á un punto donde sea más suave la inclinacion.

Viaje de Adolfo Schlagintweit por el Nordeste de la India desde diciembre de 1856 hasta abril de 1857.

(Instituto geográfico del Dr. Justus Perthes; Gotha 1857, cuaderno 7.º)

Mientras que los dos hermanos Schlagintweit (Hermann y Roberto), desde su feliz regreso á Europa en el mes de agosto, se hallan en Londres consultando y arreglando con los directores de la Compañía de las Indias Orientales sobre el modo y manera de ordenar y dar publicidad al resultado de todos sus trabajos, Adolfo Schlagintweit se ha quedado en la India para dar la última mano á sus investigaciones, antes de volver también á Europa por el mes de noviembre. El coronel Sikes, á cuya benevolencia tenemos que agradecer todo lo que llevamos publicado sobre estos tan interesantes y tan importantes viajes, nos comunica desde Londres, en 29 de julio último, la siguiente ligera descripción de los nuevos viajes de Adolfo, escrita por él mismo.

«Ya sabrá V. por mi hermano Hermann, que tanto él como Roberto tienen la intencion de dejar la India á fines de abril ó principios de mayo, y que yo permaneceré por este país hasta poco antes de empezar la estacion fria. Esto me proporcionará

los medios de poder completar y terminar mi carta geológica del Himalaya occidental entre el Sutledsch y el Indus, y de hacer algunas observaciones detalladas sobre el magnetismo, sobre los fenómenos físicos de las hieleras del Himalaya, etc., etc., que no me fué posible verificar en mis anteriores escursiones.»

»Me separé pues de mis dos hermanos en Rawul-Pindi en diciembre de 1856. Desde allí, pasando por Attok, fuí á Peshawar, en cuyas cercanías permaneci la mayor parte del mes de enero siguiente, ocupado en recoger y reunir todos los datos geológicos y geográficos que me fueron comunicados sobre los cerros y las cordilleras al Oeste de Penschawur, puesto que á mí no me era posible el ir á observarlos personalmente. Desde Peshawar me puse en camino, acompañado de una buena escolta de cipayos y de caballería irregular, para continuar mis investigaciones en los cerros de Kobrat, Kalabagh y Bunnú, así como por las crestas salinas hasta bajar hácia Detira-Is-mail-Chan. En estos cerros, que crucé en diferentes direcciones, encontré mucho de interesante para la geología; las rocas estratificadas son ricas en restos fósiles, y pude recoger muchos hermosos fósiles de casi todas las formaciones sedimentarias, desde las paleozóicas hasta las miocenas.

Las rocas más inferiores que están á la vista son paleozóicas; en la *cadena salinosa* al O. del Indus sólo se presentan en capas muy delgadas, pero en los cerros del otro lado y en los cerros de Kyber se presentan más potentes. Se encuentra en ellas una gran diversidad de especies fósiles de diferentes tamaños, Spiríferas de la época devoniana, productus *Orthis* *Terebrátula*, etc., pero ningun Trilobito. Sobre las capas paleozóicas reposan los yesos y los extraordinarios depósitos de sal. Están recubiertas por una delgada capa, pero muy facil de seguir, de pizarra negra, la cual contiene algunas veces infinito número de Ammonites y de Belemnites oolíticos. Sobre esta capa se presenta una caliza pardusca con carbon, la cual evidentemente no es más antigua que la formacion oolítica. El carbon está recubierto por algunas capas de arenisca rojiza con algunas pocas petrificaciones, y sobre ellas hay grandes masas de una caliza nummulítica, blanquecina y amarillentas, con diversidad de fósiles. El todo se halla recubierto por arenas y conglomerados terciarios

con muchos restos de cuadrúpedos. En estos cerros se presentan dos especies de carbon enteramente distintas: la una es, como queda dicho, oolítica; la otra se halla incrustada en la arenisca terciaria fosilífera. Pero las dos especies que tuve ocasión de observar en muchos sitios se presentan en capas muy delgadas, que no ofrecen ningún interés para utilizarlas en la práctica.

Muchos de los fósiles que encontré son absolutamente idénticos á los que anteriormente habia recogido en el Himalaya y en el Tibet, y no me queda la menor duda de que los estratos sedimentarios de la Sierra-Salinosa, etc., y los del Himalaya y del Tibet, han sido depositados en un mismo Océano.

Desde Dehra-Ismail-Chan continué mi marcha en marzo y abril por el Pandshab hácia Lahore, Hussiapur, Kangra y Dhuramsala. Despues de una corta detencion en el último punto, pasé al distrito de Mandi para comprobar la edad geológica de la formacion salífera que se presenta en aquellos cerros. La sal pertenece aquí á la misma formacion que la de la Sierra-Salinosa, pero los estratos sedimentarios que la acompañan en los cerros de Mandi han experimentado muchas alteraciones por la accion metamórfica de las grandes masas feldespáticas, que inmediatamente detrás de las minas de sal constituyen una sierra de 17.000 á 19.000 piés de elevacion. Yo creo que en muy pocas localidades se presentan tan marcados como en estos cerros la alteracion de las rocas y demás fenómenos del metamorfismo.

Despues de haber visitado todos los sitios en que se presenta la sal, estoy ahora en camino hácia Kulú, desde donde cruzaré la elevada sierra del Dhanladhar, y visitaré los manantiales del Ravi en el distrito de Tschamba.

Durante la última estacion fria he dedicado mi particular atencion á estudiar la profundidad y temperatura de los pozos, y la temperatura y origen de los manantiales que, con los recursos que me proporcionaba mi destino, estaba en el caso de poder reunir un gran número de observaciones muy exactas. Voy á comunicar á V. algunos de los resultados de estas observaciones; pero lo que es el especificar mi modo de ver sobre

cada una de estas consideraciones en particular, daría margen á que me extendiera aquí demasiado.

1. En todo distrito de limitada extension y que al mismo tiempo esté recubierto casi uniformemente por un suelo aluvial, como v. g. en el valle de Peschawur ó en el circuito de algunas millas al rededor de una llanura, las notables diferencias que se observan en la profundidad de los pozos coinciden casi exactamente con las diferencias en el nivel de la superficie; es decir, que el agua de los pozos se halla comprendida casi á un mismo nivel en la parte inferior de aquella region.

Pero tan luego como saliendo de la llanura ó del centro de un gran valle nos aproximamos á la falda de los cerros, la relacion entre la profundidad de los pozos y la mayor ó menor elevacion de la superficie del terreno, cambia completamente. Se puede indicar aquí como regla general, que el agua de los pozos al pié de los cerros se presenta más cerca de la superficie que no en los situados á cierta distancia de ellos; y la causa de este fenómeno es porque en la proximidad de la falda de los cerros afluyen al terreno aluvial una porcion de arroyuelos procedentes de las montañas. He tenido ocasion de convencerme repetidas veces por medio de mediciones hechas con la mayor exactitud, de que los arroyos, cuando llegan á una distancia de 2 ó 3 millas de la falda de los cerros, sólo llevan ya una mitad del agua que llevaban cuando corrian por la montaña. Como un ejemplo notable puedo indicar á V. el resultado de varias mediciones simultáneas de la cantidad de agua que lleva el rio Ravi, verificadas bajo la direccion del teniente R. Diaz. El Ravi cuando corre por los cerros lleva 2.400 piés cúbicos de agua por segundo, en Lahore 1.400, en Multan 700 piés cúbicos únicamente. Desenvolviendo los cálculos de todas nuestras observaciones, podríamos presentar muchos ejemplos semejantes. Se puede dar por sentado con toda seguridad, que si los rios del Pandschab, en lugar de reunirse todos ellos en uno solo, como en el dia lo verifican, desembocaran en el mar cada uno separadamente, probablemente ninguno llegaria hasta el mar, á no ser el Indus.

2. La temperatura de los pozos es por lo general en la India más baja que la de las fuentes y que la del terreno en una cierta

profundidad. Cuanto más profundos son los pozos y cuanto menos uso se hace de ellos, tanto mayor es la diferencia entre la temperatura de su agua y la del terreno á una profundidad igual, etc., etc.

ZOOLOGIA.

Informe dado á la Academia de Ciencias de París el 22 de marzo de 1858 por MM. MILNE-EDWARDS y DUMERIL, acerca de una Memoria de MR. FABRE intitulada: Sobre la hipermetamorfosis y las costumbres de los Melóides.

(Comptes rendus, 22 marzo 1858.)

Tenemos que exponer á la Academia un hecho nuevo y extraordinario en la historia de las metamorfosis que experimentan casi todos los insectos, presentándola la análisis de una parte del trabajo que Mr. Fabre, de Aviñon, ha sometido á su exámen en la sesion de 1.º de este mes. Se intitula la memoria: *Sobre la hipermetamorfosis y las costumbres de los Melóides.*

Sabido es que al salir del huevo la mayor parte de los insectos, se presentan con una forma interina y como prestada, por lo cual se designan generalmente con el nombre de larvas. Parece con efecto que este vestido transitorio les disfrazaba enteramente. Semejante conformacion en la primera edad es constantemente igual en todos los individuos de una misma casta. Cuando tienen esta primera forma, cada uno se alimenta de una manera particular, se desenvuelve y crece en un trascurso de tiempo más ó ménos largo. Una organizacion especial y diversísima, segun las circunstancias, les da la admirable facultad de mudar de improviso de forma, de organizacion y aun de costumbres ó de manera de procurarse alimentos, sin dejar de conservar su individualidad. Verificase entonces en el conjunto de su economía una especie de reblandecimiento, de disolucion de las partes sólidas, que experimentan, fuera como dentro, los cambios más incomprensibles.

Semejante estado intermedio suele necesitar para tal trasformacion corporal una época de reposo y de inmovilidad, durante la cual se refunde toda la organizacion. Despójase completamente la larva de sus primeros vestidos, al paso que va engordando. Sale una masa pequeña muy blanda, de otra forma, que va poco á poco tomando más consistencia, hasta convertirse en lo que llaman ninfa ó crisálida.

La tercera época de la vida de los insectos es por último la de su perfeccion, en la cual disfrutan de todas sus facultades, por lo comun desenvueltas en sumo grado, se pueden mover de mil diversos modos, y tienen órganos destinados á perpetuar su casta, y á preparar los recursos para asegurar la propagacion de cada especie y la conservacion de su progenitura.

Casi todos los insectos pasan pues sucesivamente por estos cuatro períodos de la vida, en estados de huevo, larva, ninfa é imágen real, que es su verdadera y última representacion, y mirada como la perfecta.

Hemos recordado estos hechos, sobrado conocidos, de la trasformacion á que están sujetos casi todos los insectos como á una ley general que les obliga á pasar sucesivamente por dichos cuatro estados, á fin de que se conciba mejor una excepcion verdaderamente insólita, que consiste en un aumento hasta hoy apenas conocido del número de los períodos intermedios.

Este singular hecho seria increíble á no fundarse en observaciones positivas y absolutamente fuera de toda duda, por el detalle de los trabajos que ha seguido el autor para convencerse de su exactitud.

Se trata de un animal que, sin dejar de ser en realidad uno mismo, muda sucesivamente ocho veces distintas de forma y consistencia, presentando de consiguiente otras tantas diversas modificaciones de alimento, usos y costumbres mientras dura su existencia, la cual se prolonga hasta cerca de cuatro años. Es un caso de *polimorfosis*.

Se sabia que ciertos Coleópteros, v. g. las cantáridas de faja amarilla de Geoffroy (*Sitaris humeralis* de Latreille), procedian probabilísimamente de larvas que al parecer debieron desenvolverse en las casas ó celdas que las abejas obreras y algunos otros apiarios construyen en el grueso de los terrenos arcillosos cortados

á pico en ciertos parajes. Allí habíamos cojido siempre casi, en los meses de julio y agosto, gran número de individuos desecados. La mayor parte de estos insectos eran machos, fáciles de distinguir, pero ignorábamos completamente las particularidades de sus costumbres y desenvolvimiento. Este modo extraordinario de metamorfosis es el estudiado por Mr. Fabre cuatro años seguidos con admirable criterio y paciencia, como lo prueban los detalles que pasamos á extractar de su Memoria.

Primer estado. Habiendo hallado en una de las galerías tortuosas que dan paso á las abejas para llegar á sus celdas una pequeña masa de sustancia blanquizca y semi-transparente, vió con la lente que constaba enteramente de una reunion de huevos aglomerados, en número acaso de dos mil, valuado con el microscopio. Tenian forma oval, y de largo dos tercios de milímetro cuando más. Recogió aquella masa aglutinada y la guardó en un tubo de vidrio con mucho cuidado, pudiendo observar así todos los dias lo que sucedia á aquellos huevos, porque afortunadamente estaban fecundados, y cerciorarse de que no se abrian hasta un mes ó más despues de puestos.

Segundo estado. Los bichillos vivos y ágiles que salieron, apenas tenian 1 milímetro de largo. Examinados con una lente de mucho aumento, se veian bien conformadas sus patas; pero no dejaron el monton, en que permanecieron confundidos y revueltos con los despojos blanquizcos de los huevos de que procedian. Constaba entonces la masa de una especie de polvo animado que subsistió asi todo el invierno, y en la cual parecia haber podido hallar alimento y abrigo aquellos animalillos hasta fines del mes de abril.

Una de estas jóvenes larvas se parece enteramente á los animales que indicaron, describieron y figuraron con el nombre de *piojos de las abejas* Reaumur, Frish, Degeer, Newport y particularmente Leon Dufour. Este último habia hallado dicho pequeño sér vivo agarrado á los pelos del coselete de algunas abejas y de otros varios insectos peludos; lo tuvo por un parásito, diferente de todos los piojos, y aun propuso considerarlo como un género, por causa de su estructura singular, y llamarlo *triongulino de las andrenas*.

Mr. Fabre ha representado esta forma del insecto visto con

el microscopio. Este bicho no tiene 1 milímetro de largo, es filiforme, muy vivo y activo cuando se le aísla ó se le obliga á mudar de sitio. Tiene la cabeza muy perceptible, con mandíbulas y ojos y largas antenas de hilos muy delgados; se compone su tronco de doce segmentos, los tres primeros más largos y los dos últimos con dos ganchos uno de ellos y con pelos largos el otro, que no se ven sino con el microscopio, pero cuya existencia es indudable. Tiene seis patas largas, con cada uno de los tarsos terminados por tres uñas ganchudas, una de ellas más larga, y que se puede encorvar para coger los pelos de las abejas y adherirse á ellos, pudiendo permanecer por tanto el animal colgado con inmovilidad completa.

El autor de la Memoria se ha cerciorado de que uno ó más de estos pequeños seres tienen el instinto de aprovechar el momento en que los machos de las abejas, que se desenvuelven antes que las hembras, pasan por la galería, para engancharse á ellos y conseguir entrometerse en los pelos de su coselete, en especial cerca de la articulacion de las alas. Van así con la abeja y la acompañan á todas partes, siendo unos verdaderos parásitos que viven á expensas ajenas.

Este es el segundo estado del insecto salido del huevo. Sigamos relatando su historia, refiriéndonos enteramente á las minuciosísimas observaciones de Mr. Fabre, que le han proporcionado exponerlas con pormenores tan escrupulosos que no dejan duda alguna.

Dijimos que los machos de las abejas eran los que trasportaban sin saberlo varios parásitos de los que hablamos; probablemente son ellos los que, yendo á saquear las flores, los dejan allí, y los pasan así ó los transmiten á las hembras, sobre las cuales se vuelven á encontrar fácilmente. Esto explica cómo una hembra los introduce en la celda que construyó y provisionó de un líquido meloso destinado á nutrir á la larva única que saldrá del huevo que va á poner allí. Este huevo, respectivamente bastante voluminoso, sobrenada en la superficie de la sustancia azucarada, porque es específicamente más ligero; pero al instante el agil parásito se encarama sobre dicho huevo, sin aumentar casi su peso.

Está puesto el huevo: cierra la madre la celda sin descon-

fianza, y desde entonces comienzan las operaciones que nos resta manifestar.

El parásito es sólo un punto negro que se ve correr por la superficie blanca del huevo de la abeja; se agarra á él, sosteniéndose con sus largas antenas y los hilos de la cola, los cuales terminan en pelos imperceptibles que flotan sobre la miel y le sirven tambien de puntos de apoyo. Se afianza bien en las patas, y cogiendo con los colmillos agudos de sus mandíbulas la cáscara delicada del huevo que le sostiene, la parte por encima para que salgan los jugos que encierra, y los chupa con ansia. Desde este momento queda destruida en provecho suyo la vida del huevo del futuro Himenóptero, porque la provision de miel que estaba destinada para la abeja pasa á serlo del parásito. Los licores que contenia el huevo bastan para alimentar por ocho dias al animalillo. La cáscara seca se convierte en una película muy ligera, insumergible, que sirve de esquiife ó navecilla al mismo, cuyo tamaño se ha duplicado casi.

Tercer estado. Empieza ahora á verificarse una especie de muda, porque se abre por encima la piel de la cabeza y de los tres segmentos primeros del tronco, y por la abertura sale de aquel cuerpo activo un glóbulo blanco que cae sobre la miel, donde permanece sobrenadando é inmovil, sin dejar no obstante de poder respirar por medio de los estigmas distribuidos á pares en su region superior. Es pues una tercera forma de esta singular organizacion.

El mencionado corpúsculo, de color blanco lechoso, inerte al parecer, sostenido en la superficie del líquido meloso, tiene 2 milímetros de largo. Mirado con una lente se distingue una vislumbre de cabeza en uno de los extremos, dentro y á lo largo un tubo digestivo sin curvaturas, y encima dos filas de orificios respiratorios. Esta especie de segunda larva, parecida á las de algunos Dípteros, adquiere pronto mucho desenvolvimiento, porque en treinta ó cuarenta dias absorbe toda la miel en que está sumergida.

Cuarto estado. En la primera quincena del mes de julio esta larva repleta, de 12 á 15 milímetros de largo por 6 de ancho, despide una sustancia rojiza y se vuelve blanca; examinada se la ve una cabecita, antenas cortísimas, formadas de dos ar-

tejos cilindricos; pero no se distinguen ojos: las mandíbulas están socavadas en figura de cucharas, y se percibe un labio inferior con dos palpos que se convertirán en quijadas. Todo este aparato carece de movimientos; son órganos nacientes, embriónicos todavía; lo mismo las patas, que sólo son apuntes de las que les sucederán.

¿Quién reconocería en semejante masa animal, blanda, pesada, ciega, de vientre abultado, con sólo muñones, el estado primitivo del animalillo? ¿No se la vió esbelta, con órganos admirablemente dispuestos para ejecutar sin riesgo, cabalgando en especies aladas, los asombrosos viajes á que estuvo forzada, y que se verificaron por los instintivos procedimientos que ha poco describíamos?

Concluidas las provisiones permanece quieta la larva algunos dias. Despues se contrae, se recoge en sí propia, y se despega de su superficie una película tenuísima, ajada, una especie de espectro trasparente, que sin embargo conserva como en un molde exterior las huellas en relieve de las partes preexistentes. Es una verdadera muda parecida á la que tienen las orugas; en esta vestidura epidérmica es donde se van á verificar los singulares fenómenos de la ninfalización.

Quinto estado. Cuando está dentro de aquella película trasparente de tenuidad suma, se funde, parece que se liquida, y se trasforma luego en una masa blanca, blanda, que en algunas horas adquiere mayor consistencia, y cuya superficie se oscurece tomando un color leonado vivo. El citado saco es delgado, como tela finísima de cebolla; rompiéndola pasados algunos dias se halla otro cuerpo inerte, que presenta varios segmentos que van adquiriendo poco á poco la consistencia del cuerno, y que al cabo se pone parecido á las crisálidas.

Sexto estado. La cara dorsal forma dos planos inclinados de aristas muy romas; la region inferior está cóncava, presentando en el contorno una especie de rodete saliente; distingúese aún los vestigios ó restos que recuerdan algo la máscara ó la forma primitiva que tenia la cabeza de la larva al salir del huevo, y los tres segmentos correspondientes á las piezas del torax, porque cada uno lleva un par de tuberculillos que vienen á ser los indicios ó los puntos de señal donde se desenvolverán verdaderas patas.

Tales son los caracteres exteriores del animal en el estado de inmovilidad que corresponde y se parece á la ninfa de la mayor parte de los insectos de dos alas, puesto que no se advierte fuera ningun relieve indicante de la existencia de alas ni patas. A este estado le llama el autor de *pseudoninfa*.

Séptimo estado. Durante este estado de blandura, se prepara la trasformacion en insecto perfecto. Cada parte se alarga, se modela, se solidifica. Se distingue la cabeza echada adelante, la boca debajo, las antenas recostadas fuera de la articulacion de las patas, los miembros dirigidos hácia detrás, con los tarsos heteromerados completamente desenvueltos.

Octavo y último estado. Los machos difieren particularmente de las hembras en las antenas, en el grueso y largo del vientre.

En esta análisis nos hemos ceñido á dar á conocer únicamente el hecho más nuevo é importante que resulta de las observaciones referidas en la memoria, interesante á lo sumo.

AGRICULTURA.

Del uso del humo para preservar del hielo á las viñas; por
MR. BOUSSINGAULT.

(Ann. de Chim. et de Phys., abril 1838.)

El otoño pasado leí, dice el autor, lo siguiente en un periódico que por casualidad me vino á las manos.

«Digamos un medio singular de preservar del hielo á las viñas, que se acaba de practicar en varios puntos de la Rochella, y que parece haber probado completamente: consiste en cubrir el viñedo con una nube de humo antes de que se empiecen á desorganizar los tejidos, ó sea antes de salir el sol.

»Cuantos dieron humo á cosa de las 3 de la madrugada y lo mantuvieron hasta las 5½, obtuvieron éxito completo. Citemos solo un caso.

»Una viña de 4 hectáreas, que tenia otras al rededor, cubierta de una nube de humo desde las 3 hasta las 5½, se salvó enteramente, lo mismo que parte de otra inmediata, sobre la cual se extendió el humo. Todas las demás se helaron.»

Este artículo da un resultado experimental interesante á lo sumo, pero peca por corto.

No se debe pensar que el humo disfrute la propiedad de impedir que perezca la vid en un invierno muy crudo. Trátase de precaverse contra las heladas de primavera que caen de noche, aun cuando tenga la atmósfera una temperatura superior al punto de congelacion, y cuyos efectos los experimentan principalmente los botones delicados, los órganos florales no solo de la vid, sino de cualesquiera plantas.

A primera vista choca que se hiele un boton ó una flor estando el termómetro algunos grados sobre cero; en una palabra, que la helada mate una planta cuando no huela, al parecer por lo menos.

Pero Wells descubrió el hecho capital de que los cuerpos, y de consiguiente los botones, las flores, cuando está raso el cielo, pero no hace sol ó es de noche, están más frios que el aire que los rodea. En este hecho, ignorado por sus predecesores, fundó el célebre fisico inglés citado su ingeniosa teoría de la formacion del rocío.

De noche, cuando está en absoluta calma la atmósfera y el cielo sin nubes, se enfrían las plantas, y no tardan en ponerse á una temperatura distintamente menor que la del aire que las rodea. Con tales condiciones irradian las plantas, como cualesquier cuerpos, hácia las partes visibles del cielo más calor que el que del mismo reciben, porque las regiones altas de la atmósfera están sumamente frias, cual lo prueban, tanto el rápido decremento del calor segun se sube sobre los valles, como las nieves perpétuas que cubren las cimas de las montañas elevadas. Así es que en las circunstancias meteorológicas mencionadas, metiendo en la yerba un termómetro suele indicar temperatura 7° á 8° menor que otro colgado al aire; y sube tanto más la diferencia, cuanto mayor es la extension del cielo hácia donde *radia* la yerba, situada en parage bien descubierto. Todas las causas que agitan al aire, lo enturbian, ocultan ó estrechan el campo del hemisferio visible, atenuan la radiacion nocturna.

Los efectos de la radiacion perjudican más á las plantas en primavera especialmente, por la sencilla razon de que puede

llegar á ser tal el enfriamiento nocturno, que ponga sus órganos á algunos grados bajo cero. Por esto sucede con frecuencia en Francia, las noches rasas de abril y mayo, perder el color verde los retoños tiernos, ajarse las flores, y caerse luego de heladas. Los jardineros achacan este mal resultado á la luz de la que llaman *lune rousse*, como si dijéramos *luna encendida*, y fundan su dicho en la observacion por nadie contestada, de que estando nublado el cielo, no alumbrando á las plantas los rayos de nuestro satélite, no se manifiestan los efectos perniciosos.

Los labradores de los parages elevados de las Cordilleras atribuyen tambien á la luz de la luna iguales efectos dañosos á la vejetacion, solo que segun ellos dura todo el año la influencia perniciosa. Tengo advertido (*Economía rural*, tomo 2, página 710, 2.^a edicion) que en Francia la temperatura media de los meses en que la luna *abrasa* las plantas, representa precisamente la del clima constante de las Cordilleras, donde se temen los efectos de las heladas en los cultivos, 10° á 14°.

Arago demostró que el frio que se atribuye á la luz de la luna proviene únicamente de la radiacion en una estacion en que por la noche suele mantenerse el termómetro al aire á 5° ó 6°, resultando de aquí que *radiando* un vejetal hácia los espacios celestes, se puede enfriar con facilidad hasta algunos grados bajo cero, y helarse de consiguiente. Solo estando raso bajará la temperatura, y entonces se verá la luna, y nunca cuando sean desfavorables á la radiacion las condiciones. No es pues inexacta la observacion de los jardineros, como decia Arago, sina incompleta; porque es evidente á lo sumo, segun saben los labradores, que en los meses de abril y mayo se suelen helar de noche las plantas, aunque no haya luna.

Si el helarse los órganos más delicados de los vejetales en circunstancias de estar por bajo de cero el ambiente, proviene con efecto de despedir la planta rayos caloríficos hácia el espacio celeste, por precision una pantalla que oculte el cielo, ha de impedir, ó cuando menos amortiguar el enfriamiento; y así sucede. Segun las experiencias de Wells, un termómetro puesto sobre una plancha bastante gruesa, situada horizontalmente á 1 metro encima del suelo, suele marcar, estando el tiempo calmoso y raso, 5° ménos que otro que esté en la cara de la plan-

cha que mire á tierra. Aquel se enfria, porque radia hácia el cielo. Esto explica la utilidad de las esteras, de los cobertizos, de todos los abrigos en suma con que se protegen contra el frio las plantas. «Muchas veces me habia reido, llevado de la presuncion que acompaña á los conocimientos á medias, dice Wells, de los medios con que esperaban los jardineros preservar de la accion del frio á las plantas más delicadas; porque me parecia imposible que una estera delgada ó cualquier otro abrigo ligero pudiera impedir que tomasen la temperatura de la atmósfera, única que en mi concepto habia de perjudicarlas: pero en cuanto descubrí que los cuerpos situados en la superficie de la tierra se ponen más frios que la atmósfera en noches calmosas y rasas, radiando su calor hácia el cielo, concebí al momento la importancia de una práctica que hasta entonces tenia por inutil.»

Mas para tener ideas más exactas en este punto, puso Wells en el suelo unos palitos de 0^m,1 de largo en las cuatro puntas de un cuadrado de 0^m,6 de lado, y tendió encima horizontalmente un pañuelo de batista muy fino. Sucedió que la yerba de debajo de aquel ligero tejido solia estar 6° más caliente que la que no estaba abrigada.

El granizo, á que siempre acompañan huracanes y truenos, es un terrible azote sin duda: suele perder en pocos instantes cosechas hermosísimas. La helada por radiacion es más temible aún, aunque se manifieste estando la naturaleza en toda calma. Una nube tempestuosa no arroja granizos destructores sino sobre una zona por lo regular bastante limitada, al paso que los desastrosos efectos de la radiacion nocturna alcanzan á regiones enteras. Viñedos, vergeles cuya tierna y floreciente vegetacion daba grandes esperanzas, se ven arrasados de noche, en un instante de ella á veces, no por el frio de la atmósfera, sino por estar estrellado el cielo y el aire en calma.

Conocidas las causas que motivan la helada por radiacion nocturna, naturalmente ocurre investigar si no habria medio de preservar á las plantas de su destructiva accion. Lo hay; consiste en enturbiar la atmósfera, y los indios lo aplican de tiempo inmemorial con el mejor éxito.

Los indigenas del Alto Perú están más expuestos que ningun

otro pueblo á ver destruidas sus cosechas por efecto de la radiacion nocturna. Las llanuras donde viven, elevadas 2 á 4000 metros sobre el Océano Pacífico, y no obstante su inmediacion al Ecuador, tienen por causa de su altitud una temperatura media casi constante de 7° á 14°. Los Incas, aquellos civilizadores de los Andes, tenían perfectamente determinadas las circunstancias en que era de temer se helasen de noche las plantas. Sabian que para helar ha de estar raso el cielo y tranquila la atmósfera. Cuando venia la noche temible, ó sea cuando brillaban mucho las estrellas y no corria viento, encendian los Indios haces de paja mojada ó estiércol, á fin de producir humo y enturbiar de este modo el aire, cuyos efectos en las plantas tiernas ó en las flores del maiz, base de sus alimentos, eran de temer.

El Inca Garcilaso de la Vega describe esta práctica en sus *Comentarios reales* de la manera siguiente (*Comentarios reales*, tomo 1, pág. 227).

»La tercera fiesta solene se llamaba cusquieraimi. Hacíase quando ya la sementera estava hecha, y nascido el maiz. Ofrescian al sol muchos corderos, ovejas machorras, y carneros, suplicándole mandase al yelo no les quemase el maiz.... Viendo los Indios á prima noche el cielo raso, sin nubes, temiendo el yelo, pegaban fuego á los muladares, para que se hiciese humo, y cada uno en particular procuraba hacer humo en su corral, porque servia de cubija, como las nubes, para que no elase. Yo vi esto que digo en el Cozco: si lo hacen oy, no lo sé, ni supe si era verdad, ó no, que el humo escusase el yelo, que como muchacho no curaba saver tan por extenso las cosas que veia hacer á los Indios.»

Aquellos mismos Incas fueron los que, al adelantar en sus conquistas del Perú á Quito, propagaron al pasar el arte agrícola. Humboldt observa que el cultivo de la patata sigue la marcha de los conquistadores hasta hallarlo en los llanos de Pasto y Cundinamarca. Interesa ver bajar, dice este insigne viajero, el precioso tubérculo de las montañas del Ecuador, ir hácia el polo, y resistir más que las gramíneas á todos los rigores del Norte.

Tambien dijo Plinio los buenos efectos del humo para evitar la congelacion nocturna. «La conjuncion y la luna llena, dice, no perjudican ni aun de noche, sino quando está raso y enteramente

calmoso el aire; porque habiendo nubes y corriendo viento, no cae rocío. Hay remedios contra estos males. Si temeis, quemad en las viñas ó campos, sarmientos ó haces de paja ó yerbas, ó matas arrancadas: el humo preservará. La constelacion que llamamos *canícula* decide de la suerte de los racimos. Dícese que la vid se vuelve carbon, abrasada por enfermedad. No cabe comparar este azote con los granizos, ni con las tempestades, ni con los percances que nunca originan carestías; estos golpes caen sobre campos aislados, mientras que el carbon (la helada por radiacion) asuela paises enteros.»

De lo dicho resulta, que el medio de libertar los campos de los desastrosos efectos de bajar con demasiada prontitud la temperatura, enturbiando la atmósfera, se practicó en el antiguo y el nuevo mundo. No lo sugirió la teoría, y de lamentar es que hoy esté olvidado hasta en las cumbres de los Andes.

Una de las causas que han contribuido á no tomar una precaucion de cuyos excelentes resultados no cabe dudar, me persuado que es la dificultad de estar pronto siempre á tomarla á tiempo. La helada por radiacion nocturna es un fenómeno instantáneo; no en todas partes ni siempre se tiene á la mano el combustible preciso, conveniente sobre todo, que arda con lentitud y dé mucho humo. No se decidirá de buen grado un labrador á gastar el estiércol, que nunca le sobra; y al pensar en encenderlo, andará tan remiso como un indio. Las lumbres de paja mojada pueden costar mucho, y de arder bastante, pudieran ser peligrosas é inútiles, porque no se trata de tener llama.

Cuando de resultas de experiencias suficientemente prolongadas se haya perfeccionado el medio de enturbiar el aire á arbitrio instantáneamente, digámoslo así, empleando con prudencia combustibles de corto precio, se hallará casi de seguro que el humo es la pantalla más económica que se puede obtener para abrigar, si fuere menester, bien las flores de un jardin, bien los árboles de un vergel; pantalla que no habria que trasladar ni que mover, é infinitamente ménos engorrosa de conservar que la paja, que estorba cuando no se necesita.

(Por la seccion de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



VARIEDADES.



Atlas eclíptico de Mr. de Chacornac: 4.^a entrega. El Observatorio imperial de París acaba de publicar la 4.^a entrega del *Atlas eclíptico* de Mr. Chacornac, que comprende las cartas números 4, 13, 51, 63, 64 y 72. Esta entrega da la posición de 10970 estrellas, reducidas al 1.^o de julio de 1852. Han desaparecido varias del cielo desde que se empezaron á trazar las cartas, otras han variado de brillo ó presentan colores indudables. Las posiciones de las que han ofrecido algunas particularidades, son las siguientes:

Estrellas desaparecidas.

Ascension recta.	Declinacion.	Magnitud.	Observaciones.
1 ^h 1 ^m 22 ^s	+ 9° 4',2	9. ^a ...	Observada el año de 1856, desaparecida el 1. ^o de noviembre de 1857.
4 15 8	+23 56 ,0	10	Observada triple el 27 de diciembre de 1853. El 26 de marzo de 1854 se veian sólo las dos estrellas de 9. ^a y 7. ^a magnitud.
20 58 20	-15 27 ,5	10 á 11.	Observada por Hind. El 17 de julio de 1855 habia desaparecido.
21 2 27	-16 47 ,2	11	Observada del 13 de julio al 9 de noviembre de 1854. Desapareció el 13 de julio de 1855.
21 17 13	-19 39 ,5	11. ...	Observada del 18 de julio al 9 de noviembre de 1854. Desapareció el 8 de setiembre de 1855.
23 41 51	- 2 7 ,5	11.	Observada del 18 de enero al 10 de setiembre de 1854. Desapareció el 10 de agosto de 1855.
23 46 25	+ 0 43 ,4	10. ...	Observada del 24 de enero al 10 de setiembre de 1854. Desapareció el 7 de setiembre de 1855.

Ascension recta.	Declinacion.	Magnitud.	Observaciones.
23 ^h 48 ^m 26 ^s	+ 0°30',4	11. ...	Observada del 24 de enero de 1854 al 26 de agosto de 1856. Desapareció el 13 de octubre de 1857. Observada el 18 ó el 20 de enero de 1854. Desapareció el 29 de julio siguiente. Observada el 24 ó el 25 de enero de 1854 muy cerca de una estrella de la misma magnitud que ocupa su lugar. El 29 de julio del mismo año se redujo á una la estrella, y sigue así. Estas dos últimas estrellas son probablemente dos posiciones de un mismo planeta pequeño en cuadratura.
23 46 28	- 1 18 ,8	10. ...	
23 56 46	+ 0 18 ,7	10. ...	

Estrellas variables.

4 ^h 3 ^m 13 ^s	+ 21°25',0	"	{ Varía de la 10. ^a á la 13. ^a magnitud. Período desconocido. { Varía de la 9. ^a á la 11. ^a magnitud. Período desconocido. { Varía irregularmente de la 9. ^a á la 11. ^a magnitud. { Varía irregularmente de la 9. ^a magnitud en adelante, y va disminuyendo hasta desaparecer.
16 53 17	- 20 18 ,8	"	
21 7 53	- 20 47 ,5	"	
21 8 32	- 20 28 ,0	"	

Estrellas rojas aisladas.

4 ^h 13 ^m 43 ^s	+ 20°28',3	5. ^a á 6. ^a	{ Número 8147 del catálogo de Lalande. Color rojo subido. { Brillo empañado y nebuloso. { Observada, cuándo brillante, cuándo ménos que una estrella de 7. ^a magnitud inmediata.
4 14 56	+ 22 37 ,3	7 á 8..	
21 15 47	- 21 28 ,5	7	

Nebulosas no indicadas en los catálogos.

16 ^h 44 ^m 50 ^s	- 21°57',0	"	{ Claridad apagada; forma de cometa con apuntes de apéndice. No se advierte punto alguno estrellar.

Ascension recta.	Declinacion.	Magnitud.	Observaciones.
16 ^h 56 ^m 4 ^s	—22°29',0	»	Más brillante que la anterior; forma elíptica que presenta condensacion de materia.

Las dos nebulosas están en el catálogo de Juan Herschel.

—*Variaciones diurnas solares y lunares del magnetismo terrestre: el sol y la luna no son imanes;* por Mr. Lloid. Se atribuyen comunmente las variaciones diurnas ordinarias del magnetismo terrestre al calor solar, ya obre directamente en el magnetismo de la tierra, ya origine corrientes termo-eléctricas en la corteza del globo terráqueo. Algo ha disminuido la confianza en esta hipótesis desde que se descubrió cierta variacion que no depende de otra cualquiera de temperatura, á saber: la variacion lunar de los tres elementos magnéticos. Al propio tiempo se han puesto de manifiesto nuevas leyes de las variaciones solares diurnas, que parecen incompatibles con el supuesto de un influjo térmico. Naturalmente ha nacido de aquí la propension á recurrir á la hipótesis de que el sol y la luna son por sí mismos cuerpos dotados de magnetismo, bien inherente, bien inducido; importaba por tanto determinar *à priori* los efectos que tales cuerpos podian ocasionar en la superficie terrestre, á fin de compararlos con los realmente observados. El Dr. Lloyd, que figura como uno de los primeros legisladores del magnetismo terrestre, y que maneja con singular habilidad la análisis matemática, se ha propuesto dilucidar este punto, y lo ha resuelto en el caso al menos de admitirse la hipótesis de asignar al sol y á la luna un magnetismo propio ó inherente. De su análisis resulta que semejante hipótesis no basta para explicar los fenómenos observados; parece resultado negativo, pero en realidad es un paso adelante el descartar una causa con sobrada ligereza admitida, y que hubiera podido paralizar los trabajos del entendimiento; es apresurar la solucion ó la verdadera explicacion.

Mr. Lloyd ha publicado su cálculo en el *Philosophical Magazine*, cuaderno de marzo de 1858, pág. 192. La análisis asigna á la accion del sol y la luna, considerados como imanes, las tres leyes siguientes: 1.^a El efecto de un cuerpo magnético distante en cada uno de los tres elementos de la fuerza magnética terrestre, consta de dos términos, uno que subsiste *constante* todo el dia, otro que *varía* con el *ángulo horario* del cuerpo luminoso. 2.^a Cada uno de estos dos efectos está en razon inversa con el cubo de la distancia del cuerpo magnético. 3.^a El efecto variable ó la parte variable del efecto total da margen á una desigualdad diurna, que tiene un máximo y un mínimo durante el dia, y que está su-

jeta además á la condicion de mudar de signo á las horas correspondientes del dia y la noche.

La tercera ley es inconciliable con los hechos observados respecto de las variaciones diurnas solares ó lunares. Así es que en las variaciones solares diurnas de la declinacion, las mudanzas de posicion del imán durante la noche son comparativamente reducidas, y no difieren sólo en el signo, como lo exige la ley precedente de las mudanzas que ocurren á las mismas horas del dia. Todavía se oponen más á esta ley los fenómenos de las variaciones lunares diurnas, porque tienen dos máximos y dos mínimos de magnitudes perceptiblemente iguales en 24 horas lunares; y por lo comun tienen un mismo signo estos valores á las horas correspondientes ó de igual nombre de dia y de noche. En suma, los fenómenos de la variacion diurna *no reconocen por causa*, segun Mr. Lloyd, *la accion magnética directa* del sol y de la luna; no actuan como imanes en la tierra el sol ni la luna.

—*Subida al Chimborazo.* Mr. Julio Remy, viajero francés, y el inglés Mr. Brenchley, subieron el 3 de noviembre de 1856 en el Chimborazo hasta una altura que, segun sus cálculos, excede en centenares de metros á la que llegaron Humboldt y Boussingault. Si fuere exacto el aprecio de la altura de la cumbre por Humboldt, y si el cálculo de los dos viajeros citados se fundase en observaciones libres de error, resultaria que habian llegado estos á tal cumbre con diferencia de 1 metro. Por la relacion siguiente de la subida se verá que la cumbre, adonde no dudan haber llegado, estaba oculta hacia tiempo por nieblas muy densas, y que tuvieron que volverse por temor de una tempestad horrible.

»El insigne Humboldt y su amigo Bompland intentaron por primera vez subir al Chimborazo el 23 de junio de 1802; por causa de unas peñas escarpadas que encontraron como valla impenetrable, no pudieron pasar de 5909 metros en el monte, reputado entonces por el más alto del mundo, y que todavía figura como primero entre los colosos de América.

»Treinta años despues, el 16 de diciembre de 1831, examinada con prolijidad y discrecion por Boussingault la Cordillera del Ecuador, intentó verificar la subida que habia salido fallida á su antecesor. Llegó á la extraordinaria altura de 6004 metros, ó 95 más que la precedente; pero tambien le pararon peñas, y no pudo traspasar este límite, que era el mayor á que habia llegado el hombre en montañas.

»Las narraciones de estos célebres viajeros nos habian desvanecido toda esperanza de llegar hasta una altura tan considerable; pero luego de haber examinado desde Guayaquil la cumbre nevada y redonda del Chimborazo, no pudimos ménos de creer que no era inaccesible. Formamos, pues, Brenchley y yo el proyecto de intentar otra subida.

»El 21 de julio de 1856, al atravesar la meseta de los Andes yendo á Quito, nos paramos al pié del mencionado monte, y tardamos dos dias en estudiar los detalles de sus alrededores, procurando descubrir en la superficie de su gigantesca mole algun punto por donde pudiéramos pasar.

»Desde luego nos pareció que el camino seguido por Humboldt y Boussingault era el más facil y practicable, en razon de su pendiente regular; pero ninguna salida divisamos de la muralla de peñas que distintamente veíamos. Despues de haber dado la vuelta casi entera al monte sin fruto, seguimos el viaje á Quito, relegando ejecutar nuestro plan para cuando estuviéramos más acostumbrados al riguroso clima de las altas Cordilleras.

»Visitamos el Pichincha, el Cotopaxí y otros gigantes de los Andes, y el 2 de noviembre volvimos á estar al pié del Chimborazo. Sentamos nuestros reales á 4700 metros de altura, algo debajo del límite de las nieves perpétuas, en un valle entre Arenal y el punto donde se separa el camino de Riobamba del de Quito. Dedicamos el dia á recoger plantas y cazar animales monteses y pájaros, sin dejar de buscar de antemano los parajes que pudieran presentarnos el acceso más facil para llegar á la cima.

»Nos abrigamos debajo de una inmensa peña inclinada que nos libertaba bastante del viento N. O., pero que no nos guarecia de la lluvia. Por la tarde llovió; al ser de noche aclaró el tiempo; vimos brillar miles de estrellas, y dibujarse el Chimborazo con toda su magestad en la bóveda azulada y resplandeciente del cielo.

»A las cinco de la mañana del 3 de noviembre, antes de ser de dia en las regiones equinocciales, dejamos nuestro campo encomendado á nuestros acompañantes, y partimos á nuestro viaje de exploracion, llevando una cafetera, dos termómetros, una brújula, mechas y tabaco. Al principiar nos cansó tanto un monte elevado, arenoso y lleno de cantos, situado antes de las nieves perpétuas, que dos de los naturales que nos acompañaban se desanimaron y renunciaron á la empresa.

»Luego de trepar por este monte bajamos, por un terreno lleno de arena fina, al fondo de un valle que seguimos; de su extremo distinguimos claramente la cima de la montaña sin nieve alguna.

»Anduvimos media hora sobre nieve, y en seguida desapareció de improviso la vegetacion, sin ver más seres vivientes que dos perdices grandes, y en las rocas pocos líquenes de la familia de las Idiotalamias é Himenotalamias. Allí cogimos ramas muertas de Chuquiragua, é hicimos haces que llevamos á cuestras. Teníamos que trepar todavía por unos inmensos peñascos de naturaleza traquítica, desde cuya cumbre nos pareció tan inmediato el Chimborazo, que creimos poder llegar á él en menos de media hora.

»Subíamos tan apriesa que pronto tuvimos que pararnos á descansar y tomar aliento. Empezó á mortificarnos tambien la sed, y para aplacarla llevábamos siempre nieve en la boca. Pero no experimentamos síntoma alguno de mal estar, ni las afecciones morbíficas citadas por los viajeros que han subido á montañas elevadas.

»Despues de un alto de momentos sin sentarnos siquiera, continuamos no sólo con nuevo ardimiento, sino con una especie de resolucion furiosa que nos inspiraba la vista tan próxima de la cima. Nos pareció evidente, como á otros muchos, que la columna atmosférica á aquellas alturas basta todavía para no entorpecer la respiracion, y que se debe achacar á alguna otra causa la aceleracion de la misma y las afecciones orgánicas que por lo comun sobrevienen á grandes alturas.

»Seguimos subiendo rápidamente, y empezábamos á dominar los picos de las Cordilleras y á descubrir un panorama lleno de dilatados valles, cuando ciertos vapores ligeros, que al pronto nos parecieron telas de araña, se convirtieron muy luego en ráfagas blancas, que se reforzaban entre sí hasta que formaron una faja por todo el horizonte.

»A las ocho se extendió de repente aquella cortina acercándose al Chimborazo; en pocos minutos llegó elevándose hasta nosotros, ligera al principio, pero que se iba engruesando. Seguimos subiendo, aunque no veíamos ya la cumbre, animados con la esperanza de conseguir nuestro fin harto más facilmente que suponíamos al salir de nuestro campamento.»

»Seguia condensándose la niebla; no veíamos á 20 pasos de nosotros; á las nueve y media era tan densa, que parecia de noche á algunos metros. Contando con que nuestras huellas nos guiarían para bajar, continuamos adelante con mayor resolucion que nunca; pero á cada paso teníamos que consultar á la brújula para evitar un precipicio que habíamos dejado á la derecha antes de llegar á la última hondonada por donde nos proponíamos llegar hasta la cima.

»Nos pareció que se suavizaba la pendiente; respirábamos mejor; caminábamos con menos esfuerzo. Empezábamos á oír lejos detonaciones sordas: al pronto las tuvimos por explosiones del Cotopaxí, pero no tardó en suceder el estrepito repetido por los ecos, y como se oye sólo junto al Ecuador, convenciéndonos de que estaba tronando abajo: preparábase una tempestad horrible.

»Temiendo que la lluvia ó la nieve borrara nuestras huellas, exponiéndonos á perdernos al bajar, nos decidimos, aunque con pesar, á hacer alto. Encendimos lumbre para derretir nieve en la cafetera. A las 10 el termómetro, que á 5 piés encima de la nieve señalaba $1^{\circ},7$, lo metimos en agua hirviendo, y marcó $77^{\circ},5$.

»A las 10 y 5 minutos, terminadas nuestras observaciones, principia-

mos á bajar á buen paso para llegar cuanto antes á nuestro campo. A la 1 de la tarde llegamos en medio de una niebla muy densa. Tronaba sin cesar; los relámpagos serpenteaban al rededor nuestro como los representan los pintores.

»A las 3 de la tarde sobrevino una tremenda tempestad de lluvia, granizo y viento, siguiendo parte de la noche con igual fuerza; estábamos materialmente nadando en agua. Al romper el alba no se veía más que un extenso campo de granizo.

»Ciertos indicios de otra tempestad nos obligaron á renunciar á la idea de intentar subir otra vez al Chimborazo, suponiéndola irrealizable. Nos apresuramos á levantar el campo y á encaminarnos hácia Guaranda, adonde llegamos á las 3, caminando en medio de una niebla densa y fria que no nos permitió admirar una de las vistas más hermosas del mundo.

»Al calcular nuestras observaciones, nos sorprendió sobremanera el ver que habíamos estado en la cumbre del Chimborazo sin saberlo. Segun trabajos propios nuestros, hechos en el archipiélago de Hawaii y repetidos luego en las Cordilleras del Ecuador, el coeficiente de la suma de los grados ó fracciones de grado del termómetro centigrado, entre el punto adonde llega el mercurio cuando está metido en agua hirviendo, y el del agua hirviendo al nivel del mar, sale de 290,8; es decir, que cada grado bajo 100 indica una diferencia de nivel de 290,8 metros, ó sean 29 metros por cada décima de grado; de donde se obtiene la fórmula

$$x = 100 - 290,8. P,$$

que da 6543 metros para la altura vertical absoluta á que habíamos llegado en el Chimborazo. Estuvimos por tanto en la cima, puesto que segun las triangulaciones de Humboldt está 6544 metros sobre el nivel del mar. Sea cual fuere la confianza que merezcan nuestros cálculos, lo cierto es ser accesible la cumbre del Chimborazo.»

— *Resultado del concurso del premio de 50.000 francos, anunciado en Francia, á la mejor aplicacion nueva de la pila voltaica.* Por decreto imperial de 23 de febrero de 1852 se fundó un premio de 50.000 francos, que habia de adjudicarse el año de 1857, si hubiere lugar, al autor de un descubrimiento que diera á conocer una aplicacion nueva de la pila de Volta, bien á las operaciones de la industria, bien á las necesidades comunes de los pueblos ó de la vida doméstica, bien por último á la práctica del arte de curar. Por orden de 7 de febrero de 1857 se confió á una comision especial el exámen de los trabajos que se hubieren presentado al concurso. Así lo ha hecho de todos los que se han dirigido de cualesquier paises, y en el informe dado al ministro de Instruccion pública el 26 de diciembre de 1857, publicado el 9 de mayo de 1858, declaró que en su concepto ningun concurrente habia llenado

las condiciones que impuso el programa, y que por tanto no habia lugar á adjudicar el premio; si bien proponia que se abriera otra vez el concurso con el mismo premio para adjudicarlo el año de 1863. El 8 de mayo de 1858 se dió un decreto conformándose con este dictámen, quedando de consiguiente abierto el concurso por 5 años más.

—*Nacimiento de un Hipopótamo en la casa de fieras del Museo de Historia natural de París.* En la sesion de la Academia de Ciencias de aquella capital del 10 de mayo de 1858 participó á dicho cuerpo Mr. Geoffroy-Sainte-Hilaire un hecho zoológico que, dice, no habia ocurrido allí ni en otra parte de Europa, á saber: el nacimiento de un Hipopótamo en el Museo de Historia natural, sucedido aquel mismo dia á las seis y media de la mañana. Ha resultado del ayuntamiento verificado en aquella casa de fieras, donde se pusieron juntos el padre y la madre que envió hace tiempo de Egipto el Virey, y que vencidas algunas dificultades procedentes del genio algo feroz del macho, concluyeron por vivir en buena inteligencia. Tiene el recién nacido Hipopótamo 1 metro de alto. En el momento de librar la madre sacó del agua la mitad superior del cuerpo, y dejó medio sumergida la otra mitad, y así es que nació la cria dentro del agua misma. En cuanto salió del vientre de su madre se puso á nadar. Se le sacó á tierra; más notándose que padecia por el cambio de intermedio, y que procuraba volver al agua, se le puso otra vez en el estanque, donde se mantuvo junto á su madre tratando de mamar. Pero la madre se negó á criarle, de suerte que fué preciso alimentarle con una bebida artificial; y el temor de que muriera se realizó aquella tarde misma por desgracia.

—*Propiedades y densidad del ozono.* Una detenida discusion de las observaciones hechas en muchos parajes de la monarquía austriaca, ha llevado á Mr. F. Neumann á enunciar las leyes siguientes que ligan la cantidad de ozono presente en la atmósfera con otros diversos fenómenos meteorológicos. 1.^a La electricidad atmosférica, que se considera como fuente del ozono que contiene el aire, marcha con efecto paralelamente con el ozono; esto es, las indicaciones del electrómetro van en igual sentido, y son proporcionales á las de los ozonómetros. 2.^a Las cantidades de humedad y de ozono que contiene el aire son tambien proporcionales. 3.^a La intensidad del viento aumenta la cantidad de ozono. 4.^a La temperatura y la cantidad de ozono están en razon inversa. 5.^a Una columna barométrica muy baja, y una cantidad muy grande de ozono, coinciden por lo general. Esta última proposicion concuerda con el hecho previsto por la teoría de Peltier, y comprobado por Quetelet, de que cuando la electricidad del aire es negativa, el barómetro, en igualdad de circunstancias, está en el punto más bajo; al paso que por lo contrario, está tanto más alto cuanto más positivamente está electrizado el aire.

Al hablar del ozono, ocurre manifestar un notabilísimo resultado ob-

tenido por Andrews, sabio profesor del Colegio Real de Belfast, en Irlanda. Admitido que el ozono no es más que oxígeno en estado alotrópico, su densidad será cuatro veces mayor que la del oxígeno. Tal cuádruple densidad daría razón de multitud de fenómenos no explicados aún: en las regiones polares, por ejemplo, donde está el aire tan frío y tan electrizado, debe ser considerable la cantidad de ozono; y esta abundancia del principio comburente, junto con su densidad subida, hace muy probable la explicación dada por Phipson de la putrefacción de las carnes á temperaturas muy bajas.

— *Aumento de la población del Estado de Nueva-York.* Acaba de publicarse el censo oficial de la población del Estado de Nueva-York, correspondiente al año de 1855. Arroja el resultado siguiente:

El censo hecho el año de	1698 daba	18.067 habitantes.
Id. id.....	1723....	40.564
Id. id.....	1756....	96.779
Id. id.....	1771....	163.337
Id. id.....	1790....	340.120
Id. id.....	1820....	1.372.812
Id. id.....	1850....	3.097.394
Id. id.....	1855....	3.446.212

El número de esclavos era el año de	1790 de	21.324
Id. id.....	1820....	10.046
Id. id.....	1840....	4
Id. id.....	1855....	0

La ciudad de Nueva-York ha crecido en población, de 33.191 almas que tenía el año de 1790, á 629.810 el de 1855.

Los hombres y las mujeres de color, aunque libres, se distinguen todavía de la demás población. Su número es de 35.956.

Los Indios están reducidos á 3.934 individuos, de ellos 196 labradores, 2 doctores, 1 médico, 1 jurisconsulto, 1 ministro del culto y 2 predicadores.

El número de publicaciones periódicas sube á 671, de ellas 62 diarias, que dan al año.....	97.904.079 ejemplares.
Las demás.....	95.393.542

<i>Total.</i>	193.297.621
--------------------	-------------

El Estado de Nueva-York tiene en cultivo	13.657.490 acres.
Eriales	13.100.692
<i>Total</i>	<u>26.758.182</u>

Se asigna que valen los terrenos cultivados con sus aperos 5.022.318.178 francos.

— *Polvo atmosférico recogido á bordo de un buque en el Océano meridional.* En la sesion de la Academia de Ciencias de Berlin del 4 de enero de 1858, leyó Mr. Ehrenberg una Memoria sobre la caida de un polvo atmosférico compuesto de granos negros, pulimentados y huecos, parecidos á los perdigones que usan los cazadores, y que sucedió en el Océano meridional. Dicho polvo, que constaba de granos que los más gordos podrian ser de $\frac{1}{6}$ y hasta de $\frac{1}{3}$ de línea, pero que la mayor parte no pasaban de $\frac{1}{24}$ y aun $\frac{1}{40}$ de línea, consistia en protóxido de hierro y hierro. Recogieron esta sustancia el 14 de noviembre de 1856 en el buque Joshua-Bates, capitan Mac-Callum, á los $10^{\circ} 38'$ de latitud S. y $117^{\circ} 48'$ de longitud E., ó sea entre las islas Keelings y la Nueva-Holanda, á unas 60 millas al O. de Java y á 90 de Timor. Conocidas cual lo son otras caidas de sustancias por el estilo, Mr. Ehrenberg dice, despues de haber examinado atentamente el citado polvo, que no lo tiene por de procedencia cósmica; piensa que más bien sea fruto de alguna erupcion volcánica trasportado lejos por los vientos alisios. Con este motivo repitió Mr. Rose una experiencia harto sabida, consistente en quemar una lámina delgada de acero en oxígeno: obtiéndose granos huecos iguales casi á los del polvo recogido, lo cual confirma la opinion de que los gases de los volcanes son capaces de arrojar á la atmósfera bolillas de hierro que trasportan luego lejos los vientos. A la Memoria acompaña una bellísima lámina dibujada por la señorita Matilde Ehrenberg, representando en escala de 100 á 300 veces las diversas figuras que se han observado en las mencionadas montgolfieras de hierro.

— *Terrenos cretáceos del Mediodía de Francia.* En la sesion que celebró la Academia de Ciencias de París el 3 de mayo de 1858, presentó Mr. d'Archiac, en nombre de Mr. Leymerie, profesor de Mineralogia y Geologia de la facultad de Tolosa, un escrito que tiene por objeto restituir á la formacion jurásica y al lias, terrenos del Mediodía que han venido incluyéndose hasta el dia en la formacion cretácea.

(Por la Seccion de Variedades, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS EXACTAS.

—••••• ASTRONOMIA. —

Manchas del sol: observaciones hechas el año de 1857; por Mr. SCHWABE.

(L'Institut, 4.º agosto 1858.—Astrou. Nachr., núm. 4124.)

Mr. Schwabe ha hecho en Dessau el año de 1857, muchas observaciones de las manchas del sol. Observó 324 días, no habiendo quedado por tanto mas que 41 en que no pudo ver el sol. El resúmen de sus observaciones es como sigue:

MESES.	Número de grupos.	Número de los grupos.	Días sin manchas.	Días de observaciones.	
Enero...	5	Del núm. 4 al núm. 5	2	21	
Febrero..	2	6	7	12	27
Marzo...	4	8	11	13	25
Abril. . .	3	12	14	10	26
Mayo. . .	10	15	24	0	31
Junio. . .	10	25	34	5	30
Julio. . .	7	35	41	4	31
Agosto. . .	10	42	51	6	31
Setiemb..	11	52	62	0	30
Octubre...	16	63	78	0	28
Noviemb..	12	79	90	0	22
Diciemb..	8	91	98	0	22

Con el instrumento de 2½ piés y un aumento de 40 veces, observó el autor en 324 días 98 grupos; hubo 52 dias sin man-

chas. Con el instrumento de $3\frac{1}{2}$ piés y un aumento de 42 veces, y con el de 6 piés y aumento de 64 veces, halló 43 grupos más, y sólo 25 días absolutamente sin manchas; fueron estos días los siguientes: febrero 20, 21, 22, 26, 27 y 28; marzo 3, 20, 23, 26 y 27; abril 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 y 22; junio 18; agosto 3, 4, 5, 6 y 7.

Crecieron notablemente los grupos y las manchas, hasta tal punto que en mayo, octubre, noviembre y diciembre observó alguna vez 4 y 6 grupos á un tiempo.

Una de las manchas más dilatadas, de contornos delicados, la núm. 12 de la lista, presentó el 8 de abril su tamaño mayor; por término medio tuvo $49''\text{,}5$ de diámetro. Se distinguía principalmente en un desgarron, y en que los puntos enfilados del vacío sobresalian formando una red con ramas sumamente ténues. Esta mancha fué la única que en sentir de Mr. Schwabe subsistió durante tres rotaciones del sol; tiene los números 12, 14 y 24.

La mancha más extensa, núm. 92, no estaba formada todavía el 10 de diciembre; del 10 al 14 no se vió el sol, y el 15 tenía una mancha de $1' 58''$ de diámetro, inmediata al borde occidental del mismo astro. Se la divisaba á simple vista como un punto negro.

El grupo mayor, núm. 40, se presentó del 18 al 25 de julio; llegó su longitud de E. á O. el 21 de julio á $1'39''\text{,}2$.

No vió rizos ni copos luminosos en el sol en todo el año de 1857.

Observaciones de la disminucion de la intensidad de la luz durante el eclipse de sol del 15 de marzo de 1858; por
MR. JOULE.

(L'Institut, 44 agosto 1858.—*Phil. Mag.*, núm. 400, vol. 45.)

Deseoso Mr. Joule de obtener una imágen del anillo en el último eclipse de sol, llevó una cámara oscura al *Werrington-Junction*, ferro-carril del *Great-Northern*. Pero habiendo visto algunos minutos antes del eclipse central que las nubes ocultarian al sol, empleó simplemente la cámara para ver de medir

la intensidad de la luz. El pais circunvecino era una extensa llanura. Puso la cámara mirando al S. E. del horizonte : expuesta la placa sensible los cinco minutos precedentes al efecto central, presentó inmediatamente una imágen. El dia siguiente con igual tiempo, algo más cargado acaso, expuso Mr. Joule cerca de Manchester placas preparadas con colodion y con nitrato de plata, y se presentó tambien la imágen con una disolucion de sulfato de hierro. Iguales fueron la direccion de la cámara, la época del dia y todas las demás circunstancias. Personas competentes en fotografia afirmaron que esta última imágen, sacada en dos segundos, tenia mucha más intensidad que la obtenida durante el eclipse.

La razon entre la influencia luminosa medida por la cámara y la máxima fué como 1 : 150, aunque el área media expuesta durante los cinco minutos anteriores al efecto central, comparada con la del disco entero, fué como 1 : 24. De aqui infiere Mr. Joule, que la circunferencia del disco del sol da poquísima radiacion luminosa (cual la mide al menos una placa sensible) respecto de la parte central. Esta observacion concuerda con la experiencia de las personas acostumbradas á las operaciones de fotografia solar, quienes saben que la parte central se pinta siempre más pronto que la circunferencia, hasta tal punto que tienen por imposible casi obtener en una misma imágen una representacion satisfactoria de ambas partes.

Al ser central el eclipse, al momento creció la oscuridad; permaneció constante al parecer algunos minutos, y luego se disipó de improviso casi. En el instante más oscuro era muchísimo mayor la luz que la de la luna llena; pero segun mi experiencia en fotografia, no dudo, dice sobre este punto Mr. Joule, que se hubieran necesitado con aquella reducida luz dos horas cuando menos para producir un efecto igual al que se obtiene exponiendo durante 1 segundo á la luz del sol sin eclipsar.

Determinacion de la diferencia de longitudes; por MR. ENCKE.

(L'Institut, 11 agosto 1858.)

La operacion de hallar la diferencia de longitud entre Berlin y Bruselas, verificada el año de 1857, se ejecutó como la anteriormente efectuada para determinar la diferencia de longitud entre Koenigsberg y Berlin. Notóse sólo, que fuera de la determinacion del tiempo habia que atender á una ecuacion personal en cada observacion. Sin entrar en los pormenores de la operacion, recordaremos las diferentes determinaciones de la diferencia de longitud entre Berlin y otros sitios, que hizo Mr. Encke desde que se instaló en aquella capital, tomando para punto de partida el centro del nuevo observatorio.

1. Culminaciones de la luna comparadas con las estrellas en el paralelo de la luna el año de 1820.

París, 44' 13'',99 al O. de Berlin. (*Astron. Jahrb.*, 1839, p. 264.)

2. Operaciones cronométricas.

Altona, 13' 49'',25 O. de Berlin, el año de 1828	
13 48 ,80	1834
13 48 ,78	1835

(*Astron. Jahrb.*, 1839, p. 261—276.)

Las dos primeras determinaciones se fundan en viajes alternados con doce ó quince cronómetros; la tercera en diez con neinte cronómetros. El autor admite exclusivamente este último resultado.

3. Coincidencias y señales telegráficas.

Koenigsberg, 28' 24'',1 al E. de Berlin, los años de 1856 y 1857.

4. Coincidencias y señales telegráficas.

Bruselas, 36'6'',49 al O. de Berlin, el año de 1857.

Combinando con estos resultados la longitud de otros sitios resulta:

5. Altona, 39' 46,"57 al E. de Greenwich. (*Astron. Nachr.*, 174.)

39 46,15. (*Exped. chronom.*, 1846.)

Se obtuvieron estos resultados por expediciones cronométricas. Para el primero se omitió la ecuación personal entre el observador de Helgoland y los de Londres.

6. Bruselas, 17' 28",9 al O. de Greenwich (*Mem. of the Astron. Society*, vol. 24), por vía telegráfica.

7. París, 9' 21",5 al O. de Greenwich.

9 20, 6.

La primera determinación se obtuvo con señales valiéndose de cohetes á la Congreve, la segunda por vía telegráfica; así de 2 y 5 resulta Berlin al E. de Greenwich.

53' 33",35

34 ,93

de 4 y 6.

35 ,39

La combinación con 7 da: Berlin al E. de París. 44'13",85

13 ,43

13 ,89

admitiendo la primera determinación; y con la se-

gunda. 44'14",75

14 ,33

14 ,79

Vese, pues, que la primera determinación directa de la diferencia de longitud entre Berlin y París se aproxima mucho más á la citada que lo que era de esperar de la naturaleza de las observaciones en que se fundó.

Véase otra determinación en la que tampoco se tuvo en cuenta la ecuación personal. El año de 1853 se halló la diferencia de longitud con Francfort sobre el Mein en el observatorio de Mr. Lorey en Paulsthurme y por vía telegráfica:

Berlin, 18' 51,"83 al O. de Francfort sobre el Mein. (*Astron. Nachr.*, núm. 889.)

MECANICA.

Segundo informe dado á la Academia de Ciencias de Paris por una comision de su seno, sobre el canal marítimo de Suez, entre el mar Rojo y el Mediterráneo; por MR. DUPIN (1).

(Comptes rendus, 5 mayo 1858.)

En el año último, en la sesion del 2 de marzo, una comision compuesta de MM. Cordier, Elie de Beaumont, Dufrenoy, almirante Petit-Thouars y yo, presentamos á la Academia, dice Mr. Dupin, un extensísimo informe, que mereció su aprobacion, relativo á los planos, estudios y ventajas del canal marítimo de Suez. La Academia ha encargado este año la continuacion del mismo asunto á la misma comision, sustituyendo la pérdida lamentable de nuestro cofrade Mr. Dufrenoy con Mr. Clapeyron.

Las operaciones preparatorias relativas al canal de Suez presentan una reunion de observaciones científicas y trabajos técnicos dignos de una empresa que fija la atencion de todas las naciones civilizadas, porque ha de influir á la vez en sus intereses y prosperidad.

De un simple trabajo preliminar, indispensable para el trazado del canal, resultó la solucion definitiva de una cuestion hidrográfica indecisa y errónea desde hace veinte siglos. La supuesta desigualdad de nivel entre el mar Rojo y el Mediterráneo, que se creyó pudiera ser de 10 metros, ha quedado reducida á mucho ménos de 1 metro por las magníficas nivelaciones de un jóven ingeniero francés.

Aplicando la geologia al estudio de los terrenos que separan ambos mares, se ha subido, por decirlo asi, á través de los siglos por el valle de Suez, partiendo desde el mar Rojo. En los

(1) El primer Informe se insertó en esta Revista, núm. 6.º, junio 1857, tomo 7.º

lagos amargos se ha presentado la conculiologia de dicho mar; y encima de los detritus marítimos, una capa de limo del Nilo, depositada periódicamente por las invasiones extremas del rio, hácia la parte de Oriente. Se han medido las capas de arena trasportadas del desierto al álveo todavía visible del canal primitivo, principiando por los Faraones, y esta experiencia es tranquilizadora respecto á los depósitos de arena, que tantos siglos gastan para producir unos efectos tan limitados.

Ya hemos descrito los proyectos del puerto de Suéz y desembocadura del canal en dicho puerto; proyectos que no ofrecen dificultad alguna al arte ni á la ciencia.

Más fácil será aún el puerto interior para la carena de los buques que crucen el istmo, y para el servicio náutico de la misma via. El lago de Timsah formará el puerto en el punto de desembocadura del valle que sube hasta el Nilo, en las cercanías del Cairo: este es el valle histórico que habitó el pueblo judío antes de su salida de Egipto. En la direccion que marcamos, un canal derivado del Nilo admitirá fácilmente los barcos del rio destinados al mar Rojo y aun al Mediterráneo.

Finalmente, hemos fijado nuestra atencion en los trabajos de mar, que son al mismo tiempo los más considerables y difíciles: aludimos al puerto de Said en el golfo de Pelusa, y entrada del canal marítimo en el Mediterráneo.

Siempre es empresa atrevida la de crear un puerto donde las escolleras desembocan en una rada abierta; y es preciso informarse bien de los peligros que puedan correr los buques precisados, en ciertas circunstancias, á fondear en dicha rada hasta que sea hora oportuna de entrar en el puerto.

Hoy Mr. Fernando de Lesseps, el honorable y perseverante autor de la empresa del canal, somete al exámen de la Academia los estudios hechos en el invierno y primavera de 1857 para examinar la naturaleza del fondo y seguridad del surgidero en la rada donde han de desembocar el canal y puerto. A esta comunicacion añade las respuestas de la comision internacional, para reducir á su justo valor objeciones que, admitidas sin exámen, pudieran hacer alguna mella en el consentimiento unánime que han merecido los trabajos de la referida comision.

La Academia decidió que examinase los nuevos documentos la

comision que entendió antes en este asunto, y hoy vamos á darla cuenta de nuestro trabajo.

Las objeciones hechas á la parte artística y científica no han tenido por objeto atacar el estudio mismo del terreno y sondas, parte desempeñada con tanto escrúpulo. Tampoco se han impugnado las nivelaciones fijadas hace once años por una primera y doble operacion, comprobada despues por otras cuatro nivelaciones sucesivas: ni se han puesto en duda los cálculos de movimiento de tierras hechos para valuar los gastos de terraplenes; ni menos se ha atacado el presupuesto de obras de fábrica y aprecio de gastos, acompañado además de una suma importante para casos imprevistos, omisiones y accidentes inevitables en toda gran empresa nueva.

Cuando en 1834 obtuvo Mr. Fernando de Lesseps del Virey de Egipto la concesion de un canal que pusiese en comunicacion directa por Suez los mares Rojo y Mediterráneo, no quiso aceptar ciegamente tal ó cual proyecto concebido por ingenieros que cada uno tenia su especie de mérito, sino que deseó se cotejaran todos los preparados ya, y que sirviesen de ilustracion unos á otros; y tomando por base el mejor, se perfeccionasen los demás, aprovechando las ideas emitidas anteriormente y la luz que pudiera arrojar una revision profunda.

De acuerdo con el Virey de Egipto solicitó se formase una gran comision internacional, que ordenara los trabajos preparatorios reconocidos como indispensables, fijara la direccion definitiva del trazado, las condiciones y dimensiones de las obras de arte, en una palabra, que revisase el pensamiento del canal como si se tratara de hacer nuevamente los estudios, planos y cálculos.

En un momento en que, con objeto de influir más en las asambleas deliberantes, se han hecho esfuerzos para probar la insuficiencia de hombres profundamente estimados por una larga experiencia, su formal saber y trabajos considerables, justo y útil es á la vez recordar los títulos artísticos y científicos de la comision que se formó por una atinada eleccion de siete naciones, cuyos nombramientos bastará citar.

De las potencias puestas á tributo, como más interesadas en descubrir la verdad, citaremos sucesivamente:

1. *La España*, dueña en Oriente del archipiélago de Filipinas y las Marianas, poblado con más de cuatro millones de habitantes, conquistados en favor del cristianismo y dispuestos á todos los progresos de la civilizacion; reunidos en cuerpo de nacion en un territorio admirable, cuya fecundidad permitiria hacer el más rico comercio si fuera posible establecer con Europa comunicaciones más directas y fáciles. La España nombró como Comisario internacional, al Director general de obras publicas D. Cipriano Segundo Montesino.

2. *Los Estados sardos*, que hacian con Levante tan gran comercio antes de variar la navegacion oriental por el Cabo de Buena-Esperanza. Dichos Estados eligieron á su mismo Ministro de Obras públicas, ingeniero y administrador á la vez, Mr. Paleocapa: cuenta entre sus primeras creaciones el gran muelle de Venecia, á la entrada de Malamocco.

3. *El Austria*, que trabaja silenciosamente para reconstituir el esplendor naval del Adriático, resucitar á Venecia, agrandar á Trieste y crear á Pola. El Austria nombró á un inspector general de sus caminos de hierro, Mr. Negrelli, que ya en 1847 ideó un ante-proyecto formal de canalizacion directa entre Suez y el Mediterráneo: asistirá para representar sus ideas al examinar los demás proyectos.

4. *La Holanda*, que excede á las demás potencias que acabamos de enumerar por la importancia de sus intereses en los mares de la India. Desde hace cuarenta años que volvió á ganar sus islas de la Sonda, les ha hecho adquirir una prosperidad maravillosa; su administracion, favorable á la vida del hombre, ha duplicado la poblacion de su archipiélago, por el progreso natural que favorece la paz interior, y la produccion tropical, desarrollada con un genio digno de estudiarse. En el dia reina sobre 17 millones de súbditos orientales. Sólo las esportaciones de sus productos vegetales y minerales ascienden al año á más de 160 millones de francos, á pesar de la enormidad de una distancia que le es necesario acortar á toda costa, para disminuir la dificultad y carestía de las comunicaciones. Esta potencia, aguijoneada por tan gran interés, eligió á su primer ingeniero, hoy Inspector general de los trabajos hidráulicos por medio de los cuales lucha Holanda con el mar, y le hace retro-

ceder. El hombre eminente que ha designado, Mr. Conrad, lo ha elegido para presidente la comision internacional.

5. *La Inglaterra*, que reúne dos intereses mucho más considerables. Su Imperio del Indostan cuenta diez veces más súbditos que tiene la Holanda; cuando están en paz, le es preciso comerciar con ellos; si se sublevan tiene que combatirlos, y para esto alcanzarlos rápidamente. Pues bien, el Egipto permite, con igual economía de dinero y tiempo, llegar al campo de produccion ó al de batalla, quitando dos mil leguas á la longitud del camino. En Inglaterra recayó la eleccion en Mr. Rendel, digno sucesor de los Telford y Rennie, ingeniero á quien se deben los mayores diques de Liverpool y los docks de Birkenhead, la Liverpool auxiliar, y el puerto de Grimsby, la más notable de las creaciones hidráulicas perfeccionadas con auxilio del vapor. Nombraron como agregados de Mr. Rendel á Mr. Mac-Lean, su hábil suplente, y Mr. Ch. Manby, Secretario hacia quince años de la Sociedad de ingenieros civiles de Londres. Citaremos finalmente á Mr. Harris, capitán de navío de la Compañía de Indias, que ofrecia como contingente de experiencia *setenta viages*, y todos felices, hechos de un extremo á otro del mar Rojo, en todas estaciones y tiempos.

6. *La Prusia*, animada del deseo de patentizar el interés que la inspiraba la empresa, cuyo beneficio es universal, nombró á su principal ingeniero Mr. Lentze, á quien se deben los trabajos modernos del Vístula hasta la desembocadura del rio en el Báltico.

7. *La Francia*, aunque sólo posee una isla importante, la Reunion, en el Océano oriental, y tres modestas factorías en el golfo de Bengala, Francia debia prestar tambien su contingente proporcionado, no sólo á sus intereses materiales, sino á la generosidad de su caracter y á la magnitud de los intereses internacionales dignos de sus buenos oficios y sus luces. Francia ha dado, para los trabajos hidráulicos, uno de sus Inspectores de puentes y calzadas, Mr. Renaud, que dirigió como ingeniero en gefe los grandes trabajos del puerto del Havre; para los estudios hidrográficos á Mr. Lieussou, discípulo eminente de Beaupré; finalmente para las apreciaciones del marino, al capitán de navío Mr. Jaures, y al contraalmirante Mr. Rigault

de Genouilli. Este último prestó su experiencia y conocimientos al volver de Sebastopol y antes de su marcha á China, donde se le ha visto desplegar las cualidades de marino consumado, unidas á las del militar que sabe obtener, con escasos recursos, resultados considerables.

Cinco miembros de la comision principiaron por estudiar, sobre el terreno, las cuestiones que sólo pueden resolverse por su estudio geométrico y físico, á saber: señalar, dirigir y comprobar las sondas del suelo en la línea del canal; observar los fenómenos hidrológicos en los dos accesos del mar Rojo y Mediterráneo; hallar las desembocaduras más ventajosas en uno y otro mar; y determinar los trabajos más difíciles, bien á la entrada ó la salida del canal.

Verificadas estas operaciones en Egipto, se volvió á Paris la subcomision, y la comision internacional deliberó en la misma ciudad sobre las mejoras aceptables, fijando sus decisiones definitivas en cuanto á los planos y medios de ejecucion.

Entre los documentos de mayor importancia y más dignos de exámen, deben contarse las observaciones de mar, de que debemos hablar á la Academia.

Observaciones náuticas hechas en 1857 en la rada de Said en el golfo de Pelusa.

Las observaciones de que vamos á dar cuenta se deben á una mejora de nuestro sabio compatriota Mr. Lieussou, el hidrógrafo que tantas esperanzas prometia, y que una muerte inopinada ha arrebatado tan pronto á las ciencias en el primer mes del año actual.

Mr. Lieussou hizo á Francia un servicio del mismo género, proponiendo y logrando que se aceptara una combinacion mejor de muelles necesarios para convertir á Argel en uno de los puertos á la vez más vasto y seguro del Mediterráneo.

Con la perspicacia característica de su raro talento de observacion, concibió dicho ingeniero el pensamiento de una nueva desembocadura del canal de Suez en el Mediterráneo.

Algunas palabras sobre la configuracion del litoral permitirán apreciar la mejora propuesta por el hidrógrafo francés.

Entre Damietta y el monte Casio se extiende un vasto golfo, dejando ver á la parte del mediodía sus ruinas la antigua Pelusia, detrás del cordon arenoso del *Lido*, que divide el golfo del lago Menzaleh.

Para abreviar todo lo posible el camino de un mar á otro, se queria ir por la línea más corta al punto más entrante del golfo de Pelusa. Pero allí es donde tiene el fondo del mar una pendiente ménos pronunciada; razon por la cual los diques necesarios para encontrar el calado de 8 metros, que ha de tener el canal, hubieran sido mucho más largos, y de un coste espantoso.

Mr. Lieussou se propuso hallar un remedio á esta dificultad; y lo consiguió examinando la configuracion del terreno con el ojo práctico del ingeniero eminente.

En el golfo que acabamos de indicar, una salida poco pronunciada de la playa separa: 1.º por la parte de Oriente la bahía propiamente dicha de Pelusa; 2.º por la de Poniente, otra bahía que termina en el promontorio de Damietta.

En esta segunda bahía la pendiente del fondo del mar es mucho más rápida, y á ella ha sido donde Mr. Lieussou, sin temor de prolongar algo el canal, ha dispuesto que vaya á parar la entrada. En ese punto será donde encuentren los buques el puerto artificial que ha de llamarse de *Said*.

Las sondas han justificado esta primer ventaja. Faltaba sin embargo probar por la experiencia, que la nueva entrada, que se interna ménos en el golfo, conservará suficiente seguridad para los buques que se vean precisados á fondear delante de ella. Esto fué lo que se trató de averiguar auténticamente por medio de un buque de fuerza considerable, sometido durante los peores temporales á pruebas bien marcadas, y descritas escrupulosamente.

Al capitán de navío Mr. Jaurès, y al contraalmirante Rigault de Genouilli, se deben las instrucciones náuticas con arreglo á las que ha hecho sus observaciones el capitán Philigret á bordo de la corbeta Yand-Beker, expedida por orden del Virey de Egipto.

Establecida ya la nueva direccion que ha de seguirse para penetrar en el canal por medio de señales y boyas, la corbeta

Yand-Beker echó el ancla en la direccion que ha de seguir el muelle principal y con profundidad de 10 metros de agua, á 4.300 metros del litoral.

Llegó el 8 de enero de 1837, y se sostuvo en la posicion indicada para sufrir todos los asaltos de los vientos y mar hasta los primeros dias de mayo, es decir, durante la peor ocasion del invierno y equinoccio de primavera.

En el sitio elegido para su fondeadero, el buque estaba defendido por la punta de Damieta, que lo resguardaba perfectamente de los vientos de O. N. O., los cuales cruzan en línea recta toda la longitud del Mediterráneo desde las costas de España, y llevan viento en popa desde Malta. Aun en el caso de soplar del mar con suma violencia, dejan dichos vientos la rada de Said en la seguridad más completa; y el buque, resguardado naturalmente, no trabaja sobre su áncora. Lo notable es, que el viento cuyo camino é inocencia marcamos, es el dominante en las costas de Egipto en todas las estaciones. Es el más notable por su impetuosidad y las mayores tormentas.

Cuando el viento gira al septentrion, desde el N. O. al N. E., en cuyo caso los buques procedentes de Beyrouth, Chipre y Esmirna caminan viento en popa, sucede frecuentísimamente que, anunciado de lejos por la marcha acelerada de las nubes, deja sentir su efecto por olas prolongadas, pero poco profundas; entonces se está muy seguro en la bahía de Said.

De aqui resulta que los vientos moderados de la parte del N., es decir, del mar, rara vez penetran en la citada bahía; sin embargo, hay necesidad de conocer el efecto que puede producir una tempestad traída por un viento marero.

Una tempestad de esta clase ha ocurrido en el tiempo marcado para las pruebas. Él 18 de febrero se levantó un viento O. N. O., que gradualmente giró hacia el N., y el diario náutico dice: *este viento sopla con furor*; durante 16 horas seguidas continuó en esa direccion perpendicular á la costa.

Aquí, señores, no hay más que copiar simplemente el diario escrito en presencia del temporal.

«La corbeta no trabaja. El viento que viene directamente del largo, produce un mar muy fuerte, y se deja sentir aun en los calados de 5 metros. Pero en el fondeadero de la corbeta,

con profundidad de 10 metros, hay mar larga, y sobre todo rompe muy rara vez. Dicho fondeadero, de 10 metros de profundidad, es por tanto preferible; y deberá darse gran valor á conseguir igual distancia de tierra, es decir, 3 millas próximamente. El tenedero (del áncora) es excelente, y por medio de sondas he podido convencerme de su bondad, dice Mr. Philigret.»

Así, pues, los vientos que arrojan á la costa, que son los más peligrosos en una rada abierta, y mucho los vientos mareos soplando con furor y por espacio de 16 horas, no han hecho garrar sensiblemente el buque. El fondeadero más seguro de la bahía se ha descubierto á dos cables antes de la entrada futura del puerto de Said y del canal de Suez.

Vamos ahora á la direccion enteramente opuesta. Un huracán que venga del Sur, es decir, de tierra, es infinitamente menos peligroso en la misma bahía. Es incapaz de producir, cerca del litoral, olas profundas y poderosas; aun en el caso, que no ha sucedido, de no poder aguantar el áncora, el buque sería impelido hácia alta mar, y nada tendria que temer de la costa.

En las tempestades procedentes del Sur, que son las que suscitan los vientos más impetuosos del Desierto, no se alborota el mar en la rada de Said; la corbeta, en un temporal de esta clase, ha podido continuar sus operaciones con sus botes en el mar.

Durante una estancia de cuatro meses en la rada de Said, ha disfrutado el buque de tan grande seguridad, que le ha sido facil tener en tierra mucho tiempo una parte de su tripulacion, bastante numerosa para levantar, en la direccion que ha de seguir el muelle principal del puerto y canal, un torreón de 69 metros de circunferencia en la base y 20 metros de altura, á cuya torre se ha dado el nombre de Said, en honor del virey Mohammed-Said, protector constante y animoso de una empresa que será la honra de su reinado y gloria de su nombre.

En los 117 dias pasados en la rada de Said, ha podido comunicar la corbeta con la costa por medio de sus embarcaciones, durante 91 dias. Si dicho buque, además de sus botes de proa fina y que sumergia la resaca de una ola pequeña, hu-

biese tenido una ballenera de proa ancha, lanzada, y que se elevase bien sobre las ondas, hubiera podido comunicar más frecuentemente con tierra.

Cuando la corbeta de observacion salió de Alejandria en enero de 1857, pasó muy cerca de cuatro buques mercantes anclados en la rada abierta de Damietta. A su vuelta halló en ella *veintisiete* en la misma posicion, cargando productos que habian bajado del Nilo por el brazo de Damietta, y los habian trasbordado cruzando los boghaces. Con viento O. N. O. sufrían dichos buques un oleage pesado, mientras que el mar continuaba tranquilo en la rada de Said con el mismo viento.

En el invierno muchas veces se han refugiado á la bahía de Said algunos buques anclados á la vista de Damietta, y arrojados por una fuerte brisa de O. N. O.

En definitiva, de toda la costa de Egipto, la rada más favorable y segura es la de Said; resultando que el surgidero mejor está enfrente del puerto del mismo nombre y del canal de Suez.

Si más adelante y por un exceso de precaucion, cuando se concluyan los trabajos del canal, se quisiera dar mayor seguridad al fondeadero fuera del puerto de Said, se podrá construir una escollera ó rompe-olas con la profundidad de 12 metros de agua próximamente. De este modo se convertiría la rada en puerto, no solo mercante sino militar y de primer orden, comparable con el de Cherburgo. Tal interés gubernamental justificaria el empleo de los fondos del virey en una empresa que no es apremiante, y que se relaciona con la prosperidad futura.

Volviendo á las cualidades particulares de la bahía de Said, diremos que el tenero de las anclas de la corbeta de prueba ha sido constantemente bueno en los cuatro meses de las experiencias. Las instrucciones del comandante Jaurés y almirante Rigault de Genouilli prevenian que se levase el áncora cada 15 dias, con objeto de que fueran más concluyentes las observaciones relativas al tenero seguro del fondo. A 10 metros de profundidad todavía no se compone este más que de arena fina sumamente compacta; más allá es cuando se encuentra el limo negruzco, aluvion del Nilo, que se dispersa por grados en alta mar.

No repetiremos aquí lo que dijimos en nuestro primer informe, acerca de la falta de depósitos de arenas y limo á los 10 metros de profundidad y aun ménos. Hace 2.000 años que el Lido, cordon litoral que rodea al golfo de Pelusa, se sostiene estacionario: ni retrocede ni adelanta, y sus posiciones son idénticas á las consignadas por el sabio Estrabon en su Geografía.

Objeciones subsecuentes presentadas contra el canal de Suez.

Desde la época en que se terminaron unas observaciones tan satisfactorias, y á muy poco de dar nuestro primer informe á la Academia sobre los trabajos revisados por la comision internacional, un gobierno ilustre y poderoso creyó necesario invocar la autoridad contradictoria de un ingeniero justamente célebre. Mr. Stephenson, que debe su nombradía á la ejecucion de los caminos de hierro, los prefiere á las canalizaciones; y muchas veces con razon. Sus objeciones han bastado para ejercer una influencia que se ha tenido por decisiva en dos gabinetes y dos parlamentos sin más discusion ni exámen.

Las academias tienen el principio de fundar sus opiniones y sostener ó modificar sus juicios por otro método; vuelven á examinar los antecedentes, rectifican los cálculos, y sondan los asertos.

En presencia de un gran interés social, del que puede depender la prosperidad de varias naciones de Europa, Africa y Asia, hemos puesto la más escrupulosa atencion en revisar nuestras propias decisiones, imponiéndonos como una obligacion examinar las nuevas objeciones formuladas contra el canal marítimo de Suez, á fin de averiguar lo graves que puedan ser en una materia que tiene suspensos los deseos y la esperanza de tan gran número de pueblos civilizados.

En la invocacion de los recuerdos más ó ménos históricos citados por el habil ingeniero, nos ha admirado ver que no siempre conserva su memoria la exactitud indispensable en tan graves cuestiones. Tal vez dependa esto de la forma ligera de sus explicaciones.

Tampoco es al parecer el más concluyente su juicio acerca de las consecuencias de hechos capitales y mal observados por mucho tiempo.

Cuando estábamos en Egipto hace sesenta años, se reprodujo por desgracia, como hecho de observacion, una gran desigualdad de nivel entre ambos mares.

¡Cosa singular! Este error, de fecha mucho anterior, fué sucesivamente causa de que los antiguos aplazaran y luego abandonasen la empresa acuática de una comunicacion directa entre ambos mares; ese mismo error, por el contrario, hace practicable la misma empresa, al modo de ver de Mr. Stephenson.

En 1846 se formó ya una nueva sociedad para preparar la construccion de un canal entre el Mar Rojo y el Mediterráneo, y quiso que fuesen sus lumbreras principales MM. Paulin Talabot, Negrelli y Stephenson, pero ninguno estuvo entonces en Egipto. Sin embargo, el último quiere recordar que ha sido uno de los observadores á quienes se debe el descubrimiento de la casi igualdad de nivel del mar Rojo y Mediterráneo. No, Señores, en esto no cabe division. Este descubrimiento, porque ha sido uno sólo, corresponde á un compatriota nuestro. A Mr. Bourdaloue, que lo hizo irrecusable en 1847, no con una visita de viagero curioso, sino como consecuencia de una operacion ejecutada con paciencia y científicamente, con instrumentos de rara precision, manejados por observadores prácticos; operacion comprobada al mismo tiempo por una contranivelacion.

Semejante resultado, cuyo conocimiento en los siglos anteriores hubiera disipado todo temor y vencido las objeciones sucesivas de Egipcios, Griegos y Romanos, ha creado sin embargo otras nuevas é insuperables en la imaginacion del célebre ingeniero británico. Hubiera aceptado el pensamiento de una especie de Bósforo, que proyectó primero Mr. Linant, de un Bósforo abierto á mano, y que diese paso, con 10 metros de caída, á las aguas de Oriente hácia los mares de Occidente. Pero cuando se trata de idear un canal ancho y profundo, casi á nivel desde Suez á Pelusa, ya se presenta á sus ojos esa obra de arte como cierta especie de mar Muerto, impracticable entre

dos mares vivos, libres y fecundos. «Habiendo resultado nula la diferencia (de niveles), son sus palabras, los ingenieros con quienes estaba abandonaron el proyecto, y creo que con razon.» Tambien aquí le son al parecer infieles los recuerdos á Mr. Stephenson. En 1847 se consultaron tres ingenieros sobre la via preferible para cruzar el istmo de Suez. De esos tres hombres distinguidos, Mr. Talabot por una parte estudia seriamente y propone un canal entre ambos mares que una á Alejandría, el Cairo y Suez; por otra Mr. Negrelli, acercándose á las ideas de Mr. Linant-Bey y Mougel-Bey, redacta el anteproyecto de un canal directo entre Suez y Pelusa; proyecto que no ha dejado de considerar desde entonces como preferible á los demás; proyecto que llega á confundirse con los estudios profundos hechos sobre el terreno por MM. Linant-Bey y Mougel-Bey, ingenieros en jefe del virey de Egipto; proyecto en fin que Mr. Negrelli vuelve á examinar ocho años despues, para mejorarlo aún y sancionarlo á su vez como miembro de la comision internacional.

El eminente ingeniero inglés suscita una objecion extraordinaria: á su modo de ver no puede existir un canal entre dos mares de igual nivel sino con la condicion de derivar aguas fluviales para alimentarlo, y cree que tal es el sistema adoptado por los ingenieros del virey, y aprobado luego por la comision internacional; y es precisamente el pensamiento que condena Mr. Stephenson.

La comision internacional no ha aceptado nunca el auxilio de una alimentacion tomada del Nilo. Una erudita memoria de su secretario Mr. Lieussou le ha servido de base, no para examinar la estancacion de las aguas marinas, sino para presentar, teniendo en cuenta el movimiento de las mareas é igualmente la propagacion de las ondas: 1.º el cálculo de las velocidades del fluido á la desembocadura del Mar Rojo para llegar por el canal hasta los lagos Amargos; 2.º la velocidad del agua marina de dichos lagos hasta el Mediterráneo. Esta es la Memoria aprobada por la Academia, segun las conclusiones de nuestro primer informe.

En definitiva, al pronunciarse tan fuertemente Mr. Stephenson contra la idea de un canal marítimo alimentado por el Nilo

hasta Suez y Pelusa, lo ha hecho contra un sistema desechado formalmente por la comision internacional.

Para explicar la equivocacion del ingeniero disidente, diremos con gusto qué apariencia ha podido inducirle á ese error. Hace algun tiempo que se abre un canal, de pequeña seccion, para llevar aguas potables al valle de Suez, que servirán á los trabajadores en el desierto cuando abran el gran canal marítimo, y sea preciso construir el puerto central de Trinsah. Esta acequia, que aprovechará luego para los riegos, ha debido tomarla el ingeniero inglés por la acequia alimenticia del futuro canal marítimo. Si hubiese leído la tercera serie de los documentos publicados desde 1856, se hubiera impuesto en todos estos puntos.

Ahora, para que no se crea que á nuestra vez no interpretamos con la mayor exactitud las ideas y opiniones de Mr. Stephenson, tenemos una satisfaccion en citar sus mismas palabras.

«He explorado, dice, el terreno, y examinado la posibilidad de establecer un canal, admitiendo la igualdad de nivel de ambos mares, y que la toma de agua sea en las partes superiores del Nilo; pero he deducido la conclusion que la cosa es, diria *absurda*, si otros ingenieros cuyas opiniones respeto, no hubiesen examinado tambien el terreno, y *declarado que es posible la empresa.*»

Despues de atribuir á los ingenieros del canal marítimo de Suez un proyecto que nunca fué el suyo, y que le parece no solo irracional, sino *absurdo*, habla Mr. Stephenson de los gastos y utilidades. Respecto á los gastos, no discute cálculo alguno, ni critica ningun presupuesto, ni rebate el precio de la mano de obra ó del material, ni en nada contradice las comprobaciones hechas por la Comision internacional. Sin recurrir á ese medio paciente y seguro, coloca al parecer los desembolsos necesarios más allá de los límites calculables. El dinero, dice, puede vencer toda dificultad; pero, hablando comercialmente, lo declaro con franqueza, creo que no es ejecutable el proyecto. Lo cual quiere decir: los gastos serán tan grandes y la conservacion tan costosa, que serán insuficientes cualesquiera productos.

A la Academia no toca pronunciar sobre las probabilidades de

rendimientos ni de beneficios comerciales. Nuestra obligacion es permanecer extraños á cuanto tiene relacion, de cerca ó de lejos, con intereses pecuniarios.

Esa mision extra-científica es del dominio de las corporaciones administrativas ó mercantiles; corresponde á los Consejos de administracion é industria, á las Juntas de navegacion y comercio. Ocúpanse de estos estudios con éxito los pueblos de mayor nombradía por la madurez, prudencia y perspicacia, fuentes de su gran fortuna. Bajo este aspecto, es preciso consultar con preferencia la autoridad de tres pueblos á la vez marinos y calculadores, los Holandeses, Genoveses é Ingleses.

Los referidos tres pueblos nos ofrecen en sus poblaciones industriosas millares de hormigas atesoradoras, á las que no se les ha acusado mucho hasta ahora de ser aficionadas á prestar, y de hacerlo ciegamente.

Los Holandeses y Genoveses se han pronunciado los primeros, siguiéndolos pronto los Catalanes y Venecianos. No sólo han aprobado la canalizacion de Suez como útil á los individuos que ejecuten por su cuenta y riesgo semejante empresa, sino que declaran que será para su pais una riqueza nacional que fomente todas las demás.

En Inglaterra, catorce grandes ciudades manufactureras y comerciales, ciudades que el comercio del mundo oye como sus oráculos, Londres, Liverpool, Manchester y Birmingham, Glasgow, Leith, Edimburgo y Dublin, Bristol, Belfast, Cork, Aberdeen, Hull y Newcastle, estas ciudades tan manufactureras, navales y mercantiles, se han pronunciado por sus órganos especiales, despues de una deliberacion pública y libre. Todas han considerado la ejecucion de un canal de Suez accesible á la fuerza productiva de la Europa mercante, y fecunda en resultados satisfactorios para la riqueza del mundo.

De las catorce ciudades citadas, doce sólo reciben en sus puertos los productos completos del Asia oriental; y del total de las importaciones del universo, las cuatro quintas partes entran en sus puertos. Tal es su derecho de hablar en nombre de la fortuna y comercio británicos.

En honor de la Inglaterra, y para probar el espíritu elevado y generoso de sus industriales y negociantes, citemos la siguiente

resolucion, tomada poco despues de publicarse nuestro primer informe, y votada por unanimidad por la más celebre de las juntas de comercio, la de Manchester, que habla en estos términos en nombre de los dos mundos mercantiles.

«Despues de oidas las explicaciones de Mr. de Lesseps relativas el proyecto del canal marítimo que cruza el istmo de Suez, la presente asamblea es de opinion que han de resultar grandes ventajas al comercio y la civilizacion si se realiza dicho proyecto, y que merece eminentemente el apoyo del mundo comercial.»

Una cuestion muy diferente de la de abundancia ó escasez de productos de cualquier empresa que sea; una cuestion verdaderamente digna de la Academia de Ciencias, cuestion que honraria con el premio de estadística si algun concurrente la tratase con exactitud y profundidad, es la que proponemos en estos términos:

¿Cuál es hoy la potencia productiva de las naciones para ejecutar una obra internacional, un gran canal marítimo, por ejemplo, que una dos mundos, y para dar á su comercio un impulso inmenso?

La comision internacional ha visto, despues de someter los planos á un nuevo exámen y revisar todos los cálculos, que han de gastarse 160 millones de francos en trabajos; pero dejando aparte los gastos imprevistos y cálculo de intereses hasta la conclusion total, cree que debe contarse con un desembolso de 200 millones. A este coste, si fuera exacto ¿podria ejecutar la Europa el mar marítimo? ¿Lo podria hacer costando 250 millones? ¿Y si subiese á 300 millones? Finalmente, si costase 320 millones el gran canal marítimo, duplicando la valuacion primitiva calculada detenidamente, ¿podria ejecutarlo la Europa sin sufrir el menor apuro? Juzguemos de ello por un solo ejemplo.

Desde 1830 concibió la Europa el deseo de construir nuevas vias de comunicacion, recomendables por la rapidez maravillosa de su trayecto. ¿Qué sacrificio le ha costado no sólo sin arruinarse, sino aumentando su riqueza más allá de todo lo creible?

En 28 años ha construido la Europa cerca de 11.000 leguas de ferro-carriles con todo su material fijo y movil, en cuyo objeto ha empleado 12.000 millones de francos.

Con esta suma hubiera podido hacer la Europa:

Sesenta canales como el de Suez á 200 millones.

Cuarenta y ocho á 250 id.

Cuarenta á 300 id.

Treinta y siete á 320 id.

Aquí tenemos la posibilidad, aun excediendo todos los límites suposibles del gasto.

El Reino Unido, tan animoso para emprender y multiplicar los caminos de hierro, no debe, á nuestro parecer, mostrarse muy exigente en cuanto á los productos que han de esperarse de las grandes vias de comunicacion. Basta echar una ojeada por el rendimiento de los ferro-carriles, de que tanto se enorgullece ese pais en sus tres reinos, y principalmente en Inglaterra.

Segun las cuentas generales sometidas al Parlamento, el producto medio de dichos caminos sube:

En la totalidad de Irlanda á 4 por 100.

En la de Inglaterra á $3\frac{1}{2}$ id.

En la de Escocia á $2\frac{7}{10}$ id.

A pesar de la modestia del producto de los caminos de hierro de la Gran-Bretaña, es necesario considerar ante todo la inmensa riqueza que han creado en la agricultura, fábricas y un comercio casi *triple* de 20 años á esta parte. A la vista de tan grande espectáculo ¡qué idea se formaria cualquiera de una alma apocada que desde el principio hubiese dicho al más intrépido de los pueblos calculadores: cuidado, teneis el abismo á vuestros piés; no acepteis el descubrimiento ruinoso de las vias que se llaman perfeccionadas, que van á tragarse vuestros capitales! Reservadlos para ir al paso, al más corto, no sólo por vuestros caminos preservados del vapor, sino evitando todo medio debido al genio para acelerar el progreso de vuestros campos labrados, minas y manufacturas, de vuestro comercio y gran navegacion.

Un dia ha de llegar, estamos seguros de ello, en que no sólo el mundo sabio sino el menos instruido juzgue los obstáculos inimaginables opuestos á la via navegable de Suez, como se haria hoy con los obstáculos puestos á la gran revolucion producida por las vias férreas y el vapor, en la fortuna y poder de las naciones civilizadas.

Cuestion de humanidad.

Un bien hay que se presenta á nuestros ojos ante todas las promesas de fortuna material para las naciones en cuerpo y para los individuos; el *interés de la humanidad*, interés que nunca perderá de vista el Instituto nacional de Francia. Este es el punto capital que debemos recordar al llegar al término de nuestro Informe.

Cuando los equipages y pasajeros de un buque hacen el viaje por el Cabo de las Tempestades, cruzando dos veces una doble zona tórrida por espacio de 3.000 leguas de calores sofocantes, resultan dos veces más naufragios, duplo número de individuos ahogados ó muertos de fatiga y de las penalidades de la larga travesía, comparativamente con el camino abreviado de Suez. El resultado lo prueban los siniestros que acreditan los pagos efectivos de las compañías de Seguros.

Si la via de Suez fuera la más dispendiosa, la más larga y la ménos productiva, bastaria que economizase más la vida de los hombres para que mereciese de derecho nuestra simpatía, ó al menos nuestro asentimiento.

Más cuando ese camino es á un tiempo el más corto, seguro, económico y humano, sentimos aumentarse nuestra preferencia por la via nueva, honrada ya con los votos unánimes de la Academia.

Cuando sólo se ha tratado de cuestiones que se rozaban con las abstracciones del cielo, siempre ha tomado la Academia un gran interés en las operaciones que habian de hacerse en el globo de la tierra, este modesto punto de partida de los descubrimientos del hombre en el Universo. Sus miembros han recibido el encargo de medir su curvatura, no sólo en Francia sino, aproximándose al polo, en los confines de Noruega; bajo el Ecuador, en el centro del alto Perú; siguiendo un paralelo medio hasta más allá de Italia; y en el meridiano que nos sirve para medir todos los demás, desde las Orcadas hasta las islas Baleares.

Hoy nos toca apreciar, obra más sagrada, la posibilidad de

la via que ha de disminuir la pérdida de hombres entre dos partes del mundo; la posibilidad del camino que ha de reunir dos mares secundarios y los dos Océanos que les corresponden; que resucitase, sobre base opuesta, los descubrimientos del siglo XV; que, con una sóla rotura, dejara libres los mares Negro, Adriático y Mediterráneo; que ha de restituir el Oriente á la Italia, Grecia y Asia Menor; que dará nuevas prendas á la concordia de los pueblos, creando un vínculo más directo y fecundo para sus intereses infensivos. Tal es la magnitud de los beneficios en que insistiremos, sin cansarnos en ponerla en evidencia: esa misma magnitud justificará nuestros afanes; y lo esperamos, para un porvenir próximo y gran honra de las ciencias, aplicando sus esfuerzos á la aproximacion de las naciones hácia la prosperidad comun, bastará para convencer á dos mundos dejar que brille la luz con un testimonio á la vez independiente y razonado.

Circunscribimos nuestras conclusiones definitivas á límites matemáticos y físicos propios de esta Academia. Segun nuestro exámen atento, declaramos que las observaciones hechas á bordo de la corbeta *Yand-Beker* por el capitan Philigret, prueban la seguridad del fondeadero y bondad de la rada de Said en el golfo de Pelusa, las cuales confirman y completan las ventajas que podian haberse esperado de la entrada del canal de Suez en el Mediterráneo. Garantizamos la superioridad de la via proyectada para economizar la vida y salud de los hombres, y disminuir la pérdida de buques. Al mismo tiempo declaramos, que las explicaciones científicas y técnicas de la Comision internacional para contestar á las objeciones que se han puesto al canal marítimo, nos parecen satisfactorias. Finalmente, repetimos las siguientes palabras con que terminan las conclusiones de nuestro primer Informe, sancionado por vuestro sufragio unánime. *La concepcion y medios de ejecucion del canal marítimo de Suez son los dignos preparativos de una empresa útil á la totalidad del género humano.*

La Academia aprobó este Informe.

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS FÍSICAS.

FÍSICA.

Sobre la diferencia que presenta el espectro prismático de la luz eléctrica en el vacío en el polo positivo y en el polo negativo; por MR. DOVE.

(L'Institut, 7 julio 1853.)

Si no me engaño, dice Mr. Dove, fué Quet el primero que observó que cuando se hace el vacío más perfecto posible en el huevo eléctrico, y se ponen en comunicacion los hilos metálicos que en él penetran con un aparato de Ruhmkorff, se ven aparecer en dichos hilos dos luces que difieren en color, forma y posicion. Una es azul, y rodea uniformemente al polo negativo; otra, de color rojo encendido, se adhiere al polo positivo y se dirige hácia el negativo, pero la separa un espacio oscuro de la de este. Consigüese estudiar con mayor comodidad estos fenómenos fundiendo los hilos en tubos donde esté hecho el vacío, como los prepara con habilidad Geisler.

Observando las dos masas de luz por absorcion en vidrios coloreados, ó haciendo que iluminen sustancias colorantes, desde luego se advierte que no se trata aquí de color homogéneo, porque se perciben muy bien ambas masas mirándolas por un vidrio de cobalto de 6 milímetros de grueso; todo el espacio que ocupan parece rojo miradas por una lente roja, amarillas por una capa de vidrio amarillo, y toman una tinta pardusca mirándolas por una lámina de vidrio de urano, que se pone fluorescente por influjo suyo, al paso que este parece de color de porcelana combinando por reflexion la luz eléctrica en su superficie exterior con la fluorescente que viene de lo

interior. Las dos masas se disipan ante la combinacion de un vidrio de cobalto y otro rojo, que no deja pasar sino el rojo homogéneo más exterior. Facilmente se ven en su color varias sustancias colorantes, cuando las ilumina la luz positiva ó negativa.

Dejando entrar la luz por una rendija, y analizándola con un prisma de lados iguales de flintglass ó de sulfuro de carbono con la inclinacion mínima, se obtienen espectros diferentes de la luz positiva que de la negativa.

Un tubo de Geisler de figura de pera, de 7 pulgadas de largo, presentó los fenómenos siguientes. El espectro de luz azul del polo negativo tenia una faja ancha negra en la luz azul, otra lo mismo en los confines del azul con el verde, otra pequeña en los del amarillo, y nada en el rojo. La luz del polo positivo dió una faja seguida violada y azul, varias rayitas en el verde, una muy negra en los confines del amarillo, y una fajita oscura en medio del rojo. Los colores que parecen descontínuos en un espectro, no lo son en el otro.

Otro tubo de igual largo, de forma esférica en medio con prolongaciones cónicas en ambos extremos, presentó en el polo negativo el mismo fenómeno; pero en la luz del positivo, además de las fajas acabadas de indicar, dos fajitas oscuras en el azul.

Los hilos fundidos en los tubos de vidrio eran de platino. En el huevo eléctrico, de forma cilíndrica, la luz negativa entre las dos puntas de laton ofrece los mismos aspectos que la de dichos tubos, sin más diferencia que la luz entre las dos fajas negras anchas parece verdosa, casi como el espacio entre F' y b del espectro solar, y que en el espectro de la luz positiva, además de las fajas en el rojo y en el verde, se ven otras en el azul.

Poniendo en el polo negativo una bola en lugar de una punta, sin mudar la del positivo, se ve una fajita oscura en el rojo de la luz negativa, sucediendo todo lo demás lo mismo, al paso que en la luz positiva aparecen dos fajas oscuras en el azul. Los fenómenos bien distintos antes, parece que se van confundiendo ahora en ambos espectros; esto es, se presenta el fenómeno como si se hubiera mezclado con la luz positiva algo de negativa, y con esta algo de aquella. La negativa manifestó además mayor cons-

tancia que la positiva. Subsisten no obstante diferentes los espectros en cada caso, como se ve distintamente cuando es la rendija bastante larga para que se puedan observar los dos espectros separados por el espacio negro en el momento de penetrar la prolongacion del uno en el otro.

Para comparar con el espectro de la chispa, se pusieron en comunicacion, mediante un hilo de vidrio, las puntas de un micrómetro de chispas, y de este modo se obtuvo una corriente de chispas en línea recta, en las cuales se divisaban perfectamente las líneas claras características. En los espectros de la capacidad vacía no habia señales de semejantes líneas claras.

Los espectros discontinuos de la especie indicada se presentan con las mismas llamas coloreadas que cuando se sujeta á la absorcion de gases coloreados un manantial de luz blanca. Y como el espacio que separa los polos no es un vacío absoluto, se puede suponer, ó que en dichos polos hay diversos cuerpos gaseosos, ó un solo gas en varios estados. Ambos casos suponen, cierto es, alguna duracion de la accion del polo, y que esta crezca con aquella. Disponiendo las cosas entre el aparato galvánico y el de Ruhmkorff de suerte que se invierta la corriente, al instante truecan de papel los dos espectros, y lo mantienen sin alterarlo, lo cual está en contradiccion con la hipótesis de que se trata.

Desviando los fenómenos luminosos con un imán fuerte, ningun cambio se nota en el espectro.

Tubos que puestos entre los polos parecen llenos de luz blanco-azulada con las fajas características trasversales, que cuando se invierte la corriente mudan la curvatura de cóncava en convexa, dan un espectro en el cual faltan absolutamente tales interrupciones distintas; sólo se advierten algunas fajitas en el verde, pero nada en los demás colores, á lo menos con todos los tubos probados.

Los fenómenos luminosos que presenta la electricidad en el vacío se parecen singularmente á los de la aurora boreal, razon por la cual se les ha dado el nombre de aurora boreal artificial. El rojo encendido del polo positivo recuerda mucho el que caracteriza á bastantes auroras boreales; y el autor dice haber tenido ocasion de notar varias veces esta semejanza, es-

pecialmente en dos auroras boreales que se vieron en Berlin. Tan señaladas son las particularidades que ofrece la luz eléctrica en el vacío, que no parece difícil poderse llegar á decidir definitivamente por medio de la análisis prismática si la luz de la aurora boreal es ó no de naturaleza eléctrica.

Informe dado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno compuesta de MM. Becquerel, Regnault, Despretz, de Senarmont, el mariscal Vaillant y Pouillet, sobre la distancia que deba haber entre los polvorines y las líneas del telégrafo eléctrico.

(Comptes rendus, 16 agosto 1858.)

El mariscal ministro de la Guerra consultó á la Academia sobre la importante cuestion de saber si el paso de los hilos del telégrafo eléctrico á la intermediacion de un polvorin podria ser causa de peligro.

La comision nombrada para informar acerca de este punto, se apresura á hacerlo.

Tiene por cierto que las corrientes eléctricas desarrolladas en los hilos del telégrafo para el servicio habitual de los despachos, nunca pueden originar desgracias, porque aun suponiendo que el viento ú otra cualquier causa rompiese los hilos al tiempo de la trasmision, las chispitas que en tal caso saltarian de los puntos de rotura no podrian inflamar el polvorin flotante que pudiera haber sobre los mismos hilos ó en sus postes.

Pero no sucede asi con la electricidad atmosférica; suele ser formidable su accion, y seria causa inminente de peligro para los polvorines.

Si cayera, v. gr., el rayo directamente en los hilos del telégrafo, es probable que en el punto donde cayese se fundiria cierta longitud de ellos, se inflamarian, se dispersarian, y los glóbulos candentes arrojados lejos por el efecto mismo de la esplosion, pudiera llevarlos más lejos aún la fuerza del viento; además, los extremos libres del hilo, puestos en plena combustion y arrojados por las mismas causas, no dejarian de describir grandes cur-

vas alrededor de los puntos de sujecion, y de lanzar fuego á grandes distancias.

Aun cuando no pasara de ser posible esto que es probable, siempre seria indispensable libertar de semejante riesgo á los polvorines.

Examinadas con todo detenimiento las diversas precauciones que ocurre tomar, propone la Comision se adopten las disposiciones siguientes:

1.^a Poner subterráneos los hilos en vez de aéreos en toda la parte de la línea que diste ménos de 100 metros de un polvorin.

2.^a Abrir los conductos subterráneos al otro lado de la zona donde seria expuesto admitir los trabajadores que hayan de construirlos, visitarlos ó repararlos.

3.^a Poner uno ó más pararrayos en postes de 15 á 20 metros de alto, inmediatos á dichos conductos subterráneos, á fin de proteger toda su longitud contra los ataques directos del rayo.

La Comision propone á la Academia que apruebe estas disposiciones, que son las más convenientes en concepto de aquella para proporcionar la mayor seguridad á la administracion de la Guerra, sin imponer demasiadas molestias á la de los telégrafos.

La Academia aprobó este dictámen.

QUÍMICA.

Sobre los equivalentes de los cuerpos simples; por Mr. DUMAS.

(Comptes rendus, 24 mayo 1858.)

Aunque me haya sido imposible completar la revision de los equivalentes que tengo comenzada, dice el autor, he obtenido resultados que me parecen dignos de atencion, y que confirmando las ideas generales que tengo expuestas, dan algunos medios nuevos de comprobacion, que podrán responder de su exactitud.

De los cuerpos que llevo estudiados, 22 tienen equivalentes que son múltiplos del hidrógeno con un número entero.

Oxígeno.....	8	Yodo.....	127
Azufre.....	16	Carbono.....	6
Selenio.....	40	Silicio.....	14
Teluro.....	64	Molibdeno.....	48
Azoe.....	14	Tungsteno.....	92
Fósforo.....	31	Litio.....	7
Arsénico.....	75	Sodio.....	23
Antimonio.....	122	Calcio.....	20
Bismuto.....	214	Hierro.....	28
Fluor.....	19	Cadmio.....	56
Bromo.....	80	Estaño.....	59

Siete tienen equivalentes que son múltiplos de la mitad del equivalente del hidrógeno.

Cloro.....	35,5	Niquelo.....	29,5
Magnesio.....	12,5	Cobalto.....	29,5
Manganeso.....	27,5	Plomo.....	103,5
Bario.....	68,5		

Tres tienen equivalentes que son múltiplos de la cuarta parte del equivalente del hidrógeno.

Aluminio.....	13,75
Estroncio.....	43,75
Zinc.....	32,75

En cada serie de estas se ven en general tan inmediatos los resultados individuales al término medio de la tabla anterior, que no se puede pasar uno de los cuerpos que comprende de una á otra serie sin apartarse considerablemente de la experiencia.

Cuanto más se multiplican las pruebas, más confirmada resulta la cifra media.

De las comparaciones que estos resultados permiten hacer, es de notar la siguiente:

Azoe.....	14	Arsénico.....	75
Fluor.....	19	Bromo.....	80
Fósforo.....	31	Antimonio.....	122
Cloro.....	35,5	Yodo.....	127

Claro está que añadiendo 108 al ázoe, se obtiene el equivalente del antimonio; lo mismo que añadiendo 108 al fluor, se obtiene el equivalente del yodo.

Que añadiendo 61 al equivalente del ázoe, se obtiene el del arsénico; lo mismo que añadiendo 61 al del fluor, se obtiene el del bromo.

Que, en suma, se pueden poner ó escribir estos ocho equivalentes en dos rectas ó renglones paralelos, y prolongando 5 las ordenadas de la familia del ázoe, van á encontrar á la recta ó renglon en que están los equivalentes de la familia del fluor.

Excepto el fósforo y el cloro, que están separados sólo por 4,5 y no por 5.

Cuantos ensayos llevo hechos para descubrir alguna causa de error en la determinacion del equivalente del fósforo, no me han dado otro resultado mas que confirmar el equivalente de Mr. Schroter, ó sea 31.

Se comprenderá que estos resultados dan margen para clasificar los metales escribiéndolos en una tabla de dos entradas por series sujetas á paralelismo doble, lo cual satisface asimismo á las diversas analogías que los entrelazan.

Con efecto, escribiéndolos por familias naturales, cada uno está próximo á dos cuerpos pertenecientes á dos familias inmediatas, y contados en las dos rectas ó renglones más cercanos á aquel en que está el metal tomado para término de comparacion.

En una palabra, en una tabla por este estilo cada metal se ve rodeado por otros cuatro que se entrelazan con él en analogías de diversa naturaleza más ó ménos estrechas.

METEOROLOGIA.**REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID.***Mes de junio de 1858.*

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
	Altura media.....	27,838
máxima (dia 1).....	28,001	711,212
mínima (dia 27).....	27,722	704,126
Oscilacion mensual.....	0,279	7,086
máxima diurna (dia 2).....	0,142	3,607
mínima diurna (dia 6).....	0,052	1,322

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	79°,1	20°,93
máxima (dia 20).....	88,9	25,29	31,61
mínima (dia 8).....	67,7	15,87	19,84
Oscilacion mensual.....	21,2	9,42	11,77
máxima diurna (dia 21)....	43,2	19,20	24,00
mínima diurna (dia 30)....	24,8	11,03	13,79

PLUVIOMETRO.	Pul. ingl.	Milímetros.
	Lluvia caida en el mes.....	0,040

Mes de julio.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
	Altura media.....	27,822
máxima (dia 11).....	27,945	709,790
mínima (dia 6).....	27,608	701,230
Oscilacion mensual.....	0,337	8,560
máxima diurna (dia 25).....	0,199	5,055
mínima diurna (dia 28).....	0,056	1,424

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	79° 0	20° 89
máxima (día 19).....	94,5	27,78	34,73
mínima (día 4).....	57,3	11,24	14,05
Oscilacion mensual.....	37,2	16,54	20,68
máxima diurna (día 25)....	38,5	17,11	21,39
mínima diurna (día 5).....	14,0	6,22	7,77

PLUVÍMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
	Lluvia caída en el mes.....	0,420

Mes de agosto.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
	Altura media.....	27,800
máxima (día 15).....	27,925	709,282
mínima (día 23).....	27,650	702,297
Oscilacion mensual.....	0,275	6,985
máxima diurna (día 18)....	0,191	4,851
mínima diurna (día 2)....	0,051	1,295

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	79° 2	20° 98
máxima (día 4).....	91,1	26,26	32,82
mínima (día 28).....	62,3	13,46	16,82
Oscilacion mensual.....	28,8	12,80	16,00
máxima diurna (día 8)....	39,0	17,33	21,67
mínima diurna (día 28)....	10,7	4,75	5,94

PLUVÍMETRO.	Pul. ingl.	Milímetros.
	Lluvia caída en el mes.....	2,163

UNIVERSIDAD LITE

Resúmen de las observaciones meteorológicas

		BAROMETRO.			TEMPERA	
		Altura en pulgadas ingl.			Media.	
		Media.	Máxima.	Mínima.	Fahren.	Centigr.
Enero. . . .	{ 9 de la mañana.	29,282	29,536	28,578	42,4	5,8
	{ 3 de la tarde. . .	29,088	29,521	28,389	45,8	7,6
Febrero. . . .	{ 9 de la mañana.	29,075	29,415	28,441	46,1	7,8
	{ 3 de la tarde. . .	29,037	29,359	28,572	50,2	10,1
Marzo. . . .	{ 9 de la mañana.	29,040	29,402	28,703	49,7	9,8
	{ 3 de la tarde. . .	29,009	29,347	28,693	53,8	12,1
Abril.	{ 9 de la mañana	29,025	29,392	28,655	53,5	11,9
	{ 3 de la tarde. . .	29,018	29,238	28,580	54,6	12,6
Mayo.	{ 9 de la mañana.	28,935	29,202	28,556	60,2	15,7
	{ 3 de la tarde. . .	28,917	29,160	28,365	59,7	15,4
Junio.	{ 9 de la mañana.	29,053	29,303	28,737	68,7	20,4
	{ 3 de la tarde. . .	29,045	29,284	28,722	69,1	20,6
Julio.	{ 9 de la mañana.	29,190	29,280	29,068	73,7	23,2
	{ 3 de la tarde. . .	29,178	29,268	29,058	75,9	24,4
Agosto. . . .	{ 9 de la mañana.	29,070	29,183	28,667	72,7	22,6
	{ 3 de la tarde. . .	29,052	29,196	28,696	74,1	23,4
Setiembre. . .	{ 9 de la mañana.	29,069	29,247	28,942	68,5	20,3
	{ 3 de la tarde. . .	29,059	29,210	28,910	67,7	19,8
Octubre. . . .	{ 9 de la mañana.	29,041	29,298	28,810	56,3	13,5
	{ 3 de la tarde. . .	29,023	29,325	28,793	58,2	14,5
Noviembre. . .	{ 9 de la mañana.	29,001	29,451	28,486	53,9	12,2
	{ 3 de la tarde. . .	28,975	29,397	28,353	55,7	13,2
Diciembre. . .	{ 9 de la mañana.	29,416	29,619	28,978	46,3	7,9
	{ 3 de la tarde. . .	29,394	29,609	28,959	50,3	10,1

		VIENTOS.				
		Su direccion.				
		N.	N. E.	E.	S. E.	S.
Enero.	{ 9 de la mañana.	8	9	1	»	7
	{ 3 de la tarde. . .	10	9	»	»	6
Febrero.	{ 9 de la mañana.	7	13	2	1	5
	{ 3 de la tarde. . .	3	11	1	1	7
Marzo.	{ 9 de la mañana.	1	10	1	1	10
	{ 3 de la tarde. . .	1	6	1	1	13
Abril.	{ 9 de la mañana.	2	8	»	»	12
	{ 3 de la tarde. . .	4	6	»	»	10
Mayo.	{ 9 de la mañana.	2	5	3	3	13
	{ 3 de la tarde. . .	2	4	1	»	17
Junio.	{ 9 de la mañana.	5	5	»	1	14
	{ 3 de la tarde. . .	4	3	1	»	15
Julio.	{ 9 de la mañana.	7	14	3	»	4
	{ 3 de la tarde. . .	7	10	»	»	4
Agosto.	{ 9 de la mañana.	7	15	3	»	2
	{ 3 de la tarde. . .	6	12	1	»	3
Setiembre.	{ 9 de la mañana.	9	3	»	»	15
	{ 3 de la tarde. . .	6	1	»	»	20
Octubre.	{ 9 de la mañana.	11	5	2	»	7
	{ 3 de la tarde. . .	10	4	2	»	9
Noviembre.	{ 9 de la mañana.	3	13	6	2	6
	{ 3 de la tarde. . .	2	11	6	3	6
Diciembre.	{ 9 de la mañana.	14	12	»	»	5
	{ 3 de la tarde. . .	13	9	»	»	9

Presion media del año.

	Pulg. inglesas	Milímetros.
A las 9 de la mañana.	29,099	739,1
A las 3 de la tarde. . .	29,066	738,3

ciones meteorológicas de Santiago.

VIENTOS.				PLUVIMETRO.		Agua caída en el año.	
Su direccion.				Altura en pul. ingl.		62,38 pulgadas inglesas, ó sea 1,584 metros, ó tam- bien 5 piés españoles, 8 pul- gadas, 2 líneas y 8 décimas de línea.	
S. O.	O.	N. O.	Su máxima fuerza en el mes en li- bras inglesas por pie cuadrado.	Agua caída en el mes.	Máxima altura en un día.	Hubo de lluvia.	
						DIAS.	
1	3	2	16,8	8,21	1,22	En enero.....	21
»	4	2	»	»	»	Febrero.....	8
»	»	»	7,9	4,40	1,04	Marzo.....	19
»	4	1	»	»	»	Abril.....	15
2	3	3	15,2	8,67	1,72	Mayo.....	16
1	6	2	»	»	»	Junio.....	14
»	4	4	11,4	5,16	0,95	Julio.....	1
»	5	5	»	»	»	Agosto.....	8
»	4	1	13,9	4,91	0,96	Setiembre.....	18
»	5	2	»	»	»	Octubre.....	17
»	5	»	6,3	2,31	0,60	Noviembre.....	15
»	7	»	»	»	»	Diciembre.....	5
»	3	»	5,4	0,13	0,12	<i>Suma.....</i>	<u>157</u>
»	10	»	»	»	»		
1	3	»	2,5	0,65	0,26	Presion me-	
»	9	»	»	»	»	Pulgadas.	Milim.
»	3	»	8,2	14,17	2,86	dia.....	29,082 738,7
»	3	»	»	»	»	Id. máxima.	29,619 752,3
»	5	1	6,9	4,80	1,24	Id. mínima.	28,353 720,2
»	5	1	»	»	»	Temperatura	Fahren.
»	»	»	8,8	6,15	1,30	media en	Centigr.
»	2	»	»	»	»	grados...	58°,6 14°8
»	»	»	12,2	2,82	0,86	Id. máxima.	96,8 36,
»	»	»	»	»	»	Id. mínima.	26,6 -3

Temperatura media del año.

	Fahren.	Centigr.
A las 9 de la mañana.	57°,7	14°,3
A las 3 de la tarde...	59,6	15,3

El profesor de fisica, DIONISIO GORROÑO.

(Por la Seccion de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCIA NAVARRO.)

CIENCIAS NATURALES.



HIDROGRAFIA.

Geografía física del mar. — El Mediterráneo.

(Revista británica; marzo 1853.)

Bajo el punto de vista puramente técnico puede considerarse el Mediterráneo como un golfo ó brazo del Atlántico introducido en la tierra; pero no hay mar alguno en toda la superficie del globo que tenga por sí mismo un caracter individual más marcado. Esto es cierto en la parte física, y más cierto aún en cuanto á sus relaciones con la historia del género humano; relaciones que forman una especie de comentario para los anales de aquellos imperios, reinos y repúblicas que las edades pasadas han visto sucesivamente levantarse y derruirse en sus orillas. En parte alguna y en espacio de igual extension se han verificado sucesos más grandes que los que han tenido por teatro la cuenca del Mediterráneo. Cada nave que hoy surca sus aguas atraviesa el sitio del encarnizado combate de enemigas armadas, cuyos actores hace ya mucho tiempo desaparecieron de la escena del mundo. Las escuelas de filosofía y elocuencia, de las cuales tomamos todavía preceptos y ejemplos; las leyes y las lenguas que forman la base de la literatura y de las instituciones sociales de los pueblos modernos, todo ha tenido su cuna inmediata á este mar interior, lo que bajo cualquier aspecto que se mire ofrece mucho interés, y es digno de la mayor atencion.

Ciertos escritores extranjeros han creído en estos últimos años, movidos por un espíritu más bien político que geográfico, que se podia aplicar al Mediterráneo el nombre de *lago*;

pero en todo caso, si es tal lago, no es en modo alguno un *lago inglés*. Es poco probable, y no sería tampoco de desear, que llegue á estar nunca bajo el dominio de una sola potencia: pero la Inglaterra tiene en su recinto grandes posesiones insulares; ocupa aquella imponente fortaleza natural que la antigüedad llamaba Calpe, y que domina la entrada por la parte del Océano; cubre con sus buques las aguas del Mediterráneo; y su comercio ha penetrado hasta lo más remoto de este mar. La línea inglesa de navegacion en el mismo, que establece una rápida comunicacion con la India por Egipto y el Mar Rojo, es por sí sola, especialmente en el día, un objeto de importancia capital para Inglaterra; y aun cuando se lograra, lo que parece dudoso, establecer otro camino por el Golfo Pérsico, siempre sería preciso pasar por el Mediterráneo para llegar á los puntos de la costa del Asia Menor que con más facilidad permiten penetrar hasta el valle del Eufrates. Aún más reciente es que la correspondencia de Australia se encamine, como lo hace, por el mar que nos ocupa, siguiendo casi la curva más corta que sobre el globo pasa desde Inglaterra á sus grandes colonias de los antípodas.

Es ya tan familiar para nosotros el Mediterráneo, que ha resultado miremos casi con indiferencia sus caracteres particulares y la grandeza de su fisonomía; cuando bastaba el punto de vista físico para que, sin contradiccion, se advirtiese que es el mar interior ó golfo oceánico más extraordinario del mundo. Mucho más que otro alguno penetra hasta el corazon mismo del continente, y sus contornos están más singularmente trazados y recortados por golfos, estrechos, istmos, islas, y hasta otros mares interiores, no alcanzando una mera descripcion á dar de todo completa idea, sino que es forzoso tener á la vista un globo ó mapa para observar sus límites y dimensiones, con descarte de los agregados locales que pudieran apartar la atencion del conjunto. De este modo se echa de ver cuán curiosa es la configuracion del mar de que hablamos, cuánto recalcan sus golfos en la tierra que le rodea, y cómo llegan casi á punto de tocarle los grandes brazos del mar Rojo y golfo Pérsico, que pertenecen al Océano de otro hemisferio. Las personas menos iniciadas en los progresos de la geología moderna y en los grandes fenóme-

nos que ha descubierto, comprenderán cuántos movimientos y extraordinarias revoluciones han debido verificarse en aquella region en épocas muy anteriores á la aparicion del hombre sobre la tierra. Poco más adelante presentaremos algunas pruebas aún existentes de tan antiguos trastornos, con los volcanes y terremotos que de un modo tan patente afectan la cuenca del Mediterráneo; pero entre tanto, mirándolo por encima, vemos que este mar por uno de sus extremos mezcla sus aguas con las del Atlántico, y por el otro extremo, es decir, á unas 2.000 millas de distancia, se halla únicamente separado por un istmo bajo y angosto de las aguas que corresponden al Océano Indico. Todo el tiro de esta línea es la divisoria de Europa y Africa, que son las dos partes del mundo que más difieren entre sí física y socialmente. Sirvela de barrera al E. el continente de Asia, cuya extension de costas, comprendiendo las del Mar Negro, que puede considerarse como su depósito interior, no baja de 2.500 millas. Gradúase la circunferencia total del Mediterráneo, siguiendo los contornos de sus grandes golfos, en más de 13.000 millas; al paso que su superficie, comprendiendo el mar Negro y los de Azof y Mármara, asciende á 1.149.287 millas cuadradas. Al realce de estas magníficas proporciones contribuyen su gran profundidad, de que luego hablaremos, y las altas cordilleras de montañas que forman sus costas, ó que como islas salen del seno de sus aguas.

No pertenece á la historia antigua de este mar el nombre de *Mediterráneo*, pues no le mencionan así los primeros geógrafos griegos y romanos. Denominábanle los pueblos de Palestina sólo por el *Mar* ó el *Gran Mar*. Los griegos y romanos le designaban como el mar de aquende las columnas, *mare internum*, *nostrum mare*, y con más frecuencia con los nombres particulares tomados de las diversas comarcas ribereñas. Asi es que la voz *Mediterráneo*, aunque muy adecuada como descripcion general, no se encuentra, que sepamos, antes del tercero ó cuarto siglo. Los navegantes de todos paises que recorren sus aguas, usan á veces tambien otros nombres más ó menos legítimos, pero estos no figuran en los mapas, y sería por tanto inútil enumerarlos. Por el contrario, los que proceden de sus grandes divisiones naturales, como el Adriático, el Archipiélago, tie-

nen fundamento y son de necesidad evidente, hallándose por otra parte autorizados por el largo uso, ó por el papel que en la historia representan.

Son de mucho interés estas divisiones en la historia física del Mediterráneo, y hasta siete de ellas se distinguen y señalan: pero á una sola nos limitaremos, porque es la que salta desde luego á los ojos, como quiera que comparte este mar en dos grandes cuencas desiguales, y que de un modo igualmente notable resulta tambien de cierta disposicion natural que coincide con el aspecto geográfico, y sirve para explicarlo. Referímonos en esto á la separacion que forman la larga península itálica, la Sicilia, y el avance del continente de Africa en el cabo Bon, dejando un paso solo de 80 millas entre la cuenca oriental y la occidental del Mediterráneo. Este hecho asi patente á la vista está físicamente demostrado por la alta cordillera de los Apeninos, que extendiéndose hasta la extremidad misma de Italia, vuelve á aparecer en los montes neptunianos de Sicilia, y como barra ó línea de bajos atraviesa el estrecho entre esta isla y Africa, quedando en medio de las aguas profundas de uno y otro lado una especie de meseta submarina. Aunque parte de esta línea se encuentra asi sumergida, como tambien sucede en el portillo más angosto que forma el estrecho de Mesina, viene á ser por lo mismo más aparente el hecho físico que resulta en inmediata relacion con los cambios geológicos que han dado á la superficie de la tierra su actual forma y fisonomía. Otras pruebas igualmente patentes é instructivas de la accion de las grandes fuerzas subterráneas en aquella valla se deducen de los fenómenos volcánicos presentes y pasados que en toda su extension han dejado ó tienen rastro, que si no es tan continuo que no presente algunas interrupciones, es bastante seguido en su curso y direccion para que manifieste su evidente relacion con una causa física comun. En efecto, en la extremidad septentrional de aquella línea encontramos los montes Eugenos (*Euganei*), entre los cuales y en el pueblo de Arqua se ve el sepulcro aislado de Petrarca. Si desde alli nos dirigimos hácia el mediodía, vemos una larga serie de formaciones volcánicas apagadas que se prolonga atravesando los Estados romanos, y más lejos todavia hácia el S. la region del Vesubio y de los campos Flegreos, tan

notable por sus fenómenos actuales no menos que por el aspecto y señales que conservan de épocas anteriores á toda historia conocida. Siguiendo siempre la misma línea llegamos á las islas de Estromboli y Lípari, que aún vomitan llamas y vapores volcánicos, como lo hacian dos mil años há. Otro poco más al S., y á la vista de las mismas islas, se alza el enorme cono del Etna, rodeado de su ancha faja de lavas y otras rocas volcánicas, que ha suministrado á Homero y á Píndaro magníficas imágenes poéticas, viéndose impresa en la serie de aquellas rocas la historia de épocas anteriores con mucho á la existencia de toda poesia en la tierra. Un suceso que la generacion actual ha presenciado, atestigua la realidad de está línea de fuegos subterráneos, pues en 1831 repentinamente reventó un volcan en medio del mar entre Africa y Sicilia. Mantúvose inflamado durante algunas semanas, y las escorias y cenizas que su crater lanzaba formaron una isla ó un cono, que apenas recibió nombre cuando desapareció hundiéndose en el mar, sin dejar más muestra que un escollo para comprobar aquella extraña rotura submarina de la corteza del globo, en que el agua y el fuego se vieron mezclados en comun accion.

Sirven estos datos para *ilustrar* la nueva ciencia de la geografía física, que tanto ha aumentado nuestro conocimiento de la tierra que habitamos, y que tan grandemente promete recompensar las futuras investigaciones. No hay que perder de vista por otra parte este mismo principio de *ilustracion*, porque la historia física del Mediterráneo está muy especialmente enlazada con la historia de las naciones que en sus riberas han florecido sucesivamente, así como tambien con las artes, las letras y las costumbres que tanto esplendor han dado á aquella parte del globo. Ha observado un gran filósofo, que la cultura intelectual y la civilizacion se han desarrollado generalmente en los países en que los mares interiores ó los grandes recortes de las costas facilitaban las comunicaciones; y si esta observacion es cierta, el Mediterráneo es el ejemplo más feliz que pudiera citarse, puesto que en el mismo las costas septentrionales con su notable irregularidad, ofrecen particular contraste con la línea, relativamente llana y falta de rios, de las playas africanas desde Marruecos á Egipto. Es cierto que el Egipto y Cartago sentaron su grandeza

en esta misma costa menos favorecida, pero el uno se apoyaba en el Nilo y en el mar Rojo, y la otra, de origen fenicio, ejerció especialmente su dominio como potencia naval, frecuentando y subyugando las costas y las islas de la otra banda del Mediterráneo.

Objeto de geografía puramente técnica sería enumerar las diversas cordilleras ó grupos de montañas que rodean ó limitan este mar interior, como son la Sierra-Nevada, la larga cordillera africana del Atlas, los Alpes marítimos y los Apeninos, las cordilleras que se alzan al oriente del Adriático, la gran mole de la Grecia, las extensas cordilleras del Cáucaso, del Tauro y del Líbano, que todas íntimamente pertenecen á su geografía física. Pudiéramos tambien nombrar el Parnaso, el Pindo, el Olimpo, el Pelion y el Osa, el Himeto, el Oeta, el Athos, el Etna y otras cien montañas familiares de los recuerdos clásicos, y que nacen de las mismas aguas del Mediterráneo ó se distinguen en lontananza cuando se navega en sus riberas. Pero sin detenernos en estas reminiscencias poéticas, nos limitaremos á observar que ningun otro mar presenta costas más altas y acantiladas, pues exceptuando la playa septentrional de Africa desde las inmediaciones de Tunez hasta las fronteras de Siria, y algunos trozos limitados de costa en otros puntos, generalmente se advierte que las aguas de este gran mar bañan el pié de escarpadas montañas. Como magníficos ejemplos de esta disposicion natural bastará citar la *Cornisa* y toda la línea desde el Ródano al Arno, la costa de Africa desde Argel á Bona, las costas de la Grecia, del Asia Menor y de la Siria, y sobre todo las enormes masas montañosas que cruzan la antigua monarquía de Mitridates, formando en la extension de centenares de millas los escarpes de la costa meridional del mar Negro. Sitios hay en estas costas del Mediterráneo que alli junto se alzan á tres ó cuatro mil piés, teniendo tras de sí otras montañas de más de doble altura.

El mismo relieve agreste y grandioso ofrecen con pocas excepciones las islas de este mar, que mayores ó menores pero tan numerosas, le dan un aspecto físico tan singular. Por su altura, escarpes y otros caracteres atestiguan los grandes movimientos subterráneos de los tiempos pasados, á los cuales ya

hemos aludido por lo que han influido en toda aquella region sobre las relaciones de la tierra y del mar. La primera y más hermosa de estas islas, Sicilia, ofrece un manantial de inagotable interés al naturalista, al historiador, al artista y al poeta, y en parte ninguna de la superficie del globo se encuentran compendiados en menor extension tantos objetos propios para encantar los ojos y la imaginacion. La Cerdeña y Córcega, Candía y Chipre abundan en magníficas vistas, aunque menos accesibles. Puede sin embargo recorrerse hoy dia la Córcega mereciendo llamar la atencion del viajero, que se verá expuesto en verdad á malas posadas y á comidas tal vez demasiado frugales, pero que puede olvidar los petulantes epigramas de Séneca y los cuentos temerosos de *vendettas*, que á lo sumo podrán tener cabida en sus montañas, en sus bosques, ó en sus más agrestes aldeas. Menor facilidad y seguridad ofrece la Cerdeña, que posee tantos atractivos naturales, y que en otros tiempos era uno de los graneros de Roma; pero sus relaciones políticas con el Estado más libre y floreciente de Italia dá mejor confianza para en adelante. Candía y Chipre, á las que apenas conocemos á pesar de su antigua fama, aguardan las mudanzas que en este momento se realizan en todo el ámbito del imperio Turco, y que igualmente alcanzarán á las hermosas islas del Archipiélago, que está destinado á ser uno de los golfos más notables del mundo. En medio de aquel laberinto de montuosas islas y de costas escarpadas, ricas en recuerdos de todas las épocas, se halla el paso que conduce á aquellos mares interiores, donde la historia primitiva y la fábula se confunden con aquella vaguedad misteriosa que tanto seduce aun á los que buscan lo positivo y la verdad. El gran golfo del Archipiélago ha dado tambien margen á la poesía griega para algunas de aquellas brillantes descripciones que nos dejó como herencia imperecedera.

Hablando de las demás islas del Mediterráneo, no pueden pasar en silencio las Jónicas y la de Malta, que forman parte de la vasta y compleja soberanía que la Inglaterra ha extendido por la superficie del globo. A la verdad son dependencias más bien que colonias; y por lo que hace á las islas Jónicas en particular, nos inclinamos á considerarlas como una posesion guardada en depósito para alguna futura monarquía griega de Le-

vante, mejor constituida que el debil y mezquino reino que ahora tiene este nombre, aunque sólo comprende una parte insignificante de la raza y territorio griego.

Uno de los caracteres físicos más notables del Mediterráneo es el de aquel estrecho que le da entrada desde el Océano, y el de los canales no menos singulares que le unen con los otros mares interiores que bañan el pié de la cordillera del Cáucaso, y que penetran hasta las estepas de Rusia. La vista del estrecho de Gibraltar, siempre digno de su antigua fama, como paso al Océano recuerda aquellas fábulas é ideas de los tiempos pasados, que mezclaban lo conocido y lo figurado en la imaginacion humana. Asi la historia de Hércules, origen curioso, secundo y aún no explicado de tantos mitos griegos y orientales, se extendió con bastante naturalidad á aquella angosta salida del mar conocido, y los montes Calpe y Abila fueron las columnas de Hércules y el término de los progresos humanos hácia el occidente. No sin intencion los Fenicios y otros navegantes, como interesados en conservar el monopolio del comercio del Océano que los enriquecia, tratarian de aumentar el temor infundido por tal mezcla de fábulas y verdades. Los primeros viajes ó descubrimientos que llevan los nombres de Faraon Neco, de Scilax y de Hannon, en muy poco contribuyeron á rectificar los errores de la geografía antigua sobre aquellas regiones, y si no condenamos por completo la Atlántida y el jardin de las Hespérides al dominio de la fábula, debemos suponer que la idea de su existencia proviene de algun descubrimiento antiguo de islas de la costa de Africa (1). Aun en tiempo de Juvenal citaba este, como ejem-

(1) El magnífico aspecto de las islas Canarias, si es que tan tempranamente fueron descubiertas, pudo muy bien sugerir la idea de semejantes leyendas, las que aprovechó el Tasso figurando allí los jardines de Armida. Es digna de leerse con atencion la descripción que hace Plinio de las islas referidas, valiéndose de lo que se desprende de la expedición exploratoria que á ellas envió un hombre distinguido, Juba, príncipe de Numidia, pues en ella se encuentran fielmente retratadas muchas circunstancias que aun hoy día forman sus caracteres físicos más notables.

plo del ansia de oro, los navegantes que en su busca se arrojaban al misterioso Océano más allá de Calpe:

.....*Calpe relictâ*
Audiet Herculeo stridentem gurgite solem.

Tradicion era de la antigüedad que habia existido entre el Mediterráneo y el Atlántico una valla que, rota violentamente, abrió el paso actual; y esta tradicion es muchísimo más natural y razonable que la mayor parte de las ideas físicas de aquella época, pues á la verdad, un estrecho que en cierto punto no tiene más de 9 millas de ancho, que es ménos de la mitad del paso de Calais, bien podia sugerir semejante pensamiento. Y aunque la profundidad del medio de la canal en su parte más estrecha no baja de 900 piés, se conoce que hay como una barra ó arista submarina entre ambos mares, puesto que la profundidad de las aguas crece rápidamente á uno y otro lado, y esto es tan repentino, que en el mismo estrecho, entre Gibraltar y Ceuta, donde la anchura es de 12 millas, se han sacado más de 6.000 piés en el sondeo, y un poco más al E. no se ha hallado el fondo. Basta mirar un mapa y observar la disposicion relativa de las costas de Africa y Europa en el mismo estrecho, para conocer que aquellos lugares debieron ser teatro de grandes cataclismos que afectaron al mar y á la tierra, siendo la causa de tales trastornos la accion de las fuerzas subterráneas, que bajo diversas formas ha contribuido tanto á modificar por todas partes la configuracion de la superficie del globo.

Debemos hablar tambien, aunque más concisamente, de los Dardanelos y el Bósforo, estrechos interiores que dan paso á la vasta cuenca del mar Negro, nombre que en otro tiempo era desconocido y temeroso, cuando en el dia es tan familiar á los ingleses como el Báltico ó el mar del Norte. Aquellos dos estrechos, que son una de las maravillas del Mediterráneo, pudieran más bien llamarse rios, pues su rápida y profunda corriente da salida á las aguas de casi el tercio de la Europa. En efecto, por este canal descargan el Danubio, el Don y el Dnieper á la gran cuenca de afuera, y sus aguas en los estrechos se deslizan entre márgenes que en todos sus puntos tienen escrita la historia ó la

poesía de los pasados siglos. En parte alguna de la tierra existen otros pasos entre mares que puedan compararse á estos, ya por la hermosura de su aspecto actual, ya por la riqueza de sus recuerdos, como que allí las clásicas ficciones de la más remota antigüedad se hallan entreveradas con los sucesos más verdaderos de que en todas épocas han sido teatro el Bósforo y los Dardanelos, historia que por decirlo así se comparten la Europa y el Asia, cuyos promontorios y palacios se reflejan en las mismas aguas. Dominanlos hace 400 años el Asia y los Asiáticos; pero aunque nominalmente y en la exterioridad pueda durar mucho tiempo todavía este dominio, en el hecho ha empezado á efectuarse un cambio que no puede ya contenerse, y que dará por resultado definitivo é inevitable que recobre Europa la soberanía de aquellos estrechos y mares, tan importantes por su posición al comercio y á la civilización del mundo entero. Bajo este aspecto, y tal vez otros varios también, recogerán las generaciones venideras el fruto de la última guerra.

Otro de los grandes caracteres físicos del Mediterráneo es su profundidad, y ya hemos hablado de los sondeos hechos cerca de la barra que corta el estrecho de Gibraltar y á ambos lados de la arista submarina que se extiende desde Sicilia á la costa de Africa. Es cierto que estos sondeos no se han ejecutado en el Mediterráneo usando de los métodos perfeccionados que recientemente han servido en el Atlántico, y que el teniente Maury aplicó sistemáticamente en varias partes de este Océano; pero son suficientes para indicar profundidades iguales á la altura media de las montañas que circuyen la cuenca, y aun si puede darse crédito á una experiencia particular, se ha llegado á encontrar una profundidad de 15.000 piés, es decir, equivalente á la altura de las más elevadas cimas de los Alpes. Hizose este sondeo á unas 90 millas al E. de Malta, y entre Chipre y Egipto se corrieron 6.000 piés de línea de sonda sin hallar fondo. Con idénticos resultados se han hecho en otros puntos sondeos; y aun cuando no tenemos todavía noticia de oficio del que últimamente ha ejecutado *el Tártaro* entre Egipto y el Archipiélago, se asegura como cosa fidedigna que entre Alejandría y Rodas se halló una profundidad de 9.900 piés, y otra entre Alejandría y Candía de 10.200. Estas operaciones aisla-

das dejan en verdad lugar á creer que en todos los mares habrá profundidades mayores y menores en que jamás se habrá echado la sonda, caso comprendido en la ley general de las probabilidades, que con tanta amplitud puede aplicarse á todos los ramos de la física. Particularmente en el Mediterráneo, que tantas apariencias ofrece de ser producto de un hundimiento, habrá quizás algunos abismos á cuyo fondo nunca podrá llegar el escandallo.

Este sencillo epílogo de las más notables circunstancias del Mediterráneo demuestra su preeminencia con respecto á los demás mares interiores del globo. Tambien el Báltico es brazo singular del Océano, y extiende sus largos y angostos golfos hasta el centro de la Europa Septentrional; pero se diferencia mucho del Mediterráneo, tanto en los caracteres físicos como en sus relaciones con la historia del mundo. Muy inferior en extension, accesible sólo por unos estrechos cuajados de bajos y escollos, sin más de 1.100 piés de profundidad en parte alguna, sus aguas salobres no están sometidas á la accion de la marea, y sus costas é islas son planas, y ofrecen un aspecto monótono. No se encuentran allí monumentos históricos, fuera de unos pocos que corresponden á la edad media, y sólo ha dejado la historia antigua en sus riberas los recuerdos más vagos y endebles, aunque por otra parte sepamos que sentaron en ellas su planta varias de las grandes razas cuyas emigraciones del Oriente tan poderoso influjo ejercieron en la suerte de la Europa occidental. Animado el Báltico en algun tiempo por la actitud comercial de la liga anseática, sólo representó sin embargo un papel muy insignificante en los intereses políticos y mercantiles del mundo europeo hasta la época de las creaciones de Pedro el Grande, cuando el imperio moscovita llegó á la embocadura del Neva; pudiendo exceptuarse únicamente de esta observacion las revoluciones de la monarquía sueca, y las campañas de Gustavo Adolfo y de Carlos XII.

Lo que tal vez más se asemeja al Mediterráneo, bajo el punto de vista físico, es el golfo de Méjico, separado del Atlántico por la cordillera de las islas de Sotavento y de Bahama, y dividido tambien en dos grandes cuencas por la proyeccion de Cuba entre las costas de la Florida y de Honduras. Para au-

mentar la analogía, concurren las islas volcánicas de aquel golfo, y sobre todo el istmo extraordinario que separa los océanos Atlántico y Pacífico, único ejemplo en el globo que puede compararse al istmo de Suez, al cual se parece extraordinariamente por su posición, y por la circunstancia de que, para trasladarse por agua desde el uno al otro lado de aquella angosta lengua de tierra, hay que dar una vuelta ó rodeo tan grande, que no baja de 15.000 millas. El ingenio del hombre, que ahora lucha con tan buen éxito contra todos los obstáculos naturales, trata cabalmente también de abrir al mismo tiempo paso á los buques atravesando los dos istmos.

Pero no hemos terminado con esto las maravillas físicas del Mediterráneo, pues llaman particularmente la atención sus volcanes, apagados unos, otros permanentes, así como los terremotos tan frecuentes y violentos en el radio de su influencia, manifestando las fuerzas subterráneas que allí existen, y cuya acción combinada ha producido este extraordinario golfo del Océano. Ya hemos indicado la especial línea de acción volcánica que puede decirse divide el Mediterráneo en dos grandes cuencas, y que está claramente señalada por una serie casi no interrumpida de estos grandes fenómenos; y excusado es acudir á Homero, Píndaro y Tucídides para comprobar la antigüedad de los fuegos del Etna y de las islas Eólicas, puesto que las masas de rocas que las circuyen demuestran siglos de erupciones anteriores, de que no ha habido memoria humana. El monte Somma, ese extraño y solitario residuo del antiguo cono del Vesubio, nos manifiesta la propia historia de una época cuya fecha sería imposible determinar ni aun aproximadamente, y de la que no existe tradición alguna. El Vesubio actual no empezó á señalarse hasta el tiempo de Plinio, destruyendo entonces la ciudad que se halla enterrada á sus piés, y á la cual hoy día van como quitando la mortaja. Las diferentes regiones de volcanes apagados de Italia y Cerdeña atestiguan la propia antigüedad; y cerca de la isla de Paros, en el Archipiélago, que surtió á la escultura griega de los mármoles con que labraba sus obras maestras, se hallan las sombrías rocas ígneas de Santorino, que son producto de erupciones, teniendo algunas de ellas fecha histórica. Entre estas diversas regiones volcánicas del Mediterráneo de-

bemos hacer particular mención de las islas de Lípari, interesantísimas por el número y rareza de sus minerales ígneos, y por el aspecto volcánico extraordinario del país en que estos se encuentran. Ahora que al derrotero de los buques de vapor arregla el viajero sus expediciones, como en tierra al ferrocarril, si alguna vez fija la vista en el alto cono de Stromboli, que casi continuamente arroja llamas, por lo general pasa sin ver las islas; y como no hay vapor que á ellas vaya de ordinario, sólo las visita de vez en cuando algun geólogo, que abandonando por poco tiempo sus capas silurianas ó terciarias, va casualmente á estudiar aquellas mudanzas más recientes que han modificado la superficie del globo.

Intima relacion guardan con los volcanes del Mediterráneo los grandes terremotos que en todos tiempos han quebrantado y conmovido su cuenca, especialmente en la parte central y en la oriental. Dejando á un lado los que se refieren á fecha más antigua, haremos sólo mención del que se verificó en tiempo del emperador Valentiniano, cuya descripción nos dejó Ammiano Marcelino. Extendiéronse sus destrozos á gran distancia por las costas y las islas, y asegura que solo en Alejandria perecieron 50.000 personas con el repentino flujo y reflujó que tuvo el mar. Procopio y otros escritores hablaron de otros terremotos más repetidos y violentos en tiempo de Justiniano, y que en uno de ellos la ciudad de Antioquia llegó á perder 250.000 habitantes. Sin duda alguno estos guarismos son sobrado exagerados, pero la misma exageracion prueba cuán grande debió ser el desastre. Citaremos además la serie de grandes terremotos de 1693, que parecian tener su centro en Sicilia, y en los cuales, segun se dice, perecieron de 80 á 90.000 habitantes; y en fin, los terremotos de la Calabria de 1783 y 1784, que fueron tan notables por la frecuencia extraordinaria de los temblores, contándose hasta 1.100 en Monteleone, centro al parecer de aquellas subterráneas convulsiones. No hace todavía dos años, en 1856, toda la cuenca oriental del Mediterráneo sufrió una de estas fuertes conmociones, que sólo en Candia causó la muerte de 1.000 personas. Ciertas partes de aquel mar, sin tener contacto ni aun relacion de proximidad con volcan alguno, se ven sujetas á la repeticion periódica de este fenómeno, que

hasta cierto punto tiene allí caracter crónico. Una de estas regiones existe en las islas Jónicas, donde rara vez pasa un año entero sin algun *terremoto* más ó ménos fuerte, y no es raro que unas cuantas semanas seguidas se sientan temblores diarios; así es que todos los que hayan visitado á Zante y San Mauro recordarán haber visto en estas islas multiplicadas señales de tales movimientos. En 1853 se sintió en el mismo continente de Grecia una conmocion que repentinamente llegó á derribar la mayor parte de los edificios de Tebas, causando gran zozobra en Atenas, y siendo el caso tanto más notable cuanto que no tenemos conocimiento de que se haga mencion alguna de terremotos en Atica, y el estado de los monumentos de Atenas es prueba de que no han padecido anteriormente con esta formidable causa de destruccion.

La geologia de la cuenca del Mediterráneo es un punto que nos haria exceder los límites de este artículo, pues sólo para dar una mera idea general sería forzoso enumerar, segun aparecen en las diversas localidades de sus costas é islas, casi todas las rocas que componen la larga serie de formaciones, desde el granito y las rocas esquistosas primitivas, hasta las capas terciarias más recientes, rellenas con las conchas de los mares aún existentes. Aun cuando el celo y la actividad de los geólogos pocas regiones han dejado sin explorar en este último cuarto de siglo, quedan ciertas partes de las costas, como son las del Asia Menor y las meridionales del Mar Negro, que requieren más prolijo exámen, particularmente por lo que respecta á las capas fosilíferas, que son maravillosos testimonios de las épocas y circunstancias de la tierra antes de la aparicion del hombre. Los lugares que acabamos de nombrar están próximos á la region que conserva los más antiguos vestigios de la existencia humana; y las investigaciones que pudieran hacerse, sin afectar en manera alguna á las relaciones físicas de tiempo y de sucesion ya establecidas, tendrian especial interés, porque enlazarian estos recuerdos históricos con los comprobantes todavía más antiguos estampados en las capas del terreno.

Tampoco nos es dable detenernos en la zoologia y la botánica del Mediterráneo, en razon de la multitud de pormenores que abrazan, y de la dificultad de reunirlos concisamente, aun-

que ofrecen ameno campo á los estudios de la ciencia moderna. Un mar vasto y profundo como el Mediterráneo, y casi enteramente separado del Océano, según todas las analogías debe su fauna y su flora más ó menos peculiares, con las subdivisiones consiguientes, á los diversos climas de las tierras contiguas, y á las entradas de sus golfos en el continente que le rodea. Este mar ofrece aún mayor interés por las relaciones de su historia natural viviente con las muestras más antiguas que tenemos de sus producciones animales y vegetales. La identificación de las especies y la destrucción de los errores transmitidos de generación en generación por una nomenclatura vaga y una clasificación imperfecta, arrojan nueva luz sobre la historia, la poesía y la filosofía. Ejemplo palpable de ello se ha logrado en estos últimos años con los estudios realizados en varios puntos de las costas del Mediterráneo, particularmente en Palestina y Egipto, donde las investigaciones científicas entran en contacto con la historia sagrada, y resulta que todo es un comentario vivo y una plena confirmación de las Escrituras. Los que hayan leído la admirable obra del Rev. A. P. Stanley sobre la Palestina y la Siria comprenderán fácilmente el valor y el interés de las pruebas que se sacan de esta clase de investigaciones.

Un tomo entero pudiera escribirse sobre los ríos del Mediterráneo, que á la par que hacen importante papel en su historia física, nos son por la mayor parte, si no todos, tan conocidos y familiares en virtud de sus asociaciones clásicas, como las playas en que tienen su desembocadura al mar; pues á la verdad no hay cosa en la naturaleza mejor que los ríos para grabar en la memoria estos conjuntos de ideas. Marcan efectivamente y resumen los hechos ocurridos en sus márgenes, alimentan la imaginación del poeta con pensamientos graciosos ó patéticos, y suministran ilustraciones y ejemplos á la más profunda filosofía. Así es que desde el más apartado extremo de este mar interior «donde el Tanais entorpecido corre apenas por un helado desierto,» hasta el punto en que se une al Océano Atlántico, vamos siempre encontrando aguas cuyas corrientes son todas más ó menos gratas á la literatura clásica. Muy largo sería dar su lista completa; pero limitándonos á citar el Don, el Dnieper, el Danubio, el Nilo, el Pó, el Ródano y el Ebro, como

quiera que son los más notables por su extension y caudal, dejamos á los recuerdos de nuestros lectores los numerosos rios secundarios de Asia, Grecia y la Italia, como son el Meandro, el Hebro, el Peneo, el Alfeo, el Tiber, etc., cuyos nombres tan á menudo repiten los autores.

Entre todos los rios que desembocan en el Mediterráneo es el Nilo sin contradiccion el más admirable, y casi nos atreveríamos á decir que lo es entre los del mundo entero. El de San Lorenzo, atendido el caudal de sus aguas que descarga atravesando selvas y mares interiores y saltando por cataratas y chorreras de incomparable grandeza, puede considerarse como el que más se le aproxima; pero el San Lorenzo carece absolutamente de aquellos monumentos maravillosos de la antigüedad, que han hecho sea sagrado el Nilo en toda la sucesion de los siglos, y que aun hoy día desenterramos ó interpretamos para los que vengan despues. Las aguas de este último que reflejan los propios monumentos á su paso por Egipto, esparcen la fertilidad y la abundancia en un pais que sin ellas formaria parte del desierto, siendo ahora su oasis. Así lo demuestra la línea á que alcanza su anual crecida, y que separa y corta los áridos arenales de la vejetacion más feraz y viciosa, no exagerando Séneca cuando decia que el Egipto debe al Nilo no sólo la fertilidad de su suelo, sino su mismo suelo. (*Nat. quest. lib. IV.*) A no ser por temor de apartarnos demasiado de nuestro objeto, hablaríamos con gusto de otras singularidades de tan majestuoso rio, como son su extraño paralelismo al golfo del Mar Rojo prolongado, su curso de 1.200 millas cruzando la Nubia y el Egipto, sin que otro rio alguno se una á sus aguas, cuyo caudal por tanto disminuye conforme van bajando al mar: la constancia y maravillosa uniformidad de aquellas fuertes crecidas procedentes de desconocidos manantiales, pero que hace millares de años conservan las mismas épocas de subida y de baja; la persistencia del antiguo viento Etesio (*Etesia flabra*) que sopla encontrado á las aguas, y que por consiguiente contiene su corriente; y sobre todo el misterioso problema, aún no resuelto, del origen y verdaderas fuentes de este rio. Los descubrimientos más recientes que han llegado á 4 grados del Ecuador, dan casi como cierto que en esta línea ó algo más allá

han de encontrarse; ¿pero será en unas montañas cubiertas de nieve, ó en alguna elevada region cubierta de lagos y pantanos? Cuestion es esta todavía reservada al celo de los viajeros, aunque no cabe duda que no pasarán muchos años sin que quede resuelta, visto el ardor con que se lanzan á aquellas comarcas tantos exploradores intrépidos. Inmortalizará su nombre el que logre este descubrimiento, siquiera no haga más que confirmar las explicaciones de Ptolomeo, las cuales, con los progresos que cada dia se hacen en aquella via, van ganando más y más verosimilitud (1).

El número y caudal de los rios del Mediterráneo han dado lugar á curiosas investigaciones sobre qué se hace del enorme volúmen de agua que en él vierten, que añadiendo el que dan las lluvias no representa menos de 16 ó 17 pulgadas de altura en toda su área; y como el nivel no se altera, hay que averiguar cómo se mantiene el equilibrio. No puede ser por desagüe al Atlántico, si es cierto que la única corriente notable del estrecho de Gibraltar es central pero inversa, pues viene del Océano al Mediterráneo con una velocidad media como de tres millas por hora, entre Tarifa y la punta de Alcazar, que es el paso más angosto. Para explicarlo suponía Halley fundándose en ciertas experiencias, que sólo con la evaporacion correspondiente á tamaña superficie en la latitud de que goza, bastaba para demostrar completamente el fenómeno; y aunque contra algunos de sus datos y razones cabe reparo, puede con todo admitirse razonablemente la conclusion definitiva que deduce. Esto por otra parte no es más que un ejemplo parcial del grande equilibrio ó ley de compensacion que reina en todo el globo, y que produce la incesante fusion de los elementos de fuerza y accion para un sólo efecto general, constante y armonioso. Sean los que fueren los aparentes desórdenes que producen tales elementos, al cabo se neutralizan unos con otros en sus tiempos y lugares, de manera que

(1) Entre las obras recientes recomendamos la *Historia de las escalas de Levante* por Mr. E. Salvador, las *Cartas sobre el Egipto*, de Mr. Barthélemy Saint-Hilaire, y el tomo que en el mes último ha publicado Mr. Paul Merruan.

guardan aquel equilibrio que tantas veces la habilidad y la ciencia humana tratan en vano de plantear en pequeña escala.

Debemos sin embargo advertir que hay mucha incertidumbre todavía en cuanto á la corriente de O. á E. en el estrecho de Gibraltar, ignorándose cuáles sean las variaciones de su velocidad media, y cómo se producen estas. Faltan tambien pruebas evidentes sobre un punto más disputado, y es saber si existe contracorriente baja que saque afuera un volúmen de agua equivalente al que se introduce desde el Océano. Como pruebas del hecho se han aceptado dos ó tres relaciones más ó ménos auténticas de buques que, habiéndose ido á pique, permanecieron al O.; pero de que asi sea, aún mayor presuncion resulta por la necesidad de que haya un désagüe equivalente á lo que por la superficie corre hácia lo interior, como tambien del conocimiento de contracorrientes semejantes en otros mares y Océanos, y en fin, del aumento del peso específico de las aguas del Mediterráneo en el Estrecho conforme vá creciendo su profundidad. No pasa todo esto, á la verdad, de conjeturas, pero que podrán llegar á ser realidades, como no lo dudamos, gracias á la perfeccion que se vá dando á los métodos de exploracion.

No es en rigor exacta la creencia de que el Mediterráneo carece de mareas; es en efecto demasiado extensa su cuenca para que, independientemente de las del Océano, que se detienen en el paso del Estrecho, no esté sujeto el volúmen de sus aguas á la maravillosa influencia del sol y de la luna, que obra periódicamente y con tal regularidad en los demás del globo. Sólo que no es bastante aquella extension, ni bastante ancho su desagadero al Atlántico, para permitir que se agolpen y se retiren despues las aguas en la forma y el orden que son esenciales para el fenómeno completo de las mareas; al paso que los vientos y las fluctuaciones de la presion atmosférica, que allí son más notables y frecuentes que en el Océano, contribuyen mucho más tambien á minorar y aun á anular del todo el escaso crecimiento del flujo que en realidad se advierte. En ciertas circunstancias únicamente, semejantes á las que en la bahía de Fundi, en el canal de San Jorge, en la embocadura del Ganges, etc., hacen subir las mareas á 30 ó 40 piés, es cuando manifiestan las aguas del Mediterráneo el periodo visible del

flujo. Así es que en todas aquellas partes en que las líneas de las costas forman estrecho ó hacen figura de embudo, la marea es sensible generalmente. Llega esta en el faro de Mesina á ser de 12 á 20 pulgadas, y se produce con cierta regularidad. En la extremidad septentrional del Adriático, en Venecia y Chiozza sube muchas veces de 2 á 3 piés; y aun cuando allí está sometida á la influencia de los vientos del golfo, no depende completamente de su accion. Idénticos efectos, aunque ménos marcados, se observan en el golfo de Corinto; y por fin en el estrecho paso de Negroponto, en lo antiguo Euripo, se echó de ver una alternativa singular y complicada de corrientes que en parte parece ser causada por verdaderas mareas lunares con crecida periódica de las aguas, y en parte por efecto de los vientos irregulares y de las tortuosas líneas de escarpadas costas que caracterizan aquella localidad extraordinaria. A la misma vista de estos fenómenos de mareas murió el mayor naturalista de los griegos, Aristóteles; pero con toda seguridad podemos desecharlo como conseja lo que se cuenta de que se ahogó en el Euripo desesperado por no poder explicarlos satisfactoriamente.

Célebre ha sido en todos tiempos el tinte azul y transparente de las aguas del Mediterráneo, siendo probable que por la falta de fuertes mareas y corrientes es más constante este color en aquel mar que en el Océano; pero en ambos hay la misma regla, pues las aguas de poca profundidad se señalan por el viso verde más ó ménos cargado, y las profundas por el color azul de añil. Por lo que hace á la fosforescencia de las aguas, maravilloso fenómeno de la vida animal, es el Mediterráneo tan notable por lo ménos como cualquiera otro de los mares; y algunos observadores han llegado á decir que lo es más, siendo sin duda muy factible, aun cuando no tengamos de ello prueba, que las profundidades de un mar interior, con pocas corrientes, sumamente impregnado de sustancias salinas, y muy aproximado á las fuentes del calor subterráneo, como lo indican los volcanes, sean favorables á la propagacion de esas formas singulares con vida animal que confunden la imaginacion, tanto por su prodigiosa abundancia como por lo diminuto de su volúmen.

En cuanto á la salsedumbre de este mar, no tenemos datos bastante seguros. Son los más exactos al parecer los de Boui-

llon de La-Grange, que señalan como proporción media de la materia salina por lo ménos un 4 por 100, que viene á ser una dozava parte más que la del Océano. Podrá tambien variar esta proporción en ciertos puntos del Mediterráneo, y aun más curioso es todavía saber cuál es la que resulta en diversas profundidades. Como se trata de una cuenca profunda con angosta salida, y que continuamente recibe sustancias salinas, ya del Océano, ya de la tierra, que no se pierden por evaporacion, pudiera suponerse que las aguas serán más saladas y más densas en las grandes profundidades, y aun llegar á aposarse la sal en el fondo del mar. Ninguna señal de la existencia de tales depósitos han dado los sondeos; pero las observaciones de Wollaston en las muestras de aguas recojidas á diferentes profundidades prueban que el peso específico aumenta considerablemente en las capas más profundas. En un caso especialmente encontró que el agua tomada á la profundidad de 670 brazas, á unas 50 millas más adentro del Estrecho, contenia el cuádruplo de la cantidad ordinaria de sal con un peso específico correspondiente. Parece tan extraño este resultado, que se ha puesto en duda su exactitud. El Dr. Wollaston deduce sin embargo de aquí, que debe haber una corriente inferior de cierta densidad que salga del Mediterráneo, sacando al Atlántico el exceso de sal de aquel mar interior; pero no es facil sostener esta consecuencia si se atiende á lo que llevamos ya referido, de que existe una barra que atraviesa el Estrecho, cuya profundidad en este punto no excede á 150 brazas; y en tal caso ninguna corriente de agua más densa y procedente de partes más profundas pudiera levantarse hasta salvar aquella. No será dable por tanto solventar estas cuestiones sino con ulteriores y más repetidas observaciones.

Incompleta quedaria la historia física del Mediterráneo si no se dijera alguna cosa de los vientos que conmueven la gran masa de sus aguas. No hay en su ámbito aquellas corrientes atmosféricas constantes, ni las de período tijo que reinan en los grandes Océanos del globo; y no puede ser otra cosa naturalmente en una cuenca cerrada por todos lados, de irregular contorno, llena de islas montañosas, rodeada en gran parte de cordilleras, y en la cual todas estas causas particulares modifican ó sobrepujan á las

condiciones generales á que está sometida la atmósfera por causa de la rotacion de la tierra y de su anual giro alrededor del sol. A las demás influencias que obran en los vientos de este mar hay que añadir la del vasto desierto de Africa, que se extiende 2.000 millas en direccion paralela á sus costas del S., tocando en parte con ellas; desierto formado de arenales y rocas que reflejan con gran fuerza los rayos de un sol meridional, y que transforma en un horno la atmósfera que le cubre. Por causa de estas circunstancias y otras semejantes los vientos del Mediterráneo, aunque hasta cierto punto tengan sus reglas y períodos, abundan no obstante así en caracteres como en nombres locales; y sería fácil enumerar más de una docena que corresponden á diversas costas y golfos, como las *virazonas* de la costa S. E. de España, el *mistral* de la costa meridional de Francia, los que llaman *raffiche* en Córcega y otras islas montuosas, los *gre-gales* de Cerdeña y Malta, el *siffanto* y el *bora* del Adriático, la *tramontana* en casi todas las comarcas de Levante, y los *levantes* y el *sirocco* de todo el Mediterráneo. Entre estos diversos vientos es sin disputa el más notable el *sirocco* ó viento del S. E., no sólo á causa de su frecuencia y de la extension que domina, sino todavía más por sus propiedades físicas y los particulares efectos que produce en el cuerpo humano. Estos efectos, que obran especialmente en los sistemas nervioso y muscular, son demasiado conocidos para que de ellos sea preciso hablar más detenidamente; y todos los que han sentido la impresion de aquel viento, como se siente en Malta y en Palermo, no olvidarán con facilidad la postracion de cuerpo y espíritu que origina instantánea y continuamente, lo que no puede en verdad atribuirse sólo á su temperatura, puesto que hay otros vientos más cálidos á veces, pero que vienen de otros rumbos, y que no producen resultados semejantes. Por varias circunstancias ha lugar á presumir que la electricidad atmosférica no es extraña á estos fenómenos; mas para obtener la confirmacion de tal hipótesis ó de cualquiera otra, son necesarias observaciones muy minuciosas y dilatadas, como las de Peltier y Quetelet. Facilmente pudieran hacerse estos estudios en Malta, al mismo tiempo que se reunieran observaciones correspondientes sobre la proporcion del ozono y otras propiedades de este viento singular y

peligroso, cuyas relaciones con los desiertos de Africa y Arabia, así como con el *samiel* de Egipto, se comprenderán desde luego á poco que se reflexione sobre sus causas.

Lo repentino y violento de las borrascas del Mediterráneo es cosa muy familiar á los que han frecuentado el golfo de Lion y el Archipiélago; y algo hay que decir tambien de las calmas de este profundo mar, las que llaman *bonaccia* los marineros italianos, y que suelen durar unos cuantos dias seguidos, durmiendo al sol sus aguas como si nunca las hubiera rizado un soplo de viento. En otros tiempos, el navegante á quien cojian estas calmas perdía un tiempo precioso; pero hoy dia, gracias á una nueva potencia motriz aplicada por el ingenio del hombre, puede seguir su andar con la misma velocidad, aunque desee siempre que la brisa agite la tersa superficie de las aguas, dándolas aquel movimiento que regocija al marinero, así como lo representó tantas veces Claudio de Lorena complacido en sus cuadros, con accesorios de que sólo las orillas del Mediterráneo pudieran dar la idea y modelo.

Con gran frecuencia se repite en aquel mar el fenómeno de las trombas ó mangas de agua, que todavía no se ha explicado mas que en parte; y mientras todas las cosas humanas han variado tanto en su ámbito, esas maravillas de la naturaleza, y hasta las que parecen más fuera de su orden, siguen como siempre han sido. Así Lucrecio y Plinio describen la *demissa columna de cælo* absolutamente lo mismo que lo haría un poeta ó un naturalista de nuestros dias. Con gusto nos detendríamos aquí, si no fuera esta cuestion extraña á nuestro objeto, para llamar la atencion sobre la teoría general de esos movimientos circulares ó giratorios tales como se presentan en tantos fenómenos del mundo natural, desde la leve espiral de polvo que en un dia de viento voltea con rapidez á nuestra vista en las carreteras, hasta las inmensas columnas movibles del desierto de Africa, la tromba que chupa el agua del mar por el vacío que tiene en medio su torbellino, el *ciclón* ó huracan circular que arrasa la superficie del Océano. Los mismos terremotos, con algunos de sus movimientos de propagacion y vibracion, ofrecen cierta analogía con aquellos fenómenos, por más extraño que parezca que la corteza sólida del globo se halla sometida, de

cualquier modo que fuere, á la propia ley de interferencias de las ondas de vibracion horizontal que producen el movimiento rotatorio en el caso de la polarizacion circular de la luz. Dejándose llevar más lejos por la imaginacion, y fundándose especialmente en la naturaleza compuesta del movimiento en todos estos casos, pudiera extenderse la relacion hasta los grandes movimientos del sistema solar, y aun más allá, en las profundidades del espacio, á las formas espirales de las nebulosas que ha descubierto el telescopio de Lord Rose. Pero dejando á un lado estas analogías puramente especulativas, hay razones suficientes para que podamos asociar á una misma causa ó principio de movimiento que todavía no está bien explicado, no sólo los fenómenos terrestres más simples que acabamos de apuntar, sino otros muchos que cabe suponer sujetos á la misma ley de accion. Otra es esta de las numerosas cuestiones físicas que aún reclaman las investigaciones de la ciencia, y cuya resolucion, que ha de conseguirse al cabo, exige en gran manera que concurren la observacion y la experiencia.

Tanto nos hemos extendido en la historia física del Mediterráneo, que poco lugar nos queda para hablar de la otra parte de su historia á que dán los hombres interés y materia, pero materia tan vasta y tan variado interés, que no podemos aspirar mas que á un reducido bosquejo de lo que llenaria volúmenes extensos. Está sin embargo el asunto tan enlazado con la historia física de este mar, que la sirve en algun modo de comentario; y ciertamente puede darse á la historia de la humanidad, en sus épocas más importantes, mayor claridad y concentracion, agrupando los sucesos conforme á su relacion con aquellas riberas tan notables. Desde las más remotas edades ha sido el Mediterráneo en algun modo el palenque en cuyo circuito las diversas razas y naciones se han disputado el poderío. El Egipto, cuya historia conservada por la pintura, por la escritura y los monumentos penetra tanto en la oscuridad de los tiempos, y que con todo eso debe su misma existencia, su riqueza y su poder al gran rio que baja al mar por aquel maravilloso valle; el Egipto, decimos, se presenta como primero en la larga serie de soberanías que se hallan contiguas. Si los imperios de Asiria, Babilonia y Persia tuvieron el centro de su dominio menos próximo al Mediterráneo,

gran parte tuvieron sin embargo en los acontecimientos sucesivos de guerras y conquistas de que fueron teatro las riberas orientales de aquel. La historia del pueblo hebreo, íntimamente unida á la de los imperios que hemos citado, y que por separado tiene su individualidad especial y milagrosa, pertenece al Mediterráneo, no sólo por la intermediación de su país y la referencia de los acontecimientos, sino también por los numerosos y sublimes pasajes de la poesía sagrada que pintan «las maravillas del mar.» Al dominio del Mediterráneo toca aún más de cerca aquella singular confederación de las ciudades fenicias, que parece se anticipó de una manera que no se explica muy bien á los progresos futuros, llevando su comercio y sus establecimientos hasta los fines del mundo que entonces se conocía. Preséntanse después en la escena el pueblo griego y sus repúblicas, raza admirable que tomó del Egipto y de Fenicia una parte de su primitiva cultura, pero ampliando y perfeccionando sus elementos hasta el punto de que dejaron á todas las edades venideras una inmortal herencia de artes, poesía y filosofía. El Mediterráneo, que rodea y se introduce por todo el territorio griego, es continuo teatro de su historia y de su poesía, no pudiendo olvidar los que hayan leído á Herodoto y Tucídides, que una gran parte de sus relaciones se refieren á las costas de aquel mar, que fueron testigos de los incidentes más notables que mencionan estos grandes historiadores. Maraton, Salamina, las Termópilas, Sfacteria, Siracusa, presentan todavía la imagen viva de los lugares en que pasaron los sucesos que el genio griego ha grabado en nuestra memoria. Comprende la misma época las conquistas macedónicas, que habiendo empezado á orillas del Mediterráneo siguieron con el impetuoso paso de la victoria hasta las del Océano Indico, sobreviviendo largo tiempo su memoria al gran guerrero que las llevó á cabo.

Pertenece principalmente esta antigua parte de la historia á la extremidad oriental del Mediterráneo y á los mares que de él dependen; pero si seguimos el curso del tiempo y nos dirigimos hácia poniente, encontramos á Roma y Cartago en larga y encarnizada lucha para obtener la supremacía en sus orillas, dándose en sus primeras guerras una serie de batallas navales sin ejemplo hasta entonces en la historia marítima. A pesar del

genio de un gran general cartaginés, triunfó al fin Roma á beneficio del vigor de sus instituciones civiles y perfeccion de su sistema militar; y no sólo triunfó de Cartago, sino con ella de todas las demás potencias del Mediterráneo. No hay cosa más prodigiosa en la historia que el imperio romano, que empezando en una obscurecida aldea sobre el Tiber llegó á ser dueño absoluto del mundo antiguo, y entre los siglos que duró este imperio, por espacio de dos ó tres no hubo parte alguna del vasto ámbito del Mediterráneo que no estuviese sometida al yugo de Roma, aun en medio de las revoluciones y turbulencias interiores. Más adelante, cuando el solio se trasladó al Bósforo, y los bárbaros Godos, Hunos y Vándalós invadieron el imperio por todos los puntos de sus inmensas fronteras, el Mediterráneo y sus hermosas riberas fueron tambien el blanco de aquellos grandes movimientos de razas; movimientos que continuaron igualmente en los siglos de tinieblas que separan el mundo antiguo del nuevo.

El mayor acontecimiento de aquella época intermedia fué sin duda el prodigioso y repentino alzamiento del poder árabe, imperio extraordinario creado con el alcoran y el sable, y que sin limitarse á las orillas del Mediterráneo sometió de un modo permanente todas sus costas meridionales desde Egipto á Marruecos. Por espacio de algunos siglos la parte más considerable y más rica de España perteneció á los Sarracenos, que atemorizaron á las demás costas del aquel mar, llegando en particular una vez hasta las mismas puertas de Roma. Aceleróse la decadencia del Califato de Oriente con la invasion más inculpa de las tribus turcas, que adoptando la religion de las razas de Arabia, las sustituyen en sus conquistas y poderío. Las costas y las islas del Mediterráneo, teatro principal de esta lucha de razas y religiones, la vieron durar aun despues de la toma de Constantinopla por los Turcos. Compréndense en ella la historia de las expediciones romanescas, que con el nombre de Cruzadas llevaron desde el Occidente, para libertar á la Tierra Santa, consecutivos ejércitos de guerreros y entusiastas. Durante los 175 años que trascurrieron desde la primera predicacion de Pedro el Ermitaño hasta la fatal cruzada de San Luis, dió el Mediterráneo paso á los actores de aquellos terribles conflictos, que entreverados de ventajas y reveses dieron por último resul

tados tan ilusorios, á consecuencia de las pasiones poco cristianas y de la mútua envidia de los Cruzados. Hácese notar en esta parte de la historia el episodio de la raza normanda, que conquistó soberanías en este mar meridional, debidas al valor impetuoso con que habia señalado sus empresas en el N. de Europa. Aunque hace siglos ha cesado toda lucha activa contra el islamismo, no obstante el Mediterráneo en toda su extension, desde el estrecho de Gibraltar hasta el pié de la cordillera del Cáucaso, sirve todavía de línea divisoria entre las naciones cristianas y las mahometanas, habiendo durado las audaces acometidas de los corsarios de Berbería hasta el fin de la gran guerra continental. En nuestros mismos dias, en época en que dominaba sus aguas la potencia marítima de la Inglaterra; una escuadra argelina voltegeó alrededor de Cerdeña, apoderándose de los barcos costaneros y de otros mercantes griegos, y haciendo desembarcos en las playas para saquear pueblos y llevarse esclavos los vecinos. Posteriormente han servido las islas del Archipiélago de guarida á otros piratas ménos disciplinados y más feroces, que eran las heces de las comarcas adyacentes, sólo á medias sometidas al yugo de los Turcos. Ya no existen estas cosas, ni podrán reproducirse jamás, pero siempre ha sido vergonzoso á la civilizacion europea que por tanto tiempo se hayan tolerado.

(Por la seccion de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

VARIEDADES.



Descubrimiento de un nuevo planeta pequeño, que será el 54 del grupo situado entre Marte y Júpiter. En la sesión de la Academia de Ciencias de París del 13 de setiembre de 1858, se anunció el descubrimiento de un planeta nuevo, hecho por Mr. Goldschmidt, el artista astrónomo que no parece sino que se ha propuesto anticiparse en este punto á los astrónomos de profesion, y que lo consigue, porque el descubrimiento de que se trata es el undécimo que lleva hecho desde el año de 1852, como lo prueba la lista siguiente: Lutetia (1852), Pomona (1854), Atlante (1855), Harmonia (1856), Dafne, Nisa, Eugenia, Doris, Pales (1857), Europa (1858), y Alejandra, que es el nombre dado al último por Mr. Moigno. El astrónomo que hasta ahora ha descubierto más planetas despues de Goldschmidt es Hind, que lo ha hecho de 10 del año 1847 al 1854; pero luego no ha hallado ninguno. Vienen en seguida Gasparis y Luther, 7 cada uno; pero desde 1853 no ha descubierto ninguno Gasparis, al paso que Luther sigue aumentando el número, pues el 4 de abril descubrió á Calipso. Chacornac ha descubierto 5 de 1852 á 1856; el último, Letitia, lo halló el 7 de febrero de 1858. Pogson 3 (1856 á 1857), Encke (1845 á 1847) y Ferguson (1854 á 1857), 2 cada uno; Graham (1848), Marth (1854) y Laurent (1858), 1 cada uno. Total de los descubiertos desde 1845, 50. Uniendo á Ceres, Palas, Juno y Vesta, descubiertos de 1801 á 1807 por Piazzi, Olbers y Harding, resultan 54 planetas conocidos hoy en el espacio del cielo comprendido entre Marte y Júpiter. Volviendo al nuevo planeta, diremos que se descubrió el 10 de setiembre de 1858 á las 8 horas 3 minutos de la noche, á cosa de 3 grados al E. de la estrella ϵ de la constelacion de Acuario. Era su posicion aproximada, en ascension recta, $21^{\text{h}} 39^{\text{m}} 25^{\text{s}}$, en declinacion $-6^{\circ} 6'$. El dia 11 siguiente, á las $10^{\text{h}} 55^{\text{m}}$ de tiempo medio de París, estaba á $21^{\text{h}} 38^{\text{m}} 42^{\text{s}}$ de ascension recta. Su movimiento diurno retrógrado es pues de unos 40 segundos en ascension recta. No habia cambiado perceptiblemente la declinacion. Se parecia el planeta á una estrella de $10.^{\text{a}}$ á $11.^{\text{a}}$ magnitud.

(Por la Seccion de Variedades, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS EXACTAS.



GEOMETRIA.

Nota sobre la teoría de los poliedros; por Mr. POINSOT.

(Comptes rendus, 41 enero 1858.)

1. Toda esta teoría puede reducirse á la de los poliedros cuyas caras son simples triángulos. Con efecto, si existen caras poligonales que tengan más de tres lados, tírense en cada polígono, partiendo de uno de sus vértices, las diagonales que lo dividan en triángulos, y quedará convertido en un poliedro de caras triangulares.

2. Por consecuencia, todo poliedro no es mas que una red de triángulos ligados entre sí por un lado comun, cuyo conjunto forma una superficie cerrada por todas partes; superficie que no supongo haya de ser precisamente la llamada *convexa*, sino cualquiera otra, pudiendo por tanto cruzarla una misma recta por un número cualquiera de puntos.

3. En esa red de triángulos, en que todos constituyen una *cara* de poliedro, como todo triángulo se liga al contíguo por el lado que les es comun, resulta que no son adecuados para formar un poliedro con su reunion cualesquiera triángulos elegidos arbitrariamente: pues si se toma un primer triángulo en dicha forma, son ya necesarios otros tres que puedan unírsele por un lado comun, etc.

4. El lado comun de dos caras consecutivas, forma lo que se llama una *arista* del poliedro.

Toda arista corresponde por tanto á dos caras, y solamente á dos.

5. Los diversos puntos en que se reunen los extremos de varias aristas, son los *vértices* del poliedro.

Alrededor de dichos vértices se juntan los ángulos de las caras para formar los *ángulos sólidos*; y como son necesarios tres ángulos planos por lo menos para obtener uno sólido, no hay vértice del cual no arranquen tres aristas al menos.

6. Contando todas las caras del poliedro, se deduce facilmente el número de todas las aristas, porque cada cara tiene tres aristas; pero como cada una de estas corresponde á dos caras, si se contasen tres aristas por cara, se contaria entonces dos veces cada arista; por consiguiente, si llamamos H el número de caras y A el de aristas, tendremos la igualdad

$$3H = 2A \quad (1).$$

7. Además, si designamos por S el numero de vértices, y se compara con el de caras, se nota entre ambos números la siguiente relacion:

$$2S - H = 4 \quad (2).$$

Y en efecto, del poliedro propuesto quítese un vértice con las h caras triangulares que se reunen en él; y en el multilátero (plano ó gauchó) que forman las bases de esos h triángulos lírense, á partir de cualquiera de sus vértices, las $h-3$ diagonales que lo dividen en $h-2$ triángulos, y quedará un poliedro de caras triangulares con un vértice y dos caras ménos que el propuesto, porque se suprimen h caras por un lado, y por otro se añaden $h-2$. Luego puesto que suprimiendo un vértice se quitan dos caras, hay siempre entre los dos números $2S$ y H de cualquier poliedro la misma diferencia que entre los números correspondientes del poliedro derivado con un vértice ménos; y por consecuencia, descendiendo gradualmente, existe la misma diferencia que en el simple tetraedro. En él se tiene

$$S = 4, \quad H = 4 \quad \text{y} \quad 2S - H = 4,$$

lo cual prueba la ecuacion (2).

8. De las dos ecuaciones (1) y (2) se pueden sacar las siguientes:

$$A = 3S - 6. \dots (a)$$

$$S + H = A + 2. \dots (b);$$

ecuaciones que pueden demostrarse tambien de un modo directo, como ha sucedido con las anteriores.

9. Las ecuaciones (1), (2) y la siguiente (a), sólo convienen á los poliedros de *caras triangulares*; pero la cuarta (b)

$$S + H = A + 2,$$

es aplicable á los poliedros de cualesquiera caras; pues suponiendo que dos ó más caras triangulares consecutivas lleguen á reunirse en una sola *cuadrangular* ó poligonal, por un lado resultará una ó varias caras de ménos, y por otro igual número de aristas tambien ménos, subsistiendo por tanto sin alterarse la ecuacion precedente.

Nótese que esta ecuacion (b), demostrada la primera vez por Euler, no sólo se verifica en los poliedros *convexos*, como al parecer se cree, sino en los demás de cualquier clase.

De los poliedros cuyos ángulos sólidos son todos de un mismo grado q de multiplicidad.

10. En un poliedro de dicha naturaleza, se supone que hay el mismo número q de aristas que van á cada vértice; pero contando tantas veces q aristas como vértices, perteneciendo á dos de ellos toda arista, se contaria dos veces cada una; luego el número qS es duplo del de las aristas, y resultará necesariamente

$$qS = 2A = 6S - 12,$$

de donde se deduce

$$S = \frac{12}{6-q};$$

q no puede ser menor que 3; suponiendo pues $q=3$, se tiene

$S=4$; haciendo luego $q=4$, resulta $S=6$; y si despues se supone $q=5$, se ve que $S=12$.

11. Por consecuencia, sólo existe un poliedro de caras triangulares cuyos ángulos sólidos puedan ser *triples*; el *tetraedro*.

Tampoco hay más que uno que pueda tener todos sus ángulos *cuádruplos*; el *octaedro*.

Y finalmente, uno sólo que pueda tener todos sus ángulos *quintuplos*; el *icosaedro*.

12. Si se supone $q=6$, resulta S infinito; y $q>6$ da S *negativo*, lo cual no satisface á ningun poliedro.

Por tanto no puede existir poliedro alguno con todos sus ángulos *séxtuplos*, y mucho ménos con todos *séptuplos*, etc.

13. Tambien se puede demostrar además, que en todo poliedro de caras *triangulares* ha de haber por lo menos un ángulo sólido que sea *triple*, *cuádruplo* ó *quintuplo*. Es imposible que deje de haber en el poliedro algun ángulo sólido de uno de dichos grados de multiplicidad. Porque supongamos, si es posible, un poliedro que sólo tenga ángulos sólidos de un grado superior á 5. Sea i el número de ángulos *séxtuplos*, j el de *séptuplos*, u el de *óctuplos*, etc., y se tendrá

$$6i + 7j + 8u + \dots = 2A = 6S - 12;$$

de donde, á causa de

$$i + j + u + \dots = S,$$

resultará

$$j + 2u + \dots = -12;$$

cosa imposible, porque u , j , etc., son números esencialmente *positivos*.

14. Cuanto acabamos de decir sirve para precisar bien la definicion de un poliedro de caras *triangulares*. Lo que se entiende por él, no es por consecuencia mas que una cadena continua y cerrada de cierto número de triángulos ligados entre sí por un lado comun: todo lado ó *arista* corresponde sólo á dos triángulos de ellos que llevan el nombre de *caras*; de modo que si en la figura de que se trata, formada por todas las aristas, hubiese más de dos triángulos descansando en una misma

arista, sólo dos de ellos entrarían en el número de las caras del sólido, y los demás no formarían parte suya.

De la misma manera, designando S el número de *vértices*, habrá precisamente $3S-6$ aristas y $2S-4$ caras, ni más ni ménos.

15. A todo vértice corresponde un ángulo sólido formado por los ángulos *planos* de las caras triangulares que se reunen en él.

El ángulo formado por la union de dos caras consecutivas alrededor de la comun arista, se llama ángulo *diedro*, y no puede haber en la figura más ángulos diedros que *aristas*.

Como dos caras consecutivas forman entre sí dos ángulos, siendo uno suplemento del otro de cuatro ángulos rectos, á fin de tener una idea clara de los que concurren á formar los ángulos diedros del sólido, puede concebirse lo siguiente:

Imágínesse un plano indefinido que se halle aplicado á una de las caras del sólido, distinguiendo en él dos sentidos ó lados, izquierdo y derecho; y para comprenderlo mejor, supónganse de distinto color, por ejemplo, negro el lado izquierdo y blanco el derecho. Doblando primero el plano sobre una de las aristas de la cara que contiene, hasta tanto que el resto de él se aplique á la cara adyacente, y luego, doblando el mismo plano sobre una de las dos aristas nuevas de dicha cara hasta que se aplique á la cara siguiente, y así sucesivamente, resultará reformado el poliedro propuesto. Entonces podrán distinguirse en la figura $3S-6$ ángulos poliedros comprendidos entre colores blancos, y $3S-6$ ángulos diedros entre colores negros. Los ángulos diedros del poliedro serán los primeros ó los segundos, segun se quiera.

16. Sentado esto, ha de llamarse poliedro *convexo* aquel cuyos ángulos diedros son todos *inferiores* á dos ángulos rectos; ó bien todos *superiores*, porque entonces los suplementos respectivos de dichos ángulos hasta cuatro rectos son todos inferiores á dos rectos; y tomando esos suplementos por los ángulos diedros del sólido, lo cual es permitido, se viene á parar al primer caso.

No hay por tanto más poliedros no *convexos* que aquellos que tienen sus ángulos diedros en parte inferiores y en parte superiores á dos ángulos rectos.

Tal es la definicion general y precisa de la *convexidad* en los

poliedros, la cual no supone que una recta no pueda cortar en más de dos puntos á la superficie del poliedro; condicion primero algo vaga, porque exige, por decirlo así, infinidad de ensayos para averiguar si la figura es convexa ó no, teniendo despues el defecto esencial de ser muy limitada; pues una misma recta puede cortar á la superficie de un poliedro en más de dos puntos, puede haber en él caras que se crucen, ofreciendo así á la vista cavidades y eminencias, sin dejar por eso de ser *convexo* en la rigurosa acepcion de la convexidad.

17. Estos son unos principios que no deben perderse de vista, porque en los *Elementos de Geometría* en que se admite la definicion limitada que acabo de recordar antes, ciertos teoremas que se demuestran relativos á los poliedros llamados *convexos*, son igualmente aplicables á los poliedros que no se comprenden de ningun modo en la definicion que sirve de fundamento: de modo que las demostraciones fundadas en ella son casi vanas, puesto que suponen una condicion particular de que no depende el teorema. Es por tanto necesario hallar otros nuevos, y sólo pueden buscarse en principios más generales.

Así, por ejemplo, puede demostrarse que *todo poliedro construido sobre S puntos como vértices, es invariable de figura, por la sola condicion de invariabilidad que se suponga á todas las lineas rectas que forman sus $3S-6$ aristas.*

Si el poliedro tiene cuatro vértices, las aristas serán seis, y formarán precisamente todas las distancias mútuas que existen entre los cuatro puntos; y en este caso el teorema es evidente.

Si el número S de vértices es superior á cuatro, el $\frac{S(S-1)}{2}$ de sus distancias mútuas será superior al número $3S-6$ de las aristas del sólido: y á esto es, dicho sea de paso, á lo que se debe la posibilidad de construir, sobre esos mismos puntos como vértices, varios poliedros de formas diferentes. Pero entonces todas las distancias mútuas de los S puntos son, segun se sabe, determinables por los $3S-6$ entre las que forman las aristas del poliedro construido; y por consecuencia, dicho poliedro, sea el que quiera, es tan *rígido* ó invariable, como si todas las distancias mútuas, de las que sólo una parte figura en las aristas, fuesen invariables en longitud.

18. El ser difficilísima esta teoría de los poliedros consiste en que depende esencialmente de una ciencia casi nueva todavía, que puede llamarse *Geometría de situación*, porque su objeto principal no es la magnitud ó proporción de las figuras, sino el orden y situación de los elementos que las componen.

Pero sea de esto lo que quiera, no dejaremos de recordar otra vez que cuanto acaba de decirse es aplicable á cualesquiera poliedros, convexos ó no, y que lo mismo sucede con lo que vamos á añadir.

Modo de clasificar los poliedros.

19. Con arreglo á las ecuaciones (1) y (2) establecidas antes entre los tres números S , H y A , que corresponden á los números respectivos de *vértices*, *caras* y *aristas* de un poliedro, se advierte que dado cualquier número de ellos se conocen los otros dos, pudiendo usarse por consecuencia á voluntad, para señalar el orden de un poliedro, el número de vértices, el de caras ó aristas.

Y tomando, por ejemplo, como orden del poliedro el número H de caras, lo cual está en armonía además con la denominación ordinaria de dichas figuras llamadas *poliedros*, es decir, de *muchas caras*, se podrán clasificar naturalmente los poliedros considerándolos como correspondientes á diferentes órdenes señalados con los números pares

$H... 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, etc.,$

abrazando así todos los poliedros posibles, porque no existe número alguno *impar* de caras, ni número par menor que 4. Por tanto, el resultado en todos los poliedros de diversos órdenes, será:

El tetraedro, exaedro, octaedro, decaedro, dodecaedro, etc.

20. *Tetraedro.* El más sencillo de todos es el tetraedro, que tiene cuatro caras, cuatro vértices y seis aristas, queriendo

advertir que este es el *único* poliedro en cuyos mismos cuatro vértices es imposible construir dos tetraedros diferentes.

Pero no sucede lo mismo con los órdenes superiores, porque es fácil construir diez exaedros diferentes con los cinco vértices de un exaedro; y lo mismo con el octaedro, etc.

Tenemos, pues, en cada uno de estos órdenes varias *especies* de poliedros con los mismos vértices, pero con caras y aristas diferentes, por más que en todos sean unos mismos los números *H* y *A*. Muy fácil es en efecto ver, que pueden unirse por medio de una red de caras triangulares de varias maneras distintas, puntos en número *S* superiores á 4; y tambien sería sencillo averiguar de cuántas maneras puede hacerse la construccion. Pero sin entrar ahora en la enumeracion de las especies de poliedros de un mismo número de vértices, es preciso ver primero si en cada *orden* de poliedros hay siempre al menos una especie en que el poliedro sea lo que llamaremos *simple* ó *primitivo*, es decir, tal que no pueda considerarse como formado por la reunion de varios poliedros de órdenes inferiores yuxtapuestos por algunas caras comunes.

Ya se ha visto que el *tetraedro* es *simple*, puesto que no hay poliedro de orden inferior á *cuatro*; siendo tambien claro que es único dicho tetraedro, porque evidentemente sólo hay un modo de ligar cuatro puntos por cuatro triángulos ó seis aristas, las cuales forman todas las distancias mútuas posibles de los referidos cuatro puntos.

21. *Exaedro*. Pero el exaedro, que tiene 5 vértices y 9 aristas, no es un simple poliedro; siendo evidente que de cualquier manera que se proceda para ligar cinco puntos por seis triángulos, nunca resultará mas que una figura formada por la reunion de dos tetraedros apoyados entre sí por una cara comun. Luego no hay figura alguna poliédrica de cinco vértices que pueda considerarse como simple ó primitiva; ni tampoco existe verdadero exaedro *primitivo* de caras triangulares.

22. *Octaedro*. Pasemos al *octaedro* ó poliedro de 6 vértices. Un verdadero octaedro *simple* no ha de tener *triple* ninguno de sus ángulos sólidos, sin lo cual no sería un poliedro simple, sino la reunion de un tetraedro y un exaedro juntos á la vez por una base comun. Todo ángulo sólido ha de ser *cuádruplo* á lo

menos; pero en ese caso todos lo son así, porque suponiéndolos tales, resulta ya 12 como número de todas las aristas, que es el número exacto de ellas en todo octaedro posible.

Hay pues un *octaedro simple ó primitivo*, y ese octaedro simple, que tiene todos sus ángulos *cuádruplos*, es *único*.

23. *Decaedro*. Consideremos ahora el poliedro de 7 vértices, 10 caras y 15 aristas, *el decaedro*, y veamos si los hay *primitivos*.

Eliminando siempre el caso de los ángulos triples, lo cual haría corresponder el poliedro á un cuerpo compuesto, el sólido simple en cuestion no puede tener mas que ángulos *cuádruplos*, *quíntuplos* y *séxtuplos*. Pero es imposible hallar ángulo alguno sólido *séxtuplo*. Porque sea M dicho ángulo en que se reúnen seis caras triangulares; sería preciso que en el lado AB , por ejemplo, en que descansa la cara MAB , hubiese además otro triángulo apoyado $M'AB$, para formar con el primero las dos caras triangulares cuya comun arista es AB . Mas el vértice M' de ese segundo triángulo no puede ya caer sino en otro de los vértices restantes C, D, E, G del exágono; sea por ejemplo E dicho vértice, de suerte que EAB forme con MAB las dos caras apoyadas en la misma arista AB ; resultaría el tetraedro $MABE$, y por consiguiente sería *compuesto* el decaedro, lo cual es contrario á la hipótesis. Luego es imposible que haya ángulo alguno sólido *séxtuplo* en el decaedro *simple ó primitivo*.

Quedan por tanto únicamente los *cuádruplos* con los *quíntuplos*, puesto que se eliminan los ángulos triples.

Sea i el número de *cuádruplos* y j el de *quíntuplos*. Contando las aristas que hay alrededor de cada vértice, se obtendrá $4i + 5j$, que compondrá el duplo de ellas, y por consecuencia el número 30 en el caso presente; se tendrá pues

$$4i + 5j = 30$$

ó

$$i + j = 7,$$

de donde se deduce

$$i = 5 \text{ y } j = 2.$$

El decaedro primitivo, si es posible, ha de tener necesariamente 2 ángulos *quíntuplos* y 5 *cuádruplos*; este sólido existe

en realidad y puede construirse al momento. Porque si desde un vértice cualquiera se tiran aristas á cinco vértices cualesquiera de los seis restantes, lo cual da primero una pirámide terminada por un contorno pentagonal, y se tiran luego desde el vértice de que no se ha hecho uso, las cinco aristas á los ángulos de dicho pentágono, se obtendrá evidentemente un decaedro de 2 ángulos quintuplos y 5 cuádruplos.

Además se ve que sobre los mismos 7 vértices se pueden construir tantos decaedros de la misma naturaleza como modos hay de tomar siete puntos dos á dos. Pero si sólo se considera el grado de ángulos sólidos, esto no constituye mas que una sola especie de decaedro primitivo, porque todos tienen 2 ángulos sólidos quintuplos y 5 ángulos cuádruplos.

24. *Dodecaedro.* Pasemos ahora al *dodecaedro* ó poliedro de 12 caras, 8 vértices y 18 aristas, y veamos cuáles son los *dodecaedros primitivos*.

Primero se prueba, como ha sucedido antes, que el *dodecaedro primitivo* no puede tener ángulo sólido *séptuplo*. Queda pues el caso de los ángulos *cuádruplos*, *quintuplos* y *séxtuplos*. Sean i , j y u los números respectivos de esos ángulos de 4, 5 y 6. Primero se tendrá

$$i + j + u = 8$$

y

$$4i + 5j + 6u = 2A = 36;$$

de donde, eliminando i , por ejemplo, resultará la ecuacion

$$2u + j = 4.$$

Hágase, si es posible, $u=1$, y resulta $j=2$ é $i=5$, es decir, que el *dodecaedro* tendrá como ángulos sólidos

1 *séxtuplo*, 2 *quintuplos* y 5 *cuádruplos*.

Sea M el ángulo sólido séxtuplo con las 6 caras triangulares que se reúnen en él, y considérese un lado AB del exágono (plano ó gaucho) formado por las seis bases de los triángulos. Primero se tiene en AB la cara ABM ; pero se necesita otra ABM' sobre la misma arista AB . Mas el vértice M' no puede adaptarse á ninguno de los cuatro vértices restantes C , D , E , F del exá-

gono sin introducir en la figura un tetraedro, y entonces sería *compuesto* el poliedro. Por tanto, es necesario que la cara ABM' tenga su vértice M' situado en el último vértice H del dodecaedro. Lo mismo sucedería con las segundas caras que han de descansar en los otros lados BC , CD , DE , EF , FA del exaedro: luego el ángulo sólido en H ha de ser séxtuplo lo mismo que en M . Por consecuencia, no puede suponerse en el dodecaedro primitivo un solo ángulo sólido séxtuplo, sino que ha de haber dos por lo ménos. Sea pues $u=2$, lo cual da j igual á 0 é $i=6$, y se tendrá un *dodecaedro* primitivo de 2 ángulos sólidos séxtuplos y 6 ángulos *cuádruplos*, dodecaedro que existe en realidad, y cuya construcción es evidente.

Pero no se dan otros primitivos con ángulos *séxtuplos*, porque si se hace u mayor que 2, sale j *negativa*, cosa absurda.

Puede sin embargo haber un dodecaedro *primitivo* con ángulos *cuádruplos* y *quintuplos* sólo, es decir, sin ángulos séxtuplos; pues haciendo

$$u=0,$$

resulta

$$i=4 \text{ y } j=4.$$

Así pues, el dodecaedro primitivo, si existe, tiene 4 ángulos sólidos *quintuplos* y 4 *cuádruplos*. Este sólido existe, y su construcción es facilísima.

En efecto, divídanse los ocho vértices en dos grupos de cuatro, y sean A , B , C , D los vértices que forman el primer grupo, y A' , B' , C' , D' los que componen el segundo; tómense los dos cuadriláteros $ABCD$ y $A'B'C'D'$, uniendo entre sí los vértices correspondientes A y A' , B y B' , C y C' , D y D' , y se tendrá una figura terminada por seis cuadriláteros (planos ó *gauchos*), y cuyas seis caras de un cubo presentan una imágen muy particular. Divídase ahora cada cuadrilátero en dos triángulos tirando una de las dos diagonales, teniendo cuidado de tomar en los cuadriláteros opuestos diagonales opuestas, es decir, las que no corresponden entre sí, y resultará un poliedro de 12 caras *triangulares* y 8 ángulos sólidos, de los que 4 serán *quintuplos* y los otros 4 *cuádruplos*. Y este nuevo dodecaedro será, lo mismo que el anterior, primitivo ó simple, porque nin-

guna parte de sus aristas podrá formar separadamente un poliedro de orden inferior.

Hay pues dos dodecaedros primitivos, y sólo dos; porque deducidos los ángulos que tienen ménos de 4 grados y los que tienen más de 6, no hay mas que un *dodecaedro primitivo* que admita ángulos *séxtuplos*, y otro sólo que los admita *quintuplos*.

El primero tiene 2 ángulos *séxtuplos* y 6 *cuádruplos*;

El segundo, 4 ángulos *quintuplos* y 4 *cuádruplos*.

25. *Decatetraedro*. Vamos ahora al poliedro de 9 *vértices*, 14 *caras* y 12 *aristas*, que llamaremos decatetraedro.

En primer lugar es claro que este poliedro de 9 vértices, si es primitivo, no puede tener ángulo sólido *óctuplo*. Falta que considerar el caso de ángulos sólidos de 4, 5, 6 y 7 grados, cuyos números respectivos supongo son *i*, *j*, *u* y *t*, de modo que se tenga

$$\begin{aligned}i + j + u + t &= 9, \\4i + 5j + 6u + 7t &= 42;\end{aligned}$$

de donde, eliminando *j* por ejemplo, resulta la ecuacion

$$2t + u - i = -3.$$

Si se parte del supuesto que hay un ángulo *séxtuplo*, por un raciocinio igual al hecho con motivo del dodecaedro, es facil sentar que al ménos hay *dos* de ese mismo grado de multiplicidad, sin lo cual ofreceria el sólido en su figura algun tetraedro, no siendo por consiguiente simple, cosa contraria à nuestra hipótesis. Supongamos por el momento

$$t = 2,$$

lo cual da

$$i - u = 7,$$

y por consecuencia

$$u = 0;$$

porque siendo *t* igual à 2, *i* no puede exceder de 7. Resulta pues necesariamente

$$i = 7 \text{ y } j = 0;$$

viéndose por tanto que el decatetraedro en cuestion tiene

2 ángulos *séxtuplos* y 7 *cuádruplos*;

y la construccion de este sólido es sumamente fácil.

$t > 3$ es imposible, porque de esta hipótesis se deduciria

$$i - u > 9,$$

y por tanto u *negativa*, etc., lo cual es absurdo.

Por consiguiente, solo hay un dodecaedro *primitivo* que admite dos ángulos *séxtuplos*.

Veamos ahora si hay además otros primitivos que admitan ángulos *séxtuplos*, con los de grados inferiores hasta 4 inclusive.

Nuestras ecuaciones dan en ese caso, siendo $t=0$, la ecuacion

$$i - u = 3;$$

y suponiendo primero

$$u = 1,$$

se deduce

$$i = 4$$

y luego

$$j = 4,$$

de donde resulta un nuevo decatetraedro *primitivo* que tiene

1 ángulo sólido *séxtuplo*, 4 *quíntuplos* y 4 *cuádruplos*.

Este sólido existe realmente, y sería facil demostrar su construccion.

Suponiendo además

$$u = 2,$$

se deduce

$$i = 5 \text{ y } j = 2,$$

lo cual produce un tercer decatetraedro primitivo, que tiene

2 ángulos *séxtuplos*, 2 *quíntuplos* y 5 *cuádruplos*;

poliedro que existe en realidad, y cuya construccion no presenta dificultades.

Finalmente, la hipótesis $u=3$ daria

$$i = 6 \text{ y } j = 0,$$

lo que corresponde á un nuevo decatetraedro de 3 ángulos *séxtuplos* y 6 *cuádruplos*. Pero este poliedro no es primitivo, porque facilmente se advierte que no es más que la reunion de 2 octaedros apoyados entre sí por una base comun.

Con ángulos sólidos séxtuplos no puede pasarse más adelante, porque suponiendo u igual ó superior á 4, resultaria i igual ó superior á 7, lo cual es ya inadmisibile.

Queda por tanto el único caso de los ángulos sólidos quíntuplos con ángulos cuádruplos.

Entonces nuestras ecuaciones, que se convierten en

$$i+j=9$$

y

$$4i+5j=42,$$

dan al momento

$$j=6 \text{ é } i=3;$$

de donde resulta un decatetraedro que tiene

6 ángulos *quíntuplos* y 3 *cuádruplos*;

poliedro de facil construccion, y que es evidentemente *simple* ó *primitivo*.

Así pues, de todos los decatetraedros posibles, 4 son *primitivos*, no existiendo otros mas que los acabados de enumerar.

26. *Decaexaedro*. Esta enumeracion puede continuarse en los poliedros de órdenes superiores, como por ejemplo, en el poliedro de 16 *caras*, 10 *vértices* y 24 *aristas*, que llamaremos *decaexaedro*. La análisis da las diferentes especies de decaexaedros especificados en la tabla siguiente:

- | | |
|-----|---|
| 1.º | 2 ángulos sólidos <i>óctuplos</i> con 8 <i>cuádruplos</i> . |
| 2.º | 2 <i>séptuplos</i> , 2 <i>quíntuplos</i> , 6 <i>cuádruplos</i> . |
| 3.º | 2 <i>séptuplos</i> , 1 <i>séxtuplo</i> , 7 <i>cuádruplos</i> . |
| 4.º | 1 <i>séxtuplo</i> , 2 <i>séxtuplos</i> , 1 <i>quíntuplo</i> , 6 <i>cuádruplos</i> . |
| 5.º | 1 <i>séxtuplo</i> , 1 <i>séxtuplo</i> , 3 <i>quíntuplos</i> , 5 <i>cuádruplos</i> . |
| 6.º | 4 <i>séxtuplos</i> , 6 <i>cuádruplos</i> . |
| 7.º | 3 <i>séxtuplos</i> , 2 <i>quíntuplos</i> , 5 <i>cuádruplos</i> . |
| 8.º | 2 <i>séxtuplos</i> , 4 <i>quíntuplos</i> , 4 <i>cuádruplos</i> . |
| 9.º | 1 <i>séxtuplo</i> , 6 <i>quíntuplos</i> , 3 <i>cuádruplos</i> . |
| 10. | 8 <i>quíntuplos</i> , 2 <i>cuádruplos</i> . |

Estas son las diez soluciones de las dos ecuaciones indeterminadas:

$$\begin{aligned}i + j + u + t + v &= 10, \\ 4i + 5j + 6u + 7t + 8v &= 48,\end{aligned}$$

y donde sólo son admisibles para i, j, u , etc., números enteros todos *positivos*.

¿Corresponden dichas diez soluciones á otros tantos decaeaedros simples ó primitivos? Esto es lo que no puede saberse sino construyendo los referidos sólidos.

El primer decaeaedro, de 2 ángulos sólidos *óctuplos* con 8 *cuádruplos*, casi es evidente, siendo claro que puede formarse al momento con una pirámide de base octogonal (plana ó gaucha) y con otra que descansa en la misma base, sistema de donde resulta un decaeaedro de 2 ángulos sólidos *óctuplos* y 8 *cuádruplos*, y que es evidentemente *simple* ó *primitivo*.

El 2.º es igualmente *primitivo*; pero el 3.º, que presenta 2 ángulos *séptuplos*, 1 *séxtuplo* y 7 *cuádruplos*, no es posible al parecer. Fácil es, entre los 10 vértices dados, situar 24 rectas ó aristas, de modo que haya 2 vértices en que se reunan 7 aristas de las mencionadas, 1 vértice al que concurren 6, y finalmente, 7 vértices en que se junten 4; pero semejante sistema de aristas no produce otro sistema de triángulos que puedan formar las *caras* de un verdadero poliedro. Tal vértice hay del que salen 4 aristas, y sin embargo no tiene á su alrededor 4 caras reunidas para formar el ángulo sólido; ó en otros términos, los extremos de esas cuatro aristas no van á parar á otros cuatro vértices de la figura que se hallen unidos por cuatro rectas que formen el contorno de un cuadrilátero *cerrado*, cosa necesaria para poder contar alrededor del vértice en cuestion, cuatro triángulos que formen las caras de un ángulo sólido *cuádruplo*.

El 4.º decaeaedro, que presenta

1 ángulo *séptuplo*, 2 *séxtuplos*, 1 *quíntuplo*, 6 *cuádruplos*,

tampoco es un poliedro primitivo, pues en él se advierte la reunion de un *octaedro* con un *dodecaedro* apoyados entre sí por la base comun triangular.

El 5.º es un poliedro *primitivo*, y lo mismo sucede con los siguientes, lo cual reduce á 8 el número de decaexaedros *primitivos*.

Pero hay que hacer una advertencia respecto á la teoría de los poliedros primitivos.

Hemos dicho que el 2.º decaexaedro, que nos presenta en sus ángulos sólidos

2 séptuplos, 2 quintuplos y 6 cuádruplos,

es *primitivo*, lo cual es fácil probar; pero al mismo tiempo es posible construir un decaexaedro también con 2 ángulos séptuplos, 2 quintuplos y 6 cuádruplos, y que no es sin embargo un sólido simple ó primitivo; pues es fácil advertir que es un poliedro compuesto de un octaedro y decaedro apoyados entre sí por una cara comun, etc., etc.

27. Me limito ahora á estos primeros casos simples, para indicar sólo las cuestiones á que pudiera dar lugar el estudio de los poliedros que llamo *primitivos*.

ASTRONOMIA.

Noticia de los trabajos recientes de Wolf, Schmidt, Carrington, Secchi y Schwabe sobre el cuerpo del sol y sus manchas; por
MR. GAUTIER.

(Bibliot. univ. de Ginebra, agosto 1858.)

La naturaleza del cuerpo del sol y las observaciones físicas de este astro, continúan siendo objeto de la especial atención y de los asiduos trabajos de varios astrónomos.

El profesor Rodolfo Wolf publicó el mes de febrero de 1858, en los *Mittheilungen* tremesinos de la Sociedad de naturalistas de Zurich, el cuaderno 6.º de sus *Comunicaciones* sobre las manchas del sol (en el núm. 1132 de las *Astr. Nachrichten* se dió un extracto). Empieza presentando la tabla del resultado de sus observaciones y de Schwabe el año de 1857. Da evidentes muestras esta tabla del *mínimo* de manchas que sucedió última-

mente. De 324 dias de observacion, hubo 52 de verse el sol sin manchas: pero ninguno fué asi en los cuatro meses últimos del año, y creció con presteza el número mensual de grupos de manchas, por cuya razon se parece mucho la curva de estas á la de la variabilidad de luz de n del Aguila. Wolf establece para época del último mínimo de 1856, $2 \pm 0,2$; y comparándola con las anteriores, saca que el período de 11,19 años concuerda mejor con las observaciones que los de 10 y 12 años, y cuanto bien cabe en un fenómeno como el de las manchas del sol. Insiste por tanto en adoptar como período medio el de 11,111+0,038 años, que halló el año de 1852, al menos hasta que se llegue á discutir definitivamente.

Valiéndose de los buenos oficios de Carrington, obtuvo copia de los 199 dibujos y de las reflexiones de Harriot sobre las manchas del sol por este astrónomo observadas del 11 de diciembre de 1611 (nuevo estilo) al 28 de enero de 1613, y cuyo manuscrito original pertenece al coronel Wyndham, que vive en Petworth-House, condado de Sussex. Importan estas observaciones por corresponder á una época de mínimo de manchas. Wolf deduce de su exámen $1710,8 \pm 0,4$ para aquella época; por otras observaciones la tenia fijada en 1611,11: tiene por más segura la que resulta de las de Harriot. Fué pues Fabricius el primero que advirtió las manchas del sol, pero Harriot tiene el mérito de habernos proporcionado comprobar con sus observaciones, que el período principal de las mismas manchas ha subsistido igual casi dos siglos y medio hace.

Las observaciones de Harriot manifiestan tambien un pequeño mínimo secundario en 1612,3, correspondiente á los de 1835,0, 1845,7 y 1857,6, resultantes de las observaciones de Schwabe y Wolf, y que consiste en que los dias sin manchas no disminuyen continuamente sino por saltos, digámoslo asi.

Asimismo continua publicando Wolf las listas ó sucintas noticias de las diversas obras ó memorias antiguas y modernas concernientes al sol y á sus manchas. Menciona entre otras una publicacion interesante del astrónomo Schmidt, dada á luz en Olmutz el año de 1857, intitulada *Resultados de once años de observaciones de las manchas del sol*. En ella se ve una tabla detallada de sus observaciones de manchas, hechas todos los

días del año de 1841 al 1851. Luego saca los términos medios mensuales, que confirman la existencia del período anual señalado por Wolf, pero que no indican variaciones periódicas de las manchas que guarden conexión directa con los perihelios ó afelios de los planetas Mercurio, Venus, etc. Inserta también Schmidt en su obra observaciones curiosas acerca de los grupos de manchas singulares que se vieron en aquel intervalo de tiempo, y de las variaciones que ofrecieron; y acompañan muchas figuras bien dibujadas.

En el número de abril de 1858 de las *Monthly Notices* de la Sociedad astronómica de Londres, ha publicado Carrington una Memoria intitulada: *Sobre la prueba de la existencia de una atmósfera alrededor del sol, sacada de los movimientos de las manchas del mismo* (en el número de junio del *Philosophical Magazine* está también esta Memoria). Empieza el autor advirtiéndole que las protuberancias rosáceas observadas en los bordes del sol al tiempo de los eclipses totales de este astro, así como el exceso de luz y de calor que sale de su centro respecto de sus bordes, propenden ya vehementemente á que se admita la existencia alrededor del sol de una atmósfera trasparente de cierta extensión. Trata luego del punto de la determinación matemática de las posiciones angulares geocéntricas sucesivas de una mancha, admitiendo la existencia alrededor del sol de una atmósfera homogénea dotada de cierta fuerza refringente, haciéndose esta investigación con objeto de inferir, mediante ensayos de aplicaciones numéricas, cuál sea el índice de refracción que mejor satisfaga á las observaciones. Aplica en seguida sus fórmulas á tres series de observaciones de manchas, hechas por él de junio á setiembre de 1854. Saca por resultado definitivo que los movimientos aparentes de dichas manchas en el disco del sol no concuerdan mal con la hipótesis de la existencia de una atmósfera solar de densidad uniforme, ocho ó diez veces mayor que la de la atmósfera terrestre, y que llegue hasta una distancia de la superficie igual á la cuarta parte del radio del globo solar.

Ha publicado también Carrington el mes de mayo de 1858 una Memoria de 32 páginas con 8 láminas, intitulada: *Instrucciones dirigidas á las personas que pudieran estar en la li-*

nea de sombra al tiempo del eclipse total de sol del 7 de setiembre de 1853. Empieza dando noticia breve de los cuatro eclipses totales de sol últimos que se han observado, á saber: 1.º el del 7 de julio de 1842, total en el Mediodía de Francia y Alemania y Norte de Italia, y que observaron muchos astrónomos; 2.º el del 7 de agosto de 1850 en las islas Sandwich, observado por Kutzeyki, cuya descripción la pone por apéndice Carrington; 3.º el del 28 de julio de 1851, que fué total en el Norte de Europa, y dió lugar á muchísimas observaciones; 4.º el del 30 de noviembre de 1853, observado en Chile por el Dr. Moesta, actual director del observatorio de Santiago. Entra luego Carrington á detallar las circunstancias principales dignas de la atención de los observadores en los eclipses totales, que son: 1.º la bella corona luminosa que rodea entonces al disco oscuro del sol; 2.º las cuentas de rosario que suelen presentarse en el borde del sol pocos segundos antes de ocultarse y despues de volver á brillar; 3.º las protuberancias rosáceas que se perciben en el borde del disco oscuro al tiempo del eclipse total, y que Arago atribuye á nubes de la atmósfera solar; 4.º observaciones de tiempo y de temperatura; 5.º efectos del eclipse en los animales y vegetales; 6.º experiencias sobre la polarización de la luz. El autor, que fué á Suecia á observar el eclipse total de 1851, entra en detalles interesantes sobre estos puntos, y da consejos acertadísimos á los observadores de esta clase de fenómenos. Propone, respecto de las protuberancias rosáceas, la subdivision siguiente del trabajo: un astrónomo ejercitado, con un micrómetro adaptado á un antejo bien montado, observará la gradacion con que una protuberancia exactamente definida se vaya cubriendo ó descubriendo por efecto del paso del disco de la luna por el sol, á fin de resolver en definitiva la cuestion de saber si tales protuberancias pertenecen al sol ó á la luna, aunque sea ya probabilísimo que dependan sólo del sol. Otro observador se dedicará á la protuberancia que le parezca presentar los rasgos de forma y color más característicos, ciénndose á seguir su aspecto hasta que desaparezca. Otro notará cuanto mejor pueda todas las protuberancias visibles allí donde esté, así como los puntos del disco en que aparezcan, y sus alturas aparentes. Para facilitar apreciaciones prontas de esta

clase, aconseja Carrington que se ponga en el foco del anteojo un diafragma circular con el borde dividido de 10 en 10 grados con rayitas, y con cuatro hilos en cuadro y otros dos diagonales, excediendo un poco los lados del cuadrado al diámetro de la luna. No cree que las protuberancias guarden conexion inmediata con las manchas ó fáculas del sol, como lo suponen algunos astrónomos. Parece que se ven aun sin anteojos, y piensa Carrington que tomando las precauciones debidas para separar cualquiera luz difusa, se podrian ver tambien proyectando en una pantalla la imágen del sol eclipsado.

Los astrónomos tenian hechos muchos preparativos para observar cuan completamente cupiera en todas sus circunstancias el gran eclipse de sol del 15 de marzo de este año, que era central y anular en una línea que atravesaba á Inglaterra; pero estuvo nublado el tiempo el mismo dia en casi toda Europa, y en poquísimos puntos se pudo observar tal cual el fenómeno. En las *Astr. Nachr.* y en las *Monthly Notices* se han publicado los detalles de estas observaciones parciales, sin que den nada de nuevo ni de notable. Háblase ya mucho de otro gran eclipse de sol que sucederá el 18 de julio de 1860, y que será total en Argel y Burgos, y casi total en los alrededores. Segun los cálculos del profesor Wolfers, de Berlin, cuyos resultados salieron á luz en el número 1131 de las *Astr. Nachr.*, dicho eclipse, valuado en dígitos ó en dozavas partes del diámetro del sol, será de unos 6 dígitos en Greenwich, París, Ginebra y Palermo.

El P. Angel Secchi publicó en Roma en mayo de 1858, en las actas de la Academia de los Nuevos Linceos, una breve Memoria sobre las manchas del sol y sobre el modo de determinar la profundidad de las mismas, que tambien se insertó en italiano en el número 1148 de las *Astr. Nachr.* Veamos de extractarla.

Repíete el autor como la explicacion más plausible de las apariencias que presentan las manchas, la idea que manifestó el siglo pasado Alejandro Wilson, astrónomo de Glasgow, de que son agujeros ó aberturas de la atmósfera luminosa ó de la fotósfera gaseosa del sol, que permiten ver el cuerpo interior del mismo sensiblemente oscuro. La penombra agrisada que rodea á las manchas provendria en tal caso del escarpe ó pared inclinada de los bordes de los mismos agujeros. Vió con efecto Wilson que há-

cia el borde del disco se suele estrechar la penombra, y que va desapareciendo hácia el centro del sol, porque el cuerpo mismo del astro oculta al observador aquella parte de la penombra, al paso que subsiste bien visible el borde opuesto de la misma. Dice Secchi haber observado muchas veces esta desaparicion del borde de la penombra que mira al interior del disco del sol, especialmente en las manchas de forma circular y que no andan cerca de desvanecerse. Admitiendo esta teoría, demuestra que conociendo el semi-diámetro angular del sol R , si en el momento de desaparecer el borde interior de la penombra se mide métricamente su distancia angular D al borde del disco, y la longitud L de la penombra en direccion del eje mayor de la elipse segun la cual se proyecta, se podrá determinar con facilidad el ángulo de depresion α que forme el flanco de la cavidad con la superficie del sol, y por tanto la profundidad P de la mancha, puesto que

$$\cos. \alpha = \frac{R - D}{R} \text{ y } P = L. \text{ tang. } \alpha \text{ (1).}$$

«Esta teoría, añade el P. Secchi, supone que la mancha sea circular y de penombra simétrica, cuyas raras circunstancias dificultan aplicarla; pero si están aisladas las manchas, si tienen penombra regular cerca del centro del disco, y la conservan de igual ancho arriba y abajo al acercarse al borde, se puede creer que no será grande el error proveniente de la falta de simetría.

»Una de las dos manchas que se vieron á principios de marzo de este año, presentaba circunstancias favorables: se aproximó al borde del sol; el dia 8 no tenia penombra por el lado interior, y los dias antes se habia venido estrechando esta. Aquel dia dió la observacion á la 1^h 50^m, $D=33''$, $L=12''$, 025; el borde exterior de la penombra tenia sólo 1'', 35 de ancho. Con estos datos y los del *Nautical Almanac* salió la inclinacion

(1) Wilson aplicó su teoría á determinar la profundidad de las manchas, segun el ancho y la inclinacion del borde, y sacó que la de una era igual á un semi-diámetro de la tierra. (*Trans. Filos.*, vol. 64.)

α de 14° y la profundidad *P* de 0,37 del radio del globo terrestre, ó cosa de una tercera parte del mismo.

»Semejante profundidad, dice el P. Secchi, pudiera parecer reducida, porque no formaria una capa de 4 milímetros en un globo de 1 metro de radio, pero no debe apartarse mucho de lo cierto. Preciso es seguramente multiplicar las observaciones, y de dudar que la fotósfera tenga en todas sus partes una misma profundidad; pero me induce á creer que no es muy alta la capa, el que nunca carecen de penombra por la parte interior las manchas sino al estar muy próximas al borde del sol.

»Curioso hecho es, pero cierto, que la desigualdad de luz entre el fondo general del sol y las penombras disminuye al paso de aumentarse la fuerza del ocular, sucediendo lo mismo en las fajas de Júpiter y de Saturno. Cuando andan cerca de desaparecer las manchas, se distingue poquísimamente la penombra; tiene límite muy indeciso, y apenas se puede ver ni con lentes de mucho aumento. La disminucion del contraste de luz al acercarse la desaparicion es otra prueba de ser la teoría de Wilson la más probable, y de que la penombra depende de la disminucion de luz proveniente de la diversa inclinacion de la superficie de que procede con el ojo del observador.

»Se ha objetado á la teoría de Wilson que semejante disminucion no podia ser efecto de la sólo causa mencionada; pero si bien no satisface enteramente la asignada por él, creo que con arreglo á las observaciones recientes mías y de otros, no puede quedar duda acerca del punto fundamental, atendiendo á las consideraciones siguientes:

1.^a »Hemos visto varias veces que las penombras están divididas en filamentos finísimos, que cada uno es realmente por sí propio tan luminoso casi como la fotósfera general, pero que mirados con lentes de mediano aumento se presentan como líneas confusamente entremezcladas y con intervalos oscuros, que como los grabados al buril dan la ilusion de una media tinta.

2.^a »Las observaciones de las manchas con instrumentos de grande alcance demuestran indudablemente que en la parte negra de los núcleos suelen presentarse velos semi-luminosos de la misma forma que las nubes de la atmósfera terrestre lla-

madas *cirri*, y que por lo comun anuncian alguna invasion de la sustancia fotosférica en el núcleo mismo. Varias veces he visto esta apariencia con toda claridad, especialmente en una mancha que observé el 6 de mayo de 1857, y tambien en la hermosísima, visible con la simple vista, el dia del eclipse de sol del 13 de marzo de este año, la cual presentaba una especie de promontorio semi-luminoso y de color rojizo. Era curioso ver cómo se reunian hácia cierto punto los filamentos, agrupándose y formando un hervor ó torbellino agitadísimo. Para observar estos detalles es indispensable que esté tranquilo el aire, y que no baje la lente de aumento de 300 veces. Por lo regular he usado con mi antejo grande ecuatorial, bien la lente entera de 9 pulgadas de diámetro, bien lo menos la de 6½. Los *cirri* ó velos semi-transparentes suelen alterar el aspecto filamentososo de las manchas, y proyectándose probablemente en la region más baja de la atmósfera solar, ocultan parte de la estructura de la misma, como lo haria de objetos terrestres una nube atmosférica mirada por encima.

»La atmósfera solar debe ser densísima tambien en sus regiones bajas, y una profundidad de una tercera parte del radio terrestre puede absorber gran parte de los rayos. Tengo demostrado el efecto absorbente de la atmósfera solar en el calor. Habiendo hecho luego uso de la division de la luz en dos partes iguales, valiéndome de un prisma birefringente con el cual se mire en un papel blanco la proyeccion del disco solar, he sacado los resultados siguientes:

1.º Las fáculas cerca del borde no están más luminosas que el centro del disco, pero lo parecen por causa de la menor claridad del disco junto á su contorno, como que sus cimas están situadas encima de la parte más baja de la atmósfera absorbente. Algunos dias antes del eclipse he visto una enorme fácula en la posicion referida, que cerca del borde ocupaba en longitud un arco de lo menos 60 grados, y que tenia cosa de 30 segundos de ancho.

2.º Mirada con una lente de reducido aumento la penombra de una mancha situada cerca del centro del disco, no está más negra que las partes inmediatas al borde mismo del sol, y viene á tener la mitad de brillo que las partes luminosas centrales.

»Segun esto, parece claro, concluye el P. Secchi, que la influencia de las capas inferiores de la atmósfera trasparente del sol debe ocasionar una enorme fuerza absorbente y una gran disminucion de luz dentro de la cavidad de la fotosfera.»

Terminaremos esta noticia diciendo algunos detalles concernientes al grupo de manchas del 15 de marzo de este año, sacados de una carta de Schwabe inserta en el número 1150 de las *Astr. Nachr.*, porque cuanto escribe este habil y perseverante observador de las manchas solares merece particular aprecio.

Dice Schwabe no advirtió el 15 de marzo á las 7½ de la mañana, con un antejo de 6 piés de longitud focal y un aumento de 64 veces, diferencia alguna de color en las manchas que componian dicho grupo; pero el 16 vió con distintos antejos un color marcadamente rojo en la mancha señalada α en la figura que acompaña á su carta, cuya marcha consta de tres núcleos pequeños: las demás manchas del mismo grupo, mucho más extensas, tenian color negro y gris. Tambien vió el P. Secchi, como queda dicho, el color rojizo de una de las manchas del citado grupo. «Es bastante singular esta apariencia, dice Schwabe, pero la vi varias veces, y el color rojo se parece al de las fajas de Júpiter que Gruithuisen fué el primero á notar. Las manchas como la α son raras; no tienen penombras ni núcleos bien distintos y limitados; no pasa nunca su diámetro de 30 segundos, pero son más permanentes que las demás. La mancha de que se trata se mantuvo del 12 al 20 de marzo sin presentar cambios perceptibles; el 21 la ocultaron nubes luminosas al acercarse á salir del grupo. Por tanto, he preferido manchas así para mis antiguas determinaciones de la rotacion del sol.»

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS FÍSICAS.

—•••••—

FÍSICA.

—

Sobre las propiedades electro-dinámicas de los metales.—Efectos de la imantacion en la conductibilidad eléctrica del hierro y del níquel.—Sobre la diferente conductibilidad que en punto á electricidad presentan los diversos alambres de cobre del comercio; por MR. THOMSON.

(L'Institut, 21 julio 1858; *Phil. mag.*, junio 1858.)

El autor de las tres notas que analizamos en comun, tenia publicadas experiencias que probaban que sujeto el hierro á la fuerza magnética, aumenta su resistencia á la conductibilidad de la electricidad en sentido de las líneas de imantacion, y disminuye en el trasversal. Mediante otras experiencias se ha cerciorado de que tambien influye el magnetismo en la conductibilidad eléctrica del níquel, pero en mayor grado y con singular diferencia respecto del hierro en la magnitud relativa de los efectos en sentido trasversal y á lo largo. Segun dichas experiencias, la resistencia del níquel cuando está sujeto al influjo de la fuerza magnética trasversal, sería menor de $\frac{1}{15}$, y cuando lo está al de la longitudinal, mayor de $\frac{1}{14}$ que cuando está libre de cualquier influjo magnético, y los efectos de las fuerzas magnéticas trasversal y longitudinal en el hierro, disminuyen y aumentan respectivamente la misma resistencia $\frac{1}{15}$ y $\frac{1}{16}$.

Midiendo Mr. Thomson la resistencia de los alambres de cobre fabricados con objeto de poner telégrafos submarinos, le admiró observar diferencias bastante considerables entre diver-

sas muestras, y tanto que pudieran afectar materialmente su mérito en las operaciones eléctricas á que están destinados dichos alambres. Investigando cuál pudiera ser la causa de tales diferencias, vió que era casi constante la calidad del alambre suministrado por una misma fábrica, pero que unas lo dan mucho mejor que otras, cosa importantísima para los telégrafos eléctricos, en que no se deben usar sino alambres que sean los mejores conductores. En cuanto á la causa de las diferentes calidades eléctricas, no consiste en el grado de dureza ó de recocido del alambre, en el estado más ó ménos quebradizo ó de tension del metal, ni en la forma espiral dada al alambre en la confeccion del cable, ni tampoco en los defectos que este pudiera tener. Parece consistir principalmente en la composicion química del alambre. Asi es que en las experiencias que hizo con varios alambres, el metal de los que se presentaban como mejores conductores era puro, al paso que el del que ofreció mayor resistencia dió despues de analizado la composicion siguiente en 100 partes: cobre, 99,75; plomo, 0,21; hierro, 0,03; estaño y antimonio, 0,01. Parece, pues, que la menor alteracion de la composicion química modifica singularmente la facultad conductriz, y tanto que en la tabla de la resistencia específica de los diversos alambres de cobre sujetos por Mr. Thomson á pruebas, dicha resistencia, que en un alambre de cobre del núm. 22 inglés, que presentaba facilísima conductibilidad, era de 7,600, pasó de 14,750 en un cable núm. 14 sin recubrir, y llegó hasta 22,300 en una hoja de cobre del comercio.

QUIMICA.

Accion del calor en el oro y en sus aleaciones con el cobre; por
MR. J. NAPIER, ensayador de la casa de moneda de Méjico.

(L'Institut, 4 agosto 1858.)

Se cree generalmente que el oro, expuesto sólo al calor suficiente para fundirlo por completo, no pierde nada de peso, y que para volatilizarlo es preciso emplear el calor de una lente

de mucha fuerza ó el del soplete de gas oxígeno. Las experiencias de Kunkel y de Gasto Cavens parecen demostrar que así sucede, cuando dicen que después de haber tenido expuesto el oro al mayor calor de un horno de vidrio, aquel dos meses y este treinta semanas, no hubo disminución apreciable de peso. Mr. J. A. Phillips dice en su obra de metalurgia, que «el oro se funde á una temperatura valuada por Daniell en $2016^{\circ} F.$, y que calentado más, desprende vapores metálicos;» pero no cita la autoridad en que se apoye este hecho. Mr. Napier ha hecho experiencias que confirman el último aserto. El oro que empleó lo obtuvo tomando 1 parte de oro, mezclándola con 3 en peso de plata, pasándolo todo por la copela, y verificando luego el apartado con ácido azóico. El oro de este modo preparado se fundió como se va á decir, y dió los resultados siguientes:

NUMEROS.	Peso del oro en granos.	Número de horas de fuego.	Pérdida de peso.	OBSERVACIONES.
1	20	3	0,03	Se pesó el núm. 1 cada hora, y perdió exactamente 0,01 de grano por hora.
2	50	7	0,12	
3	100	6	0,11	
4	200	8	0,12	

Estas experiencias no presentan uniformidad, pero prueban que el oro, aunque esté puro, se puede volatilizar por el calor de un horno comun.

La experiencia 4.^a da un resultado interesantísimo, y que demuestra con evidencia que el oro es volátil. Se fundió el metal en una vasija pequeña de barro cubierta con una copela de hueso, y se le mantuvo derretido todo el tiempo. Quitado todo el fuego se vió que la copela estaba teñida de color de púrpura, no sólo en la superficie sino hasta algo dentro. Se examinó con una lente la superficie de la copela, sin descubrirse granalla de oro; pero se raspó la misma superficie, se ensayó, y se obtuvo un botoncito de oro de 0,06 de grano de peso.

Se repitieron las experiencias, y dieron siempre el mismo resultado casi.

La afinidad entre el oro y el cobre es grandísima: fundidos juntos estos dos metales y mantenidos en tal estado por algun tiempo, se vaporiza una corta cantidad de la aleacion, y cuando al acuñar moneda se trabaja en masas, ocurre bastante pérdida proveniente de esta causa. Las experiencias del autor no dejan duda alguna de semejante volatilidad de la aleacion, y tambien dicen que cuanto más intenso es el calor, más perceptible es la pérdida. Importa por tanto que el calor á que se fundan las aleaciones para monedas se regularice con cuidado á fin de evitar las pérdidas inútiles.

Igualmente trató el autor de determinar la cantidad de oro que se pierde realmente por la fusion cuando varia la proporcion del cobre y se hace variar tambien la duracion de la experiencia: halló que cuanto más cobre habia y más intenso era el calor, se perdia más oro, y que el oro aleado era más volatil que el puro.

Una aleacion de oro y plata aumentó por lo contrario de ley cuando se la mantuvo fundida, por causa de la poca afinidad entre estos dos metales.

Sustancia colorante del vino; por MR. GLENARD.

(L'Institut, 25 agosto 1858.)

Pretende el autor haber separado la sustancia colorante del vino, llamándola *enolina*, y manifiesta su composicion y propiedades. Humedeciéndola se pone de color rojo pardo; secándola en masa parece negra casi; pero pulverizándola toma color hermoso rojo violado: si se la seca á 100° ó 120° tiene color rojo pardo. Apenas es soluble en el agua; algo más en caliente que en frio. Es bastante soluble en el alcohol. Tiene por fórmula $C^{20} H^{10} O^{10}$. Se combina con las bases, particularmente con el óxido de plomo, perdiendo un equivalente de agua. La prepara el autor de la manera siguiente. Se echa en vino una disolucion de subacetato de plomo, que produce en aquel un precipitado azul. Se lava este precipitado en agua destilada, se le seca

á 110°, se le reduce á polvo fino, que se trata en un aparato de desalojamiento con eter anhidro cargado de gas ácido clorhídrico seco, cuidando de no poner más eter ácido sino el preciso para saturar el óxido de plomo. Al ponerse en contacto la disolución etérea con el ácido clorhídrico se trasforma el precipitado azul poniéndose rojo subido. Pronto corre el eter por la parte inferior del aparato, despues de atravesar por la columna de precipitado plumizo, y dejar en ella el ácido clorhídrico que contenia. El eter que corre primero tiene color amarillo algo pardusco, señal de enérgica reaccion ácida; se le lava con eter puro, hasta que no se presente tal reaccion; lavado esencial, y que debe llevarse á cabo so pena de fallar luego la obtencion de la sustancia colorante. En seguida de lavar bien el precipitado se le seca al aire libre para desembarazarle del eter que retiene, y despues se le pone en un matraz con alcohol rectificado á 36°. Al momento se pone el alcohol de color rojo subido, al paso que se descolora el precipitado. Se pone en un filtro, se lava con alcohol ínterin pasa coloreado, se destila luego al baño-maria hasta que sólo quede corta cantidad de líquido. Se deja enfriar, y se mezcla el residuo con 4 á 5 veces su volúmen de agua destilada. Si se han hecho bien los lavados con eter hasta quitar completamente los ácidos, se separa la sustancia colorante casi del todo en forma de copos rojos, porque apenas es soluble en el agua, como va dicho, pero quedan ácidos en el residuo; parte de sustancia colorante subsiste disuelta, y da al líquido color rojo más ó ménos oscuro. Se recoje esta sustancia en un filtro, y se lava con agua destilada; es el principio colorante del vino, la *enolina*.

QUÍMICA APLICADA.

De la existencia del arsénico en varios latones (cobre amarillo) del comercio; por Mr. A. LOIR.

(Comptes rendus, 49 julio 1838.)

La existencia del arsénico en varios latones es un hecho que no he visto consignado en ninguna parte, dice el autor, por lo cual me ha parecido conveniente publicarlo.

El conocimiento de este resultado importa mucho para resolver ciertas cuestiones de toxicología referentes á exhumaciones judiciales. En algunos países acostumbran meter en los ataúdes medallas sueltas ó juntas con rosarios. Estos objetos, por lo comun de laton, pueden verse atacados al cabo de más ó menos tiempo por consecuencia de las reacciones ocasionadas por la putrefaccion, y en tal caso se mezclarán con los residuos cadavéricos, sobre los cuales suelen versar las experiencias de los químicos.

He comprobado la existencia del arsénico en diez clases de laton. Las notables porciones de arsénico contenidas en reducidos pesos de cobre amarillo, darán á entender la razon que creo tener al llamar inmediatamente la atencion hácia este hecho.

Naturaleza de los objetos.	Pesos empleados.	Longitud del anillo arsenical.
Una medalla.	1 ^{gr.} , 15	3 centímetros,
Otra.	1 ,73	5
Otra.	2 ,65	4
Otra.	2 ,70	4,5
Alambres.	3 ,00	4
Ocho alfileres (pequeños).	0 ,45	Anillo muy perceptible.
Laton de torneros.	2 ,50	3 centímetros.
Idem de adornos.	3 ,00	3
Otro.	5 ,00	Ningun vestigio.
Oropel.	5 ,00	Idem idem.

METEOROLOGIA.

Sobre la marcha de las ondas atmosféricas en Europa; por el
P. SECCHI.

(Comptes rendus, 27 *setiembre* 1858.)

Llamo tales, dice el autor, á las grandes variaciones de presión barométrica de 20 milímetros lo ménos, que van acompañadas siempre de lluvia copiosa. Sabido es que estas ondas tienen marcha progresiva, pero complicadísima, y de leyes tan poco conocidas, que cualquier tentativa para determinarla será bien acogida por los meteorologistas. Al efecto me he aprovechado de las multiplicadas observaciones que se publican en los boletines litografiados del Observatorio imperial de París, y habiendo trazado las curvas que representan la marcha del barómetro en las estaciones principales de Europa el primer semestre de este año, he sacado la conclusion siguiente: Los grandes sacudimientos atmosféricos se extienden por toda Europa, de suerte que la atraviesan en el espacio de cosa de un día en direccion del N. O. al S. E.; las ondas van menguando cuando marchan hácia el S., pareciendo que se rompen, y son mucho menores en verano que en invierno. El efecto de esta marcha progresiva consiste en verse frecuentemente oposicion completa entre los puntos más meridionales y más septentrionales, v. g., San Petersburgo, Roma y Atenas.

Como ejemplos de esta ley, citaré sólo los grandes sacudimientos que sucedieron en Brest, París y Bruselas el 20 de enero, 3 de febrero, 5 de marzo, 1.º de abril, 1.º y 25 de mayo, y que en Roma se manifestaron por lo comun un día despues. Mas como sólo se hacen una vez al dia las observaciones de los boletines, están demasiado separadas para determinar varias circunstancias relativas á la ley de velocidad de trasmision. Para obtenerlas con precision se necesitarian observaciones continuas y en gran número de estaciones, y sólo con instrumentos gráficos caben semejantes observaciones. Estos instrumentos están poco adoptados en el dia; no obstante, gracias á la benevolen-

cia de Mr. Johnson, director del Observatorio de Radcliffe en Oxford, he podido comparar las curvas obtenidas en Roma con el barómetro de balanza, con las registradas en Oxford por fotografía. Por estar muy distantes las dos estaciones, sólo les son comunes las ondas más considerables, y fácilmente se advierte su identidad por su forma general, y conforme á la confeccion de los boletines de París.

Resultan las diferencias siguientes de tiempos, con una hora escasa de precision:

Mínimo de los barometrógrafos observados (tiempo astronómico).

Oxford. 19 de enero á las 22 hor. }	Diferencia, + 1 dia, 8 horas (1)
Roma. . 21 6. . . . }	
Oxford. 3 de febrero. . 18. . . . }	Diferencia, — 1 dia, 16 horas.
Roma. . 2 2. . . . }	
Oxford. 5 de marzo. . . 20. . . . }	Diferencia, + 1 dia, 1 hora.
Roma. . 6 21. . . . }	
Oxford. 14 de marzo. . . 4. . . . }	Diferencia, + 1 dia, 2 horas.
Roma. . 15 6. . . . }	
Oxford. 2 de abril. . . 18. . . . }	Diferencia, — 1 dia, 13 horas,
Roma. . 1 5. . . . }	viento S. muy recio.
Oxford. 24 de mayo. . . 10. . . . }	Diferencia, + 1 dia, 8 horas.
Roma. . 25 18. . . . }	

De esta tabla resulta que el tiempo de la marcha entre Roma y Oxford es de un dia á dia y medio, y que es variable esta velocidad, y por lo general mayor cuando marcha la onda de Oxford á Roma que al contrario, lo cual concordaria con las leyes del movimiento circular de las tempestades que admiten los marinos; porque en un sentido se suma la velocidad de traslacion con la rotacion, y en el otro sucede lo contrario.

Ni por pienso doy estos resultados como definitivos; reconozco que para fijar estas leyes se requieren muchísimas observaciones seguidas; mi intento se reduce únicamente á patentizar

(1) Se deben corregir estos tiempos de la diferencia de longitud entre los dos observatorios, que viene á ser de 50 minutos; pero es cantidad constante sobrado reducida para el estado actual de la cuestion.

el partido que cabe sacar de los instrumentos registradores de la presión atmosférica, al estudiar las ondas atmosféricas en los continentes. Como está todo por hacer en este punto, los instrumentos, aunque sean poco exactos, pueden dar resultados interesantes. El barógrafo fotográfico es más exacto, pero exige por desgracia mucho gasto y uso; el barógrafo de balanza bien construido, es tan exacto y de menos coste, y sólo requiere el cuidado de mudar un pliego de papel y de dar cuerda á un reloj todas las semanas. Con este instrumento se pueden obtener registradas la variación diurna y las fluctuaciones tan extraordinarias que suele presentar la atmósfera días enteros, y que con el sistema común de observaciones barométricas no se advierten. Puedo asegurar que nunca sucede tempestad alguna en los límites del horizonte de Roma, sin que deje rastros perceptibles en la curva del instrumento. Al tiempo de tempestades violentas se ven saltos repentinos de presión, cuya causa se ignora todavía. La comparación de las variaciones de mi instrumento con el registrador fotográfico de Mr. Johnson, ha desvanecido toda duda en este punto, tanto respecto de Roma como de Oxford. Espero por lo mismo que se emplearán más en lo sucesivo estos instrumentos, proporcionando la ventaja de que el instrumento haga la reducción; porque se pueden acortar las curvas cuanto acomode, y percibirse desde luego la marcha de las ondas varios días seguidos en dos países distintos. Mi barógrafo tiene dos pliegos; en uno se registra la curva diurna, y en otro la de diez días, que es la misma que aquella, pero acortada, en la cual se ve la marcha de las ondas.

REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID.

Mes de setiembre de 1858.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.		Milímetros.
Altura media.....	27,903		708,723
máxima (día 24).....	28,168		715,454
mínima (días 5 y 28).....	27,793		705,929
Oscilacion mensual.....	0,375		9,526
máxima diurna (día 23).....	0,234		5,945
mínima diurna (día 11).....	0,036		0,915
<hr/>			
TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	72°,7	18°,09	22°,61
máxima (día 14).....	82,8	22,58	28,23
mínima (día 25).....	61,1	12,93	16,17
Oscilacion mensual.....	21,7	9,65	12,06
máxima diurna (día 15).....	32,0	14,22	17,75
mínima diurna (día 20).....	10,9	4,84	6,05
<hr/>			
PLUVÍMETRO.	Pulg. ingl.		Milímetros.
Lluvia caida en el mes.....	0,295		7,494

(Por la Seccion de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCIA NAVARRO.)

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Metamorfismo de las rocas sedimentarias.—Accion de las sales solubles del agua de mar en las calizas, las arcillas, las areniscas y otras rocas silíceas; por MR. CH. SAINTE-CLAIRE DEVILLE.

(L'Institut, 28 julio 1853.)

Expone el autor los resultados de las experiencias por él verificadas, y dirigidas á determinar, si fuere posible, la accion de los diversos agentes físicos y químicos que, provenientes de lo interior del globo, pudieran haber obrado en las rocas ya formadas ocasionando su trasformacion ó metamorfismo, conforme á la manera de ver que parece tengan adoptada casi todos los geólogos. Examina la accion de los cloruros y de los sulfatos alcalinos y terrosos. Pareciéndole que el agua del mar se pudiera equiparar con otra pura que, infiltrándose por cualesquier terrenos, se hubiera apropiado las sales solubles de ellos, creyó deber estudiar especialmente la accion de las mismas sales en las tres grandes clases de rocas sedimentarias, las calizas, las arcillas, las areniscas y otras rocas silíceas; y á fin de acercarse cuanto cupiera á las condiciones naturales, tomó pedazos de dichas rocas y los puso en contacto con porciones relativamente cortas de las sustancias activas. Observó lo siguiente.

1.º *Calizas.* Averiguó el autor si la trasformacion de la caliza en dolomia, realizada por otros á 200º de temperatura y 15 atmósferas de presion, seria posible á la presion ordinaria y á temperatura poco alta. Tomó un pedazo de creta, y sin desfigurarlo

lo impregnó de una disolucion de cloruro de magnesio, y en seguida lo sometió en un crisol de platino al calor prolongado de un baño de arena. A poco más de 100° se manifestó una reaccion, produciéndose cierta cantidad de cloruro de calcio, pero se pararon las dos descomposiciones á cierto punto. Con una sola operacion de esta clase, no se pudo reemplazar nunca mas que 6 ó 7 por 100 de cal con su equivalente de magnesia. Pero lavando el pedazo y quitando por tanto la mayor parte de la sal de calcio formada, impregnado otra vez y aplicado luego calor, se verifica otra descomposicion. Lo mismo se pueden verificar otras, y cada vez se obtiene susstituir magnesia á la cal. Sometido asi un pedazo de creta á ocho operaciones sucesivas, comprobó el autor que la proporcion de la magnesia con la cal era como 1 : 2; en las dolomias ordinarias es como 1 : 1,5. Pero en esta reaccion se desprende parte del ácido carbónico, y se forman además oxiclорuros; de suerte que la análisis del pedazo de creta de este modo alterado, dió ménos ácido carbónico que el necesario para un carbonato néutro, y además cierta cantidad de cloro. Para traer la magnesia y la cal al estado de carbonato néutro, y si fuera posible al de carbonato doble de cal y magnesia, ensayó el autor la accion del ácido carbónico en frio. Metido en agua un pedazo de creta trasformado como queda dicho, lo sometió á una corriente fria del mencionado gas, pero no obtuvo el resultado apetecido; esta accion ocasionó se formase un carbonato de magnesia hidratado que cristaliza en prismas exagonales, muy parecidos á los del aragonito. Pero exponiendo simplemente el pedazo de creta en agua pura á la accion del aire atmosférico, vió precipitarse en las paredes del vaso pequeños romboedros de cal carbonatada faltos absolutamente de magnesia; esta base se concentra en el pedazo sólido, que pierde todo el cloro que contenia y propende á convertirse en un carbonato néutro, rico á un tiempo en cal y en magnesia; de forma que esta experiencia sencillísima, prolongada suficientemente, dará tal vez el resultado definitivo. Advierte el autor que en cualesquier casos es hecho curioso é inesperado el de que, al ménos á la presion ordinaria, el agua sóla, ayudada por el ácido carbónico de la atmósfera, obre en sentido de la dolomizacion, al paso que el agua saturada de ácido carbónico, ocasionando

la formacion de un bicarbonato de magnesia más soluble, propenda por lo contrario á aislar las dos bases.

2.º *Arcillas.* En las experiencias hechas por el autor sobre la trasformacion de las rocas arcillosas y silíceas, partió de la de Gay-Lussac y Thenard, en que haciendo pasar por sílice calentada al rojo y mezclada con sal marina una corriente de vapor de agua, obtuvieron un silicato de sosa y ácido clorhídrico.

Tomando arcilla pura, v. gr. kaolin lavado, sin pulverizarlo, conservándolo por lo contrario cuanto quepa en pedazos, se le humedece con una disolucion de cloruro de sodio, y luego de secarlo lentamente se le calienta á buen rojo en un crisol de platino, y bien pronto se ven vapores de ácido clorhídrico. Una vez parado este desprendimiento, no dará señales de cloro la sustancia lavada; impregnándola otra vez de sal marina y calentada lo mismo, á la tercera ó cuarta operacion adquirirá cierta dureza (que no adquiere el kaolin sólo sometido á la misma temperatura), y continuando así, se pone granujienta ó laminar toda la masa, aun cuando no se la haya calentado sino á mucho ménos de su punto de fusion; su densidad indica tambien estado cristalino: raya mucho al vidrio, y se convierte en fusible.

La reaccion ofrece algo curioso, porque se desprende lentísimamente el ácido clorhídrico, sin dejar de suceder hasta prolongada candencia, lo cual proviene de que la arcilla conserva todavía humedad á temperatura alta; en cierto momento se mezcla el cloro con el ácido clorhídrico: sin duda interviene la atmósfera entonces con su oxígeno, que cara á cara con un ácido enérgico, la sílice enrojecida desaloja el cloro de la sal marina.

Repitiendo exactamente la misma operacion, sustituyendo el cloruro de calcio al de sodio, igual fenómeno sucede, aunque con mayor facilidad, á temperatura mucho ménos alta, y nunca acompaña cloro al desprendimiento de ácido clorhídrico. Tratado así un kaolin perfectamente blanco y terroso de Cornwall, hasta que no desprendiéndose ácido clorhídrico dejase de absorber cal la sustancia, dió una blanca, compacta, sin aspecto cristalino, durísima, que rayaba facilmente al vidrio, y soluble en el ácido nítrico. Se compone de

		Oxígeno.	
Sílice.	47,6	24,73	4,93
Alúmina.	32,2	15,04	3,00
Cal.	15,1	4,24	} 5,10 1,01
Magnesia.	indicios.		
Potasa y sosa.	5,1 0,86		

En esta análisis se ha supuesto que estaban oxidados todos los elementos, aunque realmente contenía la sustancia todavía 5 por 100 de cloro, que habría desaparecido sin duda si se hubiera calentado hasta el punto de fusión.

Nótese que la proporción entre el oxígeno de los protóxidos y de la alúmina es 1 : 3; esto es, que ambos elementos presentan la proporción atómica que tienen en los feldspatos.

El mismo kaolin se trató de igual modo con una mezcla de los dos cloruros de calcio y sodio, parándose en cuanto dejó de absorber la sosa la sustancia; se puso granujenta, tenía 2,52 de densidad, rayaba mucho al vidrio, y contenía 6 por 100 de cal y más de 12 de sosa. La proporción del oxígeno de los protóxidos con el de la alúmina es algo menor que la de 1 : 3; pero se debe notar que si parecía que la sustancia rehusaba absorber la sosa, siguió absorbiendo en otros ensayos la cal.

Impregnado el kaolin de una disolución de cloruro de magnesio, al momento formó una pasta sólida, y con tanta facilidad se trasformó, que bastó calentarlo á menos del rojo para que al instante se desprendiese ácido clorhídrico, y desde el primer recocado rayó al vidrio la sustancia. Esta experiencia parece confirmar la opinión de Vicat sobre la influencia de las sales magnesianas en el fraguado de los morteros en el mar, cuya opinión se ve apoyada también por las observaciones recientes de Kuhlmann.

En fin, el protocloruro de hierro obra con igual presteza; pero la facilidad con que se peroxida con el calor exigirá, para que salga concluyente la experiencia, repetirla libre del contacto del aire.

Singular excepcion es que una disolución de cloruro de potasio en las mismas circunstancias de temperatura no dió absolutamente resultado alguno, aunque se repitió muchas veces la

operacion. Esta circunstancia guarda conexi3n probablemente con el hecho evidenciado por los trabajos de Delesse, de que los feldespatos 3 los cuales cabe suponerles origen metam3rfico, no son nunca feldespatos de base de potasa.

El bisulfato de potasa obra por lo contrario en3rgicamente en las arcillas, y las transforma mucho antes del punto de fusion.

Estas experiencias, por incompletas que sean, indican la posibilidad de obtener, mediante la reaccion de los cloruros alcalinos y terrosos con las arcillas, minerales parecidos 3 los feldespatos, y de explicar por tanto las rocas singulares, tan frecuentes en las formaciones antiguas, que 3 un tiempo contienen muchos minerales feldesp3ticos (albita, oligoclasa, labrador) y pruebas evidentes de origen sedimentario, v. gr., restos de seres organizados. Conexi3nase tambien acaso con las singulares acciones se3aladas por Daubr3e en sus interesantes trabajos sobre la produccion de las colitas en los ladrillos romanos, sujetos siglos enteros 3 embeber las aguas minerales de Plombi3res.

Mejor estudiada la reaccion de los cloruros de magnesio y de hierro con la arcilla, pudiera explicar todo el grupo de rocas de minerales talcosos y cloriticos, que empieza en el esquisto pizarroso y acaba en la protogina.

3.º *Rocas siliceas.* Escasas son las experiencias del autor sobre estas rocas, pero concluyentes, como la que sigue.

Tom3 una arenisca compuesta toda ella de granos cuarzosos (arenisca de Orsay, que da el mejor material para el empedrado de Par3s), y que s3lo contenia indicios de caliza. La impregn3 alternadamente sin romperla de una disolucion mixta de cloruro de calcio y de magnesio, y la sometió 3 la accion de un fuerte calor rojo. Despues de muchas operaciones sucesivas se puso la sustancia esponjosa, absorbia sin dificultad bastante liquido, y cada uno de los granos de que constaba, penetrado y transformado hasta el centro, se desmenuzaba facilmente machac3ndolo con 3gata. Pulverizada y calentada al blanco, se fundió y di3 una masa de color blanco lechoso, compuesta toda ella de fibras cristalinas entrelazadas y aun con algunas facetas. Tenia 3,0 de densidad, era inatacable por los 3cidos, no presentaba se3ales perceptibles de cloro, y contenia

			Orígen.
Silice.	213		11,07
Cal.	100	2,81	} 5,31
Magnesia.	67	2,50	
	<hr/>		
	380		
	<hr/>		

Tiene, pues, exactamente la misma densidad y composición que la piroxena ó el anfíbol. Otra experiencia hecha más en grande daría cristales determinables, y proporcionaría decidir cuál de estas dos especies minerales era la originada.

ZOOLOGIA.

Estudios anatómicos y fisiológicos sobre un díptero taquinario, parásito de la oruga del Sphinx Euphorbiæ, y sobre sus metamorfosis; por MR. BARTHELEMY.

(Ann. des Scienc. natur.; 4.^a serie, tomo VIII, núm. 4.)

A corta distancia de Lezignan (Aude), cerca del castillo de Caumont, hay una ligera corriente de agua, torrente en invierno, cuyas arenosas márgenes se hallan pobladas de una cantidad grandísima de Titímalos. La Esfinge, habitante natural de dicha planta, existe en abundancia en el mismo parage.

La oruga de la citada mariposa ha sido la elegida en este sitio para alimento de la prole de un díptero taquinario de la división de los *Senoncetopias*, y que á mi parecer pertenece próximamente al *Senoncetopia atropivora*, especie vivípara como son todos los Taquinarios.

Muchas veces en los últimos días de agosto, he seguido con un interés fácil de comprender las inquietas evoluciones de la madre, buscando una víctima propicia, porque no todos los sitios son favorables para esos tiernos objetos de su solicitud: si la oruga es de mucho tiempo, podría formar su capullo antes del completo desarrollo del parásito, y entonces despertaría en su

tumba el insecto alado, pagando con su vida la imprevision maternal.

Por grande que sea la sagacidad de la madre, es sin embargo un caso que sucede con bastante frecuencia. Muchas veces, despues de espiar en vano la salida de la mariposa, me ha sucedido abrir el capullo, y hallar en él los restos de varias moscas parásitas, muertas al encontrar las barreras invencibles levantadas entre ellas y la libertad, muertas sobre los despojos del único que hubiera podido abrirles un paso.

Cuando está elegida la víctima, el ataque es de los más sencillos: siendo casi nula la defensa, nada me ha dado á entender que la oruga conozca el peligro que la amenaza. La mosca se pasea por ella yendo de la base á la cabeza, y pone rápidamente sus larvas á lo largo del lomo. La víctima sólo puede levantar el tórax agitándolo vivamente, lo cual me ha explicado la razon de ser numerosos los parásitos, con especialidad en la parte inferior del cuerpo, á la altura de las patas membranosas. Al principio creí que el depósito de las larvas á lo largo de la espina dorsal, dependia de la posicion natural de la oruga; pero me convencí de lo contrario al ver que si, por casualidad ó por astucia, se echa sobre la espalda de modo que sólo presenta el abdómen, la abandona al momento el agresor, y dirige á otra parte su ataque. ¿Conocerá el insecto que no debe herirse la cadena abdominal del sistema nervioso? ¿O hay acaso en la inmediacion del tubo circular una condicion necesaria de desarrollo, patentizada por esa presciencia que se designa con el nombre de instinto?

Sea por lo que quiera, las larvas se depositan siempre hácia la espalda en número de 10 ó 12, repitiendo la madre la misma operacion con otras orugas hasta que concluye del todo su puesta. Los pequeños seres abandonados á sí mismos, principian á trabajar al momento; perforan con destreza la piel de la víctima, y toman todos parte en el banquete. En vano se agita la oruga, pues es impotente para librarse de unos huéspedes que se alojan de un modo tan violento. Para evitar que se derrame la sangre, se hinchan los gusanos de modo que su mismo cuerpo sirve de tapon á la llaga. Por medio de una especie de soldadura que se establece entre el parásito y la oruga, se halla ingerto el primero en poco tiempo, de modo que

su anillo último comunica con el exterior, y sirve de continuación á la piel del autósito, de cuyo color negruzco es. En dicho anillo hay dos placas y en su centro dos estigmas, de suerte que el animal, al paso que chupa los jugos digestivos en lo interior, respira el aire exterior. La oruga se encarga de los movimientos respiratorios, pues en sus diversas variaciones contrae y dilata la piel de su dorso, abriendo y cerrando así alternativamente los estigmas. La necesidad que tienen las larvas de tomar aire en lo exterior, tal vez explique la preferencia que da la madre á la parte dorsal de la oruga. Si estuviesen en el abdómen, la mayor parte de las veces sólo podrian respirar imperfectamente los parásitos.

Por lo demás, una vez establecido el ingerto, la víctima no sufre al parecer nada con la presencia de sus huéspedes. Su vigor no disminuye aparentemente, siendo necesario tener el ojo muy ejercitado para conocer por el color negruzco de su dorso que hay enemigos en su seno.

El gusano parásito muda la piel tres veces en el interior de la oruga, como creo haberlo averiguado perfectamente. En la última muda se suelta, y quedando libre en lo interior, presa de esa hambre imperiosa comun á todos los insectos en el momento de sus metamorfosis, no tarda en devorar el sér que lo ha nutrido hasta entonces.

El animal ataca primero los órganos internos, y cuando no queda mas que la piel, la horada, y sale fuera para trasformarse en crisálida ó en ninfa. Al principio me admiraba de que el gusano viviese algunos dias sin respirar en lo interior de la oruga, pero luego he visto varios de ellos resistir muchas horas la accion del alcohol; Mr. N. Joly, nuestro sabio maestro, ha observado un caso análogo en las larvas de los Estros; y finalmente, hace algun tiempo me enseñó el mismo sabio algunas larvas de moscas de la carne que resistian hacia muchos dias á la accion del sulfato de zinc. Todo el mundo conoce la observacion de Franklin relativa á la vitalidad de la misma mosca: el famoso físico citado vió moscas metidas hacia mucho tiempo en botellas llenas de vino y tapadas, volver de nuevo á la vida despues de una corta exposicion al sol.

Nuestro parásito apenas se aparta de los restos de su último

festin. Cuando se queda inmovil, se endurece en la superficie de modo que constituye con su propia piel un verdadero cascaron. Aqui termina la historia de su parasitismo, hasta tanto que se despierta, convertido en insecto alado, para agitarse á su vez en ese círculo fatal, eterno, impuesto por el instinto.

Anatomía de la larva.

La larva, considerada exteriormente, es blanca, y no ofrece partes muy marcadas; sólo una de las extremidades, contraída, y dotada de dos antenas biarticuladas, representa la parte cefálica, al paso que el extremo opuesto, que termina con una parte plana y algo hueca, tiene las dos placas estigmáticas de que antes se ha hecho mencion. Ambos estigmas son las únicas comunicaciones que puedan dar paso al aire. Los anillos del cuerpo se hallan indicados vagamente, y son casi lisos en su borde. A lo largo del dorso se ve claramente el tubo circular, y por transparencia el tubo digestivo que aparece con un color rojo anaranjado.

El tubo circulatorio se extiende al parecer hasta la parte posterior del abdómen, y termina en el penúltimo anillo; en la parte anterior va siendo cada vez más fino hasta la region cefálica, donde ya casi es imposible seguirlo.

Este tubo digestivo principia por dos ganchos ligeramente encorvados, ganchos que se notan en un grandísimo número de dípteros; siguen luego unas piezas córneas, cuyo uso y analogía no conozco bien; despues un esófago, bastante corto, que sale á un rodete, y al cual van á parar unas ramificaciones de la tráquea; en el esófago abocan los canales salivales y el conducto del estómago. Dicho tubo digestivo se dilata luego, y conserva ya el mismo calibre en casi toda su extension; compónese de dos membranas, estando la más interna empedrada por decirlo así con unos cuerpos aislados, especie de glándulas que se distinguen por su transparencia del resto de la membrana.

Los vasos biliares son cuatro, caso general en todos los

dípteros, y desembocan en el ventrículo quilífico por medio de dos canales coledocos.

La longitud total del tubo digestivo puede calcularse, á mi parecer, en diez ó doce veces lo largo del cuerpo. Unas ramificaciones de la tráquea sostienen en su sitio sus muchos repliegues. Esta es una funcion de dichos órganos, en la que no se ha insistido tal vez bastante, la de servir de suspensores á las referidas vísceras, y sustituir los ligamentos y membranas de union de los animales superiores.

Me parece inutil decir que el canal digestivo adquiere su mayor desarrollo á la tercera muda, es decir, en el momento que el animal debe comerse la oruga.

El sistema respiratorio se abre en el último anillo posterior por dos estigmas ribeteados de negro. No he observado mas aberturas estigmáticas, y cuya presencia hubiera sido completamente inútil, puesto que el animal sólo comunica con el exterior por medio del último anillo. Hay que renunciar, en el caso de que tratamos, á la ingeniosa idea de Mr. Leon Dufour, que cree que los estigmas del último anillo, en la larva del Sarcófago, sirven para la introduccion del aire, y para expelerlo los de la parte anterior del cuerpo que ha descrito. De los dos estigmas salen dos gruesos troncos tráquicos, que se ramifican en la parte anterior en gran número de ramas. A lo largo del cuerpo envian dichos troncos, á la altura de los anillos otras ramas, ya al tubo digestivo, ya al tronco celular pingüedinoso. Este último tejido ofrece bastante complicacion, que ha llamado al parecer vivamente la atencion de Mr. Dufour en todas las larvas en general. Lo que he advertido yo especialmente alrededor de las ramificaciones de la tráquea, son unas células dispuestas en forma de rosario, más blancas que las demás, y á veces tambien más desarrolladas. En mis notas de setiembre de 1856 van acompañadas dichas células con un punto interrogante. La incertidumbre ha desaparecido hoy, gracias á los trabajos de Mr. H. Fabre. Efectivamente, me he cerciorado que esas células contienen ácido úrico, caracterizado por la disolucion en frio en el ácido azótico, y por la coloracion roja que se verifica, cuando despues de evaporada la disolucion hasta la sequedad, se echa en ella una gota de amoniaco. Sólo que en este caso, como es nula la

respiracion cutánea, no existen las células uríferas bajo la piel, sino sólo alrededor de las tráqueas respiratorias.

En cuanto al sistema nervioso, me parece muy semejante al del Sarcófago y de los Taquinarios, descrito por Mr. Leon Dufour, y que no debo recargar por tanto mi relato con una descripción que vendrá á ser tan sólo una simple repeticion. Me remito pues sobre este punto al trabajo del sabio naturalista citado, inserto en el tomo IX de las *Memorias del Instituto*, ó á sus *Estudios anatómicos y fisiológicos sobre los Dípteros*, que existen en el tomo XI de la misma coleccion.

Metamorfosis.—Ninfa.

Las ideas de los autores no se hallan al parecer todavía muy fijas acerca de la naturaleza de las metamorfosis.

Los antiguos naturalistas, Aristóteles, Plinio, Gesner, etc., se contentaron con probar el hecho maravilloso de la trasformacion de un gusano que se arrastra en un insecto alado. Swammerdam (1), Malpighi, Reaumur (2), avanzaron más en el fondo de la cuestion; pero dominados por la teoría del desarrollo, y retrocediendo ante la evidencia, negaban que en órganos ya formados pudiesen nacer otros. Y esto les hizo deducir la extraña conclusion, de que el insecto perfecto se contiene todo entero en la larva que lo protege, como si fuera una vána viva.

Reaumur, el novelero ingenioso y encantador, es en este punto de una oscuridad increíble. A cada paso va á dar en la luz, y siempre se niega á verla. Permítasenos citarlo, y para ello abrimos la página 374, en que dice: «Esta Memoria que »concluimos nos ha enseñado que la naturaleza, para hacer que »una mariposa llegue á ser animal perfecto, emplea tantas partes como exigen al parecer *las construcciones de dos animales »diferentes*, y que el insecto, al principio muy complicado, se

(1) *Collection anatomique*, tomo V, pág. 439.

(2) *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*.

»convierte en mariposa por medio de *supresiones considerables*, »hechas unas con lentitud y otras gradualmente.»

Antes, en la página 363, se lee: «La oruga y la mariposa »forman sólo un sér; la oruga pica, muele, digiere los alimen- »tos que distribuye á la mariposa que los chupa, á la manera »que las madres preparan los destinados al feto.»

¡Singular y misteriosa dualidad en la unidad! Dos seres que viven dentro uno de otro, y que no forman mas que un sólo y mismo individuo! ¿Nos tiene acostumbrados la naturaleza á semejante lujo? ¿La vemos nunca retrogradar de un organismo complicado á otro más sencillo? No, y aceptar tales ideas sería acusarla de inconsecuencia y prodigalidad extemporánea.

«Poned, dice aún el célebre naturalista, las patas y alas al gusano de la mosca, y tendreis el insecto perfecto.»

Sí, con tal que se divida su cuerpo de modo que se le dé cabeza, tórax y abdómen distinto; se varíe su sistema cutáneo; se modifique su aparato respiratorio, sistema nervioso y tubo digestivo; en una palabra, refundiendo el animal entero.

En otra parte, página 364, en vez de censurar la opinion de Harvey, que considera á la crisálida como un huevo, dice que la misma oruga puede tomarse por un huevo de una especie particular. Esta última opinion no puede evidentemente armonizarse con las anteriores, sino admitiendo la idea del desarrollo del germen, y rechazando la epigénesis.

Hay un trabajo póstumo de Lyonnet sobre dichas metamorfosis; Newport ha descrito los tres estados de la *Sphinx ligustri*; Pictet, en su *Monografía de los Frigonos*, describe detenidamente la larva y ninfa. Herold ha seguido las metamorfosis de la mariposa de la col; pero la pequeñez de la materia, según él mismo confiesa, y ciertas dificultades le han impedido tratar la cuestion con la profundidad que era de esperar de su talento. Sin embargo, combate las ideas de Swammerdam y Reaumur. Llego ahora al trabajo que más se aproxima á la materia de que trato, al de Mr. Leon Dufour sobre la mosca de la carne.

Para este célebre observador, es una organizacion enteramente nueva que sucede á otra que desaparece.

»Es una especie de *generacion espontánea*, cuyo producto

»en nada representa al individuo de que emana. Esta creacion »se improvisa como por encanto, etc.» (1).

Por grande que sea mi respetuosa admiracion hácia el citado sabio, cuyo escalpelo ha descubierto tantas maravillas desconocidas antes, no puedo estar conforme en un todo con sus ideas.

Para mí, como para la mayor parte de los fisiólogos de la época actual, el insecto y la larva no son dos seres enteramente distintos entre sí. La metamorfosis no es ni puede ser una *generacion espontánea*, sino el complemento del trabajo embriogénico. Efectivamente, el insecto perfecto contiene todas las partes de la larva, y las diversas morfosis se verifican por la creacion de nuevas partes, y no por supresiones sucesivas, como sienta Reaumur. No es un retroceso del compuesto al simple, y sí una progresion del simple al compuesto. En una palabra, las metamorfosis sólo son una *segunda embriogenia*, cuyas fases se explican todas por las mismas leyes que la primera: *epigénesis, equilibrio de organismos, conjugacion de organismos, etc.*

Hasta la época de esas trasformaciones, el insecto vive exclusivamente por sí mismo, siendo la vida del individuo la única que está en actividad. En la crisálida principia la vida de la especie, vida imperiosa que llama á sí la mayor parte de las fuerzas orgánicas, y que ha de reinar de un modo casi exclusivo hasta la muerte en los insectos que no se alimentan.

Lo mismo sucede en esto que con los vegetales, donde notamos esas dos existencias tan completamente separadas; así que Swammerdam compara oportunamente la crisálida con una flor en boton.

Y á propósito diré, que en la clasificacion de los insectos no se han tomado en cuenta suficientemente, á mi parecer, las afinidades de las larvas entre sí. Apoyarse casi exclusivamente en el insecto perfecto, es cometer la misma falta que fundarse en

(1) *Estudios anatómicos y fisiológicos acerca de una mosca, con el fin de ilustrar la historia de las metamorfosis de la pretendida circulacion de los insectos. (Mem. de l'Institut, 9.) Véase tambien Sobre las larvas fungívoras de los dípteros. (Ann. des Scienc. nat., 1839.)*

botánica exclusivamente en la flor, siendo esta la ocasion de preguntar con De Candolle: ¿cuál es mas importante, la vida del individuo ó la de la especie? Esta es una materia de investigaciones de que tal vez hable algun dia; pero volvamos á nuestro insecto.

Apenas se ha endurecido la antigua piel de la larva, cuando se forma otra nueva debajo; de suerte que al cabo de poco tiempo, queda libre el animal en lo interior de tan singular vivienda. La nueva piel se separa de la antigua, primero por el centro, continuando todavía por algun tiempo soldados los extremos, lo cual produce la segmentacion. Esto constituye una cuarta muda, y la forma siguiente es análoga á la de la crisálida en los lepidópteros. Efectivamente, distínguese ya en ella de un modo vago la forma que ha de tener el insecto perfecto: los nuevos órganos, las patas y las alas se manifiestan en forma de váina, anunciando una vaga segmentacion las tres partes, cabeza, tórax y abdómen: es á la vez el gusano y el insecto. Esta *ninfa confirmada* tiene de gusano los estigmas que todavía se notan en la parte delantera en forma de dos puntos negros; el *sistema respiratorio*, que ha abandonado, como sucede en casi todos los cambios de piel; su membrana interna, que se distingue en forma de filamentos plateados en la extremidad del abdómen; el *sistema nervioso*, que en la mosca de la carne baja, segun parece, hasta la parte torácica, y que en el insecto de que tratamos no experimenta mutacion sensible de lugar; finalmente, delante de la cabeza hay dos órganos biarticulados, que Mr. Leon Dufour quiere sean unos órganos nuevos que presiden á una funcion desconocida, siendo sin embargo dificil á mi parecer desconocer en ellos, por su conexion y formas, los análogos de las antenas biarticuladas de la larva. De la mosca tiene el bosquejo de patas, las alas rudimentarias, y la forma general del cuerpo. En cuanto al tubo digestivo, sólo me ha parecido modificado en sus partes accesorias; no he notado que se halle libre el extremo del esófago, creyendo que se inserta por la base de la váina donde se forman las piezas de la boca. En lo interior se advierte una sustancia incolora primero, que luego ha de volverse encarnada, y que al parecer es un depósito de sustancia nutritiva. ¿Será acaso esta sustancia, cuya presencia puede tambien

demostrarse en la crisálida de la mariposa, lo que considera Swammerdam como resto del antiguo estómago, y sobre cuya naturaleza tiene ideas poco fijas al parecer Mr. Leon Dufour? Los vasos biliares no experimentan variacion alguna, y las mandíbulas quedan adheridas al cascara, como lo quedan las mandíbulas de la oruga á la piel que cae en todas las mudas. Nunca he observado ese instante en que, segun Mr. Dufour, se aniquila la organizacion de la larva para dar lugar á que se forme un nuevo sér con sus restos. En cualquier época que haya disecado la ninfa, siempre he visto los diversos órganos de que acabo de hablar. Sólo que suspensas provisionalmente las funciones de algunos, y distraidas en otro punto las fuerzas vitales, sucede que ciertas partes se debilitan, como se observa en algunas partes anejas al tubo digestivo, el buche por ejemplo. Pero lo que debe llamar especialmente nuestra atencion, es la consistencia de los sistemas respiratorio y nervioso, que no experimentan pérdidas, sino que adquieren por el contrario nuevas partes.

Los ganglios cefálicos de ambos lados se hinchan para formar los ojos, los cuales, en el primer estado de la ninfa, se manifiestan en el exterior por dos simples eminencias blancas, como todas las partes del cuerpo.

Pero bien pronto, bajo esa envoltura blanca, se ven desarrollar, organizar nuevas partes. Las patas, en sus estuches, presentan ya una vaga segmentacion, que no ha de tardar en trasformarse en verdaderas articulaciones; en sus extremidades hay dos rodetes, cada uno con una uña. En las alas se dibujan unas nerviosidades compuestas de ramificaciones tráquicas libres. Encima y debajo de las alas hay dos botones. Los inferiores (ó posteriores) representan evidentemente los balancines; pero ¿qué significan los dos superiores (ó anteriores)? Indudablemente las dos piezas humerales que tienen los lepidópteros. Pero si se admite que sean los balancines unas alas abortadas, será preciso admitir la misma analogía respecto de los dos botones superiores, y considerar como primitivamente general en los insectos el tipo senario. Pero esos dos órganos tardan poco en desaparecer, como lo ha notado muy bien Mr. Leon Dufour. En el tórax se forman cinco líneas de pelos, que han de subsistir en el insecto perfecto; y la parte posterior de la cabeza tiene tambien

pelos dirigidos á los lados hácia la línea media. El abdómen, surcado por tres líneas trasversales, se cubre igualmente de pelos espaciados. Los ojos se tiñen de encarnado bajo la apariencia sin embargo de simples en su superficie. Finalmente, las antenas se forman en la parte anterior de la cabeza por tres articulaciones replegadas en una especie de hueco, y encima de dos piezas negruzcas situadas más arriba de las piezas de la boca. Estos mismos órganos últimos se forman dentro de una vaina situada en la parte inferior de la cara. Distínguese en ella un labio inferior prolongado como trompa, y que termina por una especie de chupador. Sus dos bordes separados permiten ver dos piezas reunidas que forman estilete, y que no he podido menos de comparar á los ganchos de la larva; dos cuerpos ténues y prolongados á una y otra parte del labio inferior, y finalmente dos pelos largos y tiesos que parten de la base de la copa ó hueco que contiene las antenas. El labio superior es rudimentario. Al extremo del abdómen, en el último anillo, hay un líquido incoloro, linfa organizable, de donde nacen los órganos genitales externos. Finalmente, en las partes laterales se presentan los nuevos estigmas: dos en el primero y tercer anillo torácico, y dos en cada uno de los abdominales: respecto á los dos estigmas que tenía la ninfa en el último anillo, no ha parecido que se reúnan en uno solo de color amarillento.

Examinemos ahora las modificaciones que experimentan los órganos interiores.

El tubo digestivo ofrece un ventrículo quilífico más marcado que en el primer estado, que siempre principia por un rodete, en el que se ingiere el esófago. Dicho ventrículo forma angostándose algo unos pliegues en el abdómen, y termina en una especie de válvula pilórica, insertándose encima de ella los vasos biliares siempre en número de cuatro, y que se reúnen en dos canales coledocos. El intestino, algo más estrecho que el ventrículo, se dilata en el recto para formar una vejiga análoga á la que se nota en los lepidópteros. En ella se forman cuatro botones piramidales, en cuyo interior penetran unas ramas tráquicas. Unas piezas negruzcas que deben desempeñar el papel de válvula, pero cuyo juego no he podido ver, separan la vejiga del recto. Los cuatro botones creo, por el aire que les entra,

que han de presidir á la formacion del ácido úrico que arroja la mosca en la época de su nacimiento. Efectivamente, en esa parte del tubo digestivo es donde principalmente se halla dicho ácido, formado á expensas de la materia nutritiva rojiza contenida en el ventrículo. Las glándulas salivales son filiformes, y el buche vagamente bilobulado.

El sistema respiratorio experimenta algunas modificaciones: en el extremo de ciertas tráqueas se nota el desarrollo de unas vesículas llenas de un líquido amorfo que, por formacion de células en su interior, concluyen por constituir la especie de vejigas de que está lleno el cuerpo del insecto perfecto. A la altura de los anillos se forma una protuberancia que, continuando hasta el estigma, se convierte en un nuevo tronco tráquico que recibe el aire de lo exterior.

El desarrollo de los órganos genitales se verifica al mismo tiempo que esos diversos cambios.

He querido averiguar, pero en vano, si habia en la larva algun rudimento del aparato genital interno, como se observa en las orugas. No lo he podido distinguir en medio del caos que presenta el tejido celular craso. En la ninfa, en el estado de perfeccion que la consideramos, siendo más raro el tejido celular, es más facil seguir el desarrollo de dichos órganos. Sin embargo, haré notar que en algunos taquinarios hay encima de los testículos una especie de bolsa vacía, descrita por Mr. Leon Dufour, que muy bien podria ser el residuo de una especie de cápsula genital en la larva.

En la ninfa el órgano masculino y femenino presentan primero una forma casi idéntica. Son dos cuerpos redondos y algo chatos, de color en los machos, incoloros en las hembras, y que se ingiere, por un filamento bastante corto, en una cavidad prolongada y estrecha al principio. Pero pronto se alargan en las hembras los filamentos que sostienen los ovarios, y la cavidad se dilata para constituir una especie de matriz. A uno y otro lado, y en la parte superior de ella, se manifiestan los depósitos seminales en forma de dos masas transparentes que se consolidan paulatinamente. Al mismo tiempo, entre los dos canales de los ovarios se presentan las orbículas que constituyen el aparato sebífico. En lo interior de los ovarios se notan unos

filamentos con una serie de prominencias, que no son más que los huevos en via de formacion. En la parte inferior se abre la matriz por la base del tubo digestivo. Una tráquea rodea el ovario, y lo sostiene proporcionándole al mismo tiempo el aire necesario; dos troncos tráquicos, dispuestos á los lados de la matriz, envian á este órgano un grandísimo número de canales aeríferos; de suerte que los huevos, adheridos antes de abrirse á las paredes de la cavidad donde ha de verificarse la incubacion, reciben una enorme cantidad de aire, cuyo fenómeno fisiológico se ha ocultado al parecer á Mr. Leon Dufour.

En el macho, en el nacimiento del canal eyaculador que sustituye la matriz de la hembra, se desarrollan dos *vesículas seminales* muy análogas á los depósitos seminales. El órgano genital externo tiene una semejanza sorprendente con el de la mariposa: una pieza córnea compuesta de dos partes soldadas en la línea media, dos ganchos laterales, llamados impropriamente en mi opinion *forceps*, y finalmente, debajo de la pieza córnea la váina del pene, cuya base tiene cuatro puntitas.

Mientras que se desarrollan ó afirman esos órganos, adquieren consistencia los tegumentos exteriores, y se visten con sus libreas definitivas. Los ojos, teñidos siempre de rojo, se dividen en facetas; las alas, guarnecidas de pelos cortos y tiesos en sus bordes, presentan en su superficie las nerviosidades destinadas á distribuir el aire por su interior; algunos movimientos vagos indican la vuelta de las funciones de relacion; luego cuando están dispuestos todos los órganos para la nueva existencia que se prepara, se rasga el velo, y está abierta la flor. Algunos golpes contra la cáscara bastan para practicar una salida, y el insecto, despues de algunos instantes de inmovilidad, ensaya sus alas y echa á volar para embriagarse de perfumes, luz y eter.

Por esta rápida ojeada, ha podido notarse que la mayor parte de los órganos antiguos no sufren en realidad sino variaciones sucesivas, modificaciones apropiadas al nuevo género de vida á que está destinado el animal, al paso que se forman del todo nuevos órganos, cuya presencia hubiera sido inútil á la larva.

Por consiguiente el primer estado del insecto no es ni una

váina, ni un disfraz que oculte unos órganos que sólo necesiten robustecerse, sino mas bien un tipo de organizacion inferior, que ha de elevarse á un grado superior por modificaciones sucesivas.

Esta segunda embriogenia presenta de notable, que casi siempre el primer estado del individuo recuerda una clase de seres inferior á la del animal perfecto.

¿No tienen al principio los Batracios una organizacion casi idéntica á la de los peces? La larva de la mayor parte de los Coleópteros y de todos los Lepidópteros, ¿no recuerda, por la fusion del tórax y el abdómen, el tipo de los Miriapodos? ¿I no se aproxima mucho á los Anélidos, á los Gusanos propiamente dichos, la de los Himenópteros y Dípteros, por lo regular ápoda, ó dotada apenas de tubérculos locomotores poco marcados?

Advirtamos tambien que, por mucho tiempo, se han referido á especies distintas y cada vez más perfectas las diversas metamorfosis que experimentan los Gusanos intestinales, desde el estado de simple vesícula hasta el de Tenia; y que en las generaciones alternativas que se parecen mucho á las metamorfosis bajo varios aspectos, corresponde por lo regular el sér transitorio á un órden, y hasta á una clase inferior á la del animal que ha de reproducir.

Especie nueva de Distoma; por MR. VAN BENEDEN.

(L'Institut, 25 agosto 1858.)

El autor ha hallado esta especie, gigante de su familia, en el hígado de una ballena, y á la cual por causa de su tamaño la denomina *Distoma Goliath*.

Entre el parásito y el individuo en que está, existen por lo general conexiones de tamaño que rara vez fallan. No admirará por tanto que un *Distoma* hallado en una ballena sea el mayor de todos los *Distomas*. La lombriz de que se trata tiene igual altura y dimensiones que una sanguijuela comun; no se necesita lente para distinguir con toda claridad el pene y los orificios exteriores. Sus caracteres principales son los siguientes. El cuerpo es largo, deprimido, de forma y aspecto de una Hi-

rudinea: la ventosa anterior y terminal es relativamente pequeña, y está rodeada de un rodete; la abdominal es aún menor, y no excede el diámetro de su orificio al del pene. Parece el órgano sexual hembra. Está situada esta ventosa hácia la mitad del cuerpo, algo más cerca del extremo posterior. El pene es bastante largo, saliente, de superficie lisa, y en su base está el órgano sexual hembra. Los huevos tienen figura oval, cáscara muy firme, con un rodete en una de las puntas, y llenan los oviductos. El cuerpo tiene color gris negruzco, 80 milímetros de largo y 15 de ancho. Por la situación atrasada del pene y de la ventosa ventral se aleja este Distoma de la mayor parte de los de su género. Los dos individuos examinados por Mr. Van Beneden estaban en el hígado de la *Balenoptera rostrata*, Fabricius.

FISIOLOGIA.

Propiedades anestésicas del ácido carbónico; por Mr. OZANAM.

(Cosmos, 7 mayo 1858.)

El autor ha hecho los experimentos con conejos.

Las inspiraciones de gas ácido carbónico producen efectos muy parecidos á los del eter, pero más pasajeros: se pueden dividir en cuatro períodos, que son: prodromos, excitacion, anestesia, despertar.

1.º *Período prodrómico.* El animal está tranquilo, pero repentinamente se contrae; diríase que presiente algun riesgo; suele retener el aliento; otras veces se acelera su respiracion; si se interrumpen las inspiraciones, estira el pescuezo hácia adelante, y busca aire con avidez; dura este estado desde 1 hasta 4 minutos, segun la fuerza del individuo, y segun respira el gas puro ó mezclado con aire atmosférico.

2.º *Período de excitacion.* Es casi ninguna; consiste principalmente en agitacion y en movimientos voluntarios. Rara vez he observado, dice el autor, contracciones nerviosas cuando se absorbía el gas demasiado puro. La respiracion en este período

es más frecuente; late el corazón con mayor rapidez; luego al cabo de un minuto, término medio, sobreviene la resolución muscular.

3.º *Período de anestesia.* . Está el animal tendido de costado, tiene las cuatro patas flojas, la respiración profunda, amortiguada, la pupila moderadamente dilatada; late el corazón con más lentitud y ménos fuerza; la piel, las orejas, los miembros, la raíz de las uñas están insensibles; es completa la anestesia; le hemos atravesado las carnes y cauterizándolas cinco veces con hierro candente, sin que el animal diese muestra de dolor. En este período es cuando empieza á diferir la acción del gas de la del éter, porque al paso que con este es menester interrumpir las inspiraciones entre cortos intervalos, con el ácido carbónico se necesita hacer lo contrario. Durante todo el tiempo que se quiere prolongar el sueño, hay necesidad de continuar las inspiraciones. Pueden durar estas 10, 20, 30 minutos y más sin peligro de la vida; así que cesan se despierta el animal.

4.º *Período de despertar.* Se quita el aparato; aspira el animal el aire vivificador que restablece el equilibrio de la hematosis. Continúa inmóvil 20 ó 60 segundos, pero ya empieza á sentir; un instante después se incorpora tambaleándose, como si estuviera embriagado; respira con más frecuencia; late con fuerza su corazón, pero dura poco este fenómeno; no tarda el animal en recobrar su estado primitivo, y se pudiera repetir el experimento sin peligrar su vida. Han sido amortiguadas, pero no extinguidas, las funciones del corazón y del pulmón; nunca ha sobrevenido la muerte repentina, como lo hemos observado con el cloroformo y con el óxido de carbono.

Tratando de depurar la cuestión y explicarme el valor del nuevo agente, me decidí á verificar un experimento en mi concepto decisivo. Hice que Mr. Fontaine me dispusiese una vejiga, conteniendo 100 litros de ácido carbónico, á fin de prolongar la anestesia todo el tiempo que me fuera posible. Se durmió el animal á los 3 minutos sin convulsiones, y permaneció tendido de costado con un sueño tranquilo, sin que fuera necesario sostenerle. Se continuaron las inspiraciones durante 87 minutos, y luego se retiró el aparato; continuó el sueño

durante otros 5 minutos; á los 10 empezaron las patas á agitarse; á los 13 se levantó el animal; habian pasado 110 minutos desde que principió la experiencia, tiempo mucho mayor que el exigido para operaciones largas.

Parece por lo tanto ser ventajoso el uso del ácido carbónico inspirado. Siglos hace que se está repitiendo este efecto en la célebre Gruta del Perro, en Pozzuoli, cerca de Nápoles. El hecho de dormirse y despertarse el perro alternativamente, demostraba el fenómeno de la anestesia mucho tiempo ántes de pensarse siquiera en el eter; ya se veia indicado allí el empleo de un agente tan eficaz y tan poco peligroso á la vez.

ORGANOLOGRAFIA VEGETAL.

Observacion de cristales organizados y vivos; por MR. TRECUL.

(L'Institut, 11 agosto 1858.)

Se encuentran estos cuerpos singulares en el albúmen del *Sparganium ramosum*. Examinando con el microscopio la forma de este albúmen, se ve que consta de dos clases de granos. Unos son bastante pequeños, de cosa de 0,0075 de milímetro, de volúmen bastante regular, globulosos ú ovóides, por lo comun adelgazados por un extremo; el yodo los azulea; son granos de almidon. Los otros, mucho más abultados, de dimension más desigual, de formas más variadas. Unas veces son simples, otras compuestos. Los simples suelen presentar contorno exaédrico, pero con aristas y ángulos obtusos, redondeados; tienen frecuentemente una cavidad central bastante extensa, que recuerda la de una celdilla de paredes muy gruesas. Los granos compuestos tienen formas irregularísimas; parecen formados de un agregado de celdillas, cuyos costados libres salientes dan á la masa un aspecto mamilar. A primera vista no chocan estos cuerpos sino por su tamaño mucho mayor que el de los granos de almidon que los rodean, y de que ordinariamente están recubiertos. Parecen granos de fécula mucho más abultados que

los otros. Pero examinados, principalmente en el *Sparganium natans*, sorprende la regularidad con que los granos de fécula los recubren. Tan apretados están estos granos en su superficie, que se presentan poliédricos. Su forma induce á creer que han nacido allí, y esta idea se háce tanto más verosímil, cuanto que los granillos de almidon se adelgazan por el extremo que toca con el cuerpo central, al cual parecen unidos por esta misma punta. Puestos en tintura de yodo toman color amarillo hermoso más ó ménos subido, segun la cantidad de yodo. Añadiendo un poco de ácido sulfúrico ligeramente diluido, se hinchan y suben de color. Tienen entonces la figura completa de celdillas formadas de una membrana delgada, y llenas de una sustancia que se pone amarilla con el yodo y el ácido sulfúrico. Más concentrado este ácido los descompone al cabo, alterándolos lo mismo que á las membranas celulares infiltradas de sustancias azoadas. Los trasforma en un líquido de aspecto oleoso pardo-amarillento, dividido en multitud de gotitas.

Subiendo al origen de estos cuerpos, se ven reemplazados por magníficos cristales, por romboedros de ángulos agudos y de aristas vivas, ó por hermosas placas exaédricas sumamente regulares, algo prolongadas á veces, pero conservándose siempre paralelos sus lados de dos en dos. Los romboedros y las láminas exaédricas suelen tener en el centro una pequeña cavidad de forma variable, y aquellos y estas se agrupan segun las leyes de la cristalografía. Examinando con atencion las láminas, se advierte que no son homogéneos sus lados, sino que alternadamente se inclinan hácia una ú otra cara de la lámina, dando esta inclinacion ángulos iguales á los de los romboedros, de suerte que tales láminas tendrian al romboedro por forma primitiva. Sube de punto la conviccion al ver reunidas las dos formas; esto es, romboedros procediendo de las láminas exaédricas.

Todavía más: estos lindos cristales tan regulares suelen perder por la vegetacion sus formas geométricas. No es raro con efecto hallar láminas exaédricas cuyas dos caras se ponen mamilares, ó aun dos ó tres lados, permaneciendo geométricos los demás. El autor ha visto mamilas de estas muy abultadas

y con una gran cavidad en lo interior. Tendríase así la union al parecer monstruosa de una celdilla con un cristal; probando que todo se entrelaza en la naturaleza, puesto que aqui tenemos en un sér viviente la forma de los inorgánicos.

Prosiguiendo Mr. Trecul el estudio organogénico de frutos más jóvenes aún, ha visto cristales, groseramente delineados primero, limitarse por una membrana que formaba en los romboedros una celdilla elíptica, en las láminas exaédricas una celdilla circular. Distingúase hasta cierto punto la formacion de los cristales; sus formas primitivamente irregulares se iban regularizando poco á poco; sus aristas y sus ángulos, al principio romos, se ponian agudísimos. Algunas celdillas de la misma naturaleza, más ó ménos redondeadas, estaban mezcladas con las que experimentan las citadas alteraciones. Finalmente, frutos muy jóvenes dieron sólo celdillas ó más bien vesículas globulosas ó elípticas, de paredes muy gruesas, y con una cavidad respectivamente grande. En otras vesículas de ménos edad y mucho más chicas, se reducía la cavidad á un punto negro central; en otras todavía ménos adelantadas, no habia cavidad; consistian en un globulillo blanco y brillante, como una especie de núcleo sumamente exíguo.

En resúmen, las celdillas del albúmen del *Sparganium ramosum* ofrecen un ejemplo de cristales que empiezan por ser una vesícula nuclear cada uno; vegetan estos cristales á la manera de las celdillas comunes, presentando á veces eminencias celulóides, que se convierten en cristales parecidos á los primeros; pierden, en fin, al envejecer sus formas geométricas, volviendo á tomar aspecto de celdillas aisladas ó agrupadas.

(Por la seccion de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



VARIEDADES.



Duplicacion de las imágenes miradas por cristales birefringentes de caras paralelas. Mr. Babinet ha discurrido el método de observacion siguiente. Extiéndase debajo del cristal, con un poco de cera, una hebra de seda cruda, y mirésela con una lente por el cristal birefringente de caras paralelas. Si el eje está oblicuo con las caras, parece que hay dos hebras; y si paralelo ó perpendicular á las caras del cristal, se obtiene la duplicacion de la imagen oblicuando la línea de vision de suerte que los rayos procedentes del ojo formen interiormente un ángulo sensible con el eje del cristal. Una placa de cristal de roca de 1 á 2 centímetros de grueso, duplica perfectamente la hebra, y se reconoce con facilidad estar polarizada cada imagen.

—*Rotacion de una esfera metálica por influjo de la electricidad.* Ha llamado mucho la atencion de la Sociedad Real de Londres un ingenioso aparato destinado á patentizar el curioso fenómeno de la rotacion de una esfera metálica por influjo de la electricidad. Lo ha construido Mr. Gore, de Birmingham; aunque reconoce que le sugirió la idea el fenómeno siguiente, que le hizo presenciar Mr. Fearn, de Birmingham tambien. En el establecimiento de dorado galvánico de Mr. Fearn, un tubo de laton de 16 milímetros de diámetro, 1^m,22 de largo, puesto á ángulo recto sobre otros dos tubos de laton paralelos y horizontales de 25 milímetros de diámetro, de 3 metros de largo, atravesados por la corriente de una pila enérgica de Bunsen de 2 á 20 pares, se ponía de repente en vibracion y empezaba á girar sobre sí propio. Partiendo de este hecho, ha construido Mr. Gore un platillo de madera, con dos carriles de laton perfectamente semejantes, bien de nivel y equidistantes. Sienta sobre los carriles una esfera hueca de cobre muy delgado, y pone en comunicacion los carriles con una pila de Bunsen; al momento empieza á vibrar la esfera, y poco despues á girar. Al movimiento de rotacion acompaña un ruido de chasquido particular que se oye en los puntos de contacto, un calentamiento bastante rápido, y chispas, haciendo medio á oscuras la experiencia. Cita este hecho el *Ateneo inglés*.

—*Fuerzas electro-magnéticas de las diversas especies de pilas.* Mr. Petrouchoffsky, de Kieff, corrije su tabla de las fuerzas electro-magnéticas de las diversas especies de pilas, como sigue:

1. Pila de Daniell (de dos líquidos, disolución de sulfato de cobre en ácido sulfúrico diluido), con amalgama de zinc. 1,00
La misma pila, con zinc sin amalgamar. 0,93
2. Pila de Daniell (disolución de sulfato de cobre y otra de cloruro de sodio concentradas), con amalgama de zinc. 1,05
La misma pila, con zinc sin amalgamar. 1,01
3. Pila de Daniell, reemplazando al ácido sulfúrico con una disolución de tartrato de potasa, con amalgama de zinc. 1,05
La misma pila, con zinc sin amalgamar. 0,99
4. Pila de Wollaston, con amalgama de zinc. 0,93
5. Pila de Bunsen, con amalgama de zinc. 1,69
6. Pila de Bunsen, reemplazando al cilindro de carbon con hierro fundido, con amalgama de zinc. 1,72
7. Pila de Grove, con amalgama de zinc. 1,78

Resulta que la amalgama de zinc aumenta sensiblemente la fuerza electro-motriz.

Añade Mr. Petrouchoffsky: «No cabe esperar concordancia perfecta entre los números sacados por experimentadores diversos, porque aun manipulando con una pila dada, se hallan números algo distintos: lo esencial es emplear metales y líquidos excitadores químicamente puros.»

—*Estrellas fugaces del período de agosto.* El infatigable observador Mr. Coulvier-Gravier remitió á la Academia de Ciencias de París, sesion de 16 de agosto de 1858, el resultado de sus observaciones de estrellas fugaces en aquella capital las noches del 9, 10 y 11 del mismo mes. Este año no ha tenido que corregir los números, como tuvo que hacerlo el pasado por causa de la influencia de la luna. Como medio de comparacion da tambien los resultados obtenidos antes y despues del máximo. Su escrito contiene los números siguientes:

FECHAS.	Número horario medio á media noche.
Julio.	{ Del 14 al 17. 3,2
	{ Del 19 al 21. 9,4
	{ Del 1 al 5. 12,9
Agosto.	{ Del 6 al 8. 12,4
	{ Del 9 al 11. 39,3
	{ El 12. 26,0

En vista de estos resultados, observa Mr. Coulvier-Gravier que trazando una curva con los números precedentes, se sigue fácilmente la

marcha del máximo. También se ve que esta aparición de estrellas fugaces, tan singular el año de 1848, viene menguando sin cesar. Con efecto, no tenemos el año presente más que 39,3 estrellas fugaces para número horario medio á media noche, cuando fué de 110 el de 1848. Ha disminuido pues dos terceras partes la aparición de este fenómeno. Recordando el término medio de los tres años de 1849, 1850 y 1851, veremos que el número horario medio á media noche de los mismos fué de 85,8; no pasó de 57 en las de 1852, 1853 y 1854, y de 44,9 en los de 1855, 1856 y 1857. Y en 1858 lo vemos bajar á 39,3 estrellas fugaces.

—*Resúmen de los hechos tocantes á la última erupcion del Vesubio.* Segun dos cartas de Nápoles, una de Mr. Palmieri del 12, y otra del 15 de junio de 1858 de Mr. Mauget, los hechos que caracterizan la última erupcion del Vesubio son los siguientes. Desde el 19 de diciembre de 1855 venia estando el volcan agitado interiormente, manifestándose los efectos de este estado de cuando en cuando, pero sin suceder erupcion ninguna propiamente tal. Por primera vez salió lava el 27 de mayo de 1858, por cinco resquebrajaduras á un tiempo que se abrieron en los costados y hácia la base del cono. Dos de ellas estaban en la ladera del mismo, una al E. y otra al O.; otras dos al pié del monte algo más arriba del *Atrio del Cavallo*, y la quinta en la base del cono, sobre el *Piano delle Finestre*, ó al S. O. El seismómetro electro-magnético acusaba hacia meses sacudimientos frecuentes de terremotos, y aunque al parecer principió la erupcion con toda tranquilidad, se notó un sacudimiento local al tiempo mismo de abrirse la primera resquebrajadura. Ningun olor de ácido clorhídrico se advirtió en la lava moviéndose ni en las humaradas de color. La *Punta del Palo* bajó bastante, pero no 200 palmos, como lo han dicho algunos periódicos. Lo característico de esta erupcion consiste en la gran cantidad de lava arrojada y en la falta casi absoluta de desprendimiento de gases. Tuvo frecuentes intermitencias la erupcion, por lo cual se ven sobrepuestas las nuevas corrientes á las antiguas, resultando de aqui mucha altura de lava en ciertos puntos. Por esta misma razon no llegó la lava hasta el mar.

—*Levantamiento de la costa oriental de Sicilia.* El conocido geólogo siciliano Gemellaro ha hecho muchas observaciones sobre las señales que la costa oriental de aquella isla presenta de un levantamiento gradual parecido al observado en las costas de Suecia. Las ha hallado principalmente numerosas y con singular carácter de precision desde la desembocadura del Simeto hasta el Onobola. En toda aquella parte de la costa se ven de trecho en trecho testimonios evidentes de antiguos niveles del mar durante el período moderno. Grandes bloques de lavas, con ángulos redondeados, rodados y corroidos en la superficie; un depósito calcáreo-silíceo conchífero, y una brecha marina que se ve á diferentes alturas sobre el nivel

actual del mar, atestiguan los efectos de la accion continúa y diaria de las olas del mar en niveles sucesivos. La existencia de agujeros abiertos por el *Modiola lithophaga* de Lamark en el depósito calcáreo-silíceo conchífero, y la presencia de conchas tanto de Gasteropodes como de Lamebrancos en su posicion normal á diferentes alturas, confirman igualmente el hecho de un levantamiento lento y gradual de la costa. En fin, los Moluscos litodomios y el depósito calcáreo-silíceo que se observa en las islas Cíclopes (Faraglioni) hasta alturas de cerca de 13 metros, y enormes bloques de lava recubiertos de sérpulas que se hallan á alturas de 14 metros, manifiestan que parece ser 13^m,5 la altura media que se ha elevado aquella parte de la costa siciliana durante el período actual.

—*Discussion sobre la primera aplicacion del péndulo á los relojes.* Mr. Biot leyó en la sesion de la Academia de Ciencias de París del 13 de setiembre de 1858, una memoria en la cual discute un punto de la historia de las ciencias, á saber: la aplicacion del péndulo á los relojes, ¿se debe á Huyghens ó á Galileo? El mismo asunto se ha dilucidado en una memoria publicada hace poco en Italia, y el autor trata de probar que Galileo en el último año de su vida, hácia el de 1641, concibió la posibilidad de reemplazar con el péndulo las combinaciones de engargantes y de balancin que entonces se usaban en los relojes mecánicos, con objeto de regularizar la densidad del peso motor de estos mismos. Pero no parece que realizara su idea, y sí lo hizo Huyghens el año de 1657. Discute Biot con detenimiento los diversos documentos que han dado pábulo á la controversia, principiada ya en tiempo de Huyghens; porque ya entonces hubo personas en Italia que reclamaron en favor de Galileo, y en especial los individuos de la Academia del Cimento; pero concluye finalmente que el mérito de la invencion pertenece á Huyghens, sin podersele negar en justicia esta honra, si bien reconoce como cierto que Galileo parece tuvo el mismo pensamiento, pero ciego ya, y sin verse entendido ni apoyado, no lo pudo llevar á cabo, no comprendiéndose su importancia hasta que Huyghens ejecutó el admirable invento á que debe ir unido su nombre.

—*Detalles sobre el clima de Sitkha. Descubrimiento de un esqueleto completo de vaca marina en la isla de Behring.* La fundacion de un observatorio meteorológico en Sitkha ha dado el resultado de manifestar la existencia de un clima singular y verdaderamente extraordinario. Con efecto, las observaciones termométricas que comprenden ya bastantes años, demuestran que la temperatura del verano es allí tan poco alta que no se pueden cultivar los cereales, y por otro lado que el invierno es tan sumamente benigno que apenas se conoce el hielo, puesto que raro día marca bajo de cero el termómetro. No se debe inferir de este hecho que semejantes condiciones térmicas alcancen á más ó ménos parte de aquel litoral americano, segun lo que sucede en toda la costa de Noruega; porque re-

sulta de observaciones practicadas á orillas del rio Kweechpack, á 61°67' de latitud N., que de Sitkha á Kweechpack, ó en una extension de 4° de latitud de S. á N., deja de presentar el clima el caracter excepcional que en Sitkha. Estas circunstancias corroboran el deseo de que se repitan las observaciones termométricas en las pósitosiones de la Compañía ruso-americana, y de que se publiquen los resultados como lo han sido los de Sitkha.

La citada Compañía tiene acreditado su anhelo por prestar á la ciencia cuantos servicios pueda, y con este motivo citaremos el descubrimiento que se le debe de un esqueleto casi entero, importantísimo para los paleontólogos, y que hoy posee el museo de San Petersburgo. Es de una vaca marina de Steller (*Rytina*, Illig.), Lamantin, cuya raza concluyó hace más de medio siglo, y de la cual no posee ningun museo un ejemplar completo. El esqueleto de que se trata se descubrió en la costa septentrional de la isla de Behring al cazar leones marinos (*Phoca leonina*). Brandt, que lo ha examinado, dice que sólo le faltan algunos huesos de la mano y parte del esternon.

—*Viciado del aire por los diversos alumbrados.* Por experiencias recientes se ha probado que luces de igual intensidad, pero procedentes de sustancias distintas, exigian períodos de tiempo muy variables para viciar una misma cantidad de aire, convirtiéndolo en ácido carbónico. El tiempo en minutos al cabo de los cuales se vicia el aire por los alumbrados más comunes, es el siguiente: alumbrado de aceite de nabo, 71 minutos; de aceite de olivas, 72; de sebo de Rusia, 75; de sebo comun, 76; de aceite de ballena, 76; de ácido esteárico, 77; de bujías de cera, 79; de bujías de esperma de ballena, 83; de gas de hornaguera comun, 98; de gas de hornaguera grasa, 152. Vese, pues, que el alumbrado de gas, y especialmente el de gas sacado de la hornaguera, es el ménos insalubre, contra lo que generalmente se cree.

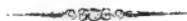
—*Postura, incubacion y rotura de huevos de avestruz por padres que viven cautivos en el semillero central de Argel.* Se ignoraba que el avestruz cautivo fuese capaz de poner huevos fecundos, y particularmente de incubarlos como las demás aves. Nunca se habia observado nada que indujese á tener este hecho como probable en el Museo de Historia natural de Paris, donde hace mucho tiempo que se mantienen avestruces. Algunas veces habian puesto las hembras, pero siempre en el suelo acá y allá, nunca en nido, y huevos infecundos siempre. Se citaba que cerca de Mompeller se habian conseguido huevos fecundados, pero faltaba mucho para llegar á lo que ha sucedido en Argel los dos años pasados. Pusieron una pareja de avestruces en un parque abrigado, sombrío y oculto al público, y vieron que la hembra al tiempo de poner abrió en tierra con el pico, ayudada por el macho, un agujero donde puso 8 huevos; despues los em-

polló, primero sola, y luego la reemplazaba el macho de cuando en cuando. Sólo salió una cría, porque los padres abandonaron el nido para criarla. El año siguiente se repitió lo mismo, sino que ahora no abandonaron los padres los huevos antes de abrirse los que estaban fecundados, y de 14 huevos salieron 9 crias. Otra pareja sacó 3. De suerte que tienen allí en el día 13 crias de avestruz, procedentes de una crianza que hasta hoy se ignoraba.

—*Temperatura mínima en el Pico de Nethou.* El mes de setiembre de 1857 se dejó de intento un termómetro de mínima cerca del Pico de Nethou al tiempo de una subida que se hizo á este mismo. Habiendo subido otra vez el 14 de julio de 1858, el termómetro, que se halló en buen estado, manifestó que habia bajado la temperatura á -24° centígrados.

—*Cristal de roca muy voluminoso.* Mr. Wattermare presentó á la Academia de Ciencias de París en la sesion del 2 de agosto de 1858 la imágen fotográfica de un pedazo de cristal de roca hallado el año de 1826 en una mina de plata á 500 millas de Méjico, y que hoy está en el Museo de Nueva-York. Pesa 87 kilogramos, y tiene cerca de un metro de circunferencia y medio metro de altura (exactamente, $0^m,893$ y $0^m,596$).

(Por la Seccion de Variedades, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Breve noticia de algunos trabajos recientes relativos á los planetas; por MR. GAUTIER.

(Bibliot. univ. de Ginebra, setiembre 1858)

Planetas pequeños.

SABIDO es cuánto se ha aumentado el número de los planetas pequeños que se han descubierto. En los siete años primeros de este siglo descubrieron Piazzi, Olbers y Harding cuatro situados entre las órbitas de Marte y Júpiter, de aspecto de estrellas de 7.^a á 9.^a magnitud, y visibles sólo con anteojos de bastante alcance; se pasaron luego 38 años sin descubrirse más. Pero desde fines de 1843, gracias á las grandes mejoras de la construcción de los instrumentos ópticos y de las cartas celestes, se han ido descubriendo 49 planetas pequeños nuevos, situados como aquellos entre Marte y Júpiter en cuanto á sus distancias al sol, y de brillo parecido al de estrellas de 9.^a á 13.^a magnitud, por Hencke, Hind, Graham, Gasparis, Luther, Goldschmidt, Chacornac, Marth, Ferguson, Pogson y Laurent. Hind y Goldschmidt han descubierto 10 cada uno, Luther 8, Gasparis 7 y Chacornac 5. El año de 1857 ha sido uno de los más fecundos, como que han descubierto 8 Pogson, Goldschmidt, Luther y Ferguson. De enero á abril de 1858 han descubierto Laurent, Goldschmidt y Luther los 3 llamados Nemausa, Europa y Calipso. El planeta pequeño de los de órbita elíptica conocida

ya, que se acerca más al sol, es Adriana, cuyo semi-eje mayor es 2,2, siendo 1 el de la órbita terrestre, y cuya revolucion alrededor del sol se verifica en cosa de tres años y cuarto. El más distante del sol es Eufrosina, cuyo semi-eje mayor parece ser de unos 3,16, y la revolucion de 5,6 años. El planeta de los 53 de este grupo tan singular, cuya órbita parece ser la más excéntrica, es Polimnia; su excentricidad es 0,337, ó cosa de la tercera parte del semi-eje mayor. En cuanto á la inclinacion del plano de la órbita con la eclíptica, la mayor es la de Palas, descubierto por Olbers el año de 1802, que viene á ser de $34^{\circ}43'$.

Se concibe facilmente que la observacion de todos estos planetas nuevos haya fomentado mucho los trabajos de los observatorios que tengan anteojos de suficiente alcance para observarlos con fruto. Se han repartido esta tarea entre cierto número de los citados establecimientos. El observatorio de Greenwich es hoy uno de los más dedicados á observar los planetas pequeños. Sus observaciones y las de otras partes las publican al instante los periódicos astronómicos, con objeto de aprovecharlas, bien para calcular los elementos de las órbitas de los mismos astros, bien las efemérides publicadas de antemano para facilitar la observacion ulterior de los planetas hácia la época de sus oposiciones, ó de estar más próximos á la tierra. Pogson ha calculado tambien y publicado en el número de diciembre de 1837 de las *Monthly Notices*, una tabla de las magnitudes ó brillos aparentes que tendrán 40 de dichos planetas pequeños el día 1.º de cada mes de 1838. Además del nombre particular puesto á cada uno, tomado de los de ninfas, musas ú otras deidades mitológicas, y de algunas ciudades antiguas, se ha convenido en designarlos con un número de orden, correspondiente á la fecha de su descubrimiento. Así es que Ceres, descubierto por Piazzi el 1.º de enero de 1801, lleva el número 1; y Calipso, descubierto por Luther el 4 de abril de 1858, el 53.

Urano y Neptuno.

El planeta Urano, cuyas perturbaciones ocasionaron, como se sabe, el memorable descubrimiento de Neptuno, hecho el

año de 1846, ha sido luego objeto de un trabajo interesante del Dr. Jorge Sidler, agregado de la universidad de Berna, habiéndose publicado los resultados de él á fines de julio del corriente año en el número 1149 de las *Astr. Nachr.*; se intitula *Sobre la aceleracion de Urano por Neptuno*. Trata Sidler de una desigualdad de largo período existente entre ambos planetas, y que proviene de ser casi duplo el movimiento medio de aquel del de este. La comensurabilidad que existe entre los movimientos medios de Júpiter y Saturno llevó ya el siglo pasado al insigne Laplace á descubrir la causa de una gran desigualdad observada en los movimientos de estos planetas; y á otra circunstancia por el estilo entre los movimientos medios de la Tierra y Venus se debe la determinacion obtenida por Airy (*Transact. Phil.* de 1857) de una corta desigualdad de largo período del movimiento de la Tierra.

Partiendo Sidler de las fórmulas y tablas dadas por Le Verrier en los dos tomos primeros de sus *Anales del Observatorio de París*, ha calculado los coeficientes numéricos de los efectos de perturbacion resultantes de la desigualdad de Urano, dependiente del argumento de que se trata, llegando hasta las potencias terceras de las excentricidades, y ha obtenido finalmente para dicha desigualdad un coeficiente de algo más de 1 grado ($1^{\circ} 3' 29''$), y un período de 4051 años julianos. La misma causa produce tambien en el movimiento medio de Neptuno una desigualdad, cuyo coeficiente es $30' 26''$.

Kowalski, catedrático de astronomía de la Universidad de Kasan, ha publicado en francés el año de 1855 *Trabajos sobre los movimientos de Neptuno, seguidos de tablas de este planeta*. En el número de abril de las *Astr. Nachr.*, pág. 223, se dió una sucinta análisis de esta obra; entre otras cosas se nota que el autor halla sólo cortísimas correcciones que hacer en los valores de los elementos elípticos de dicho planeta, sacadas ya por el difunto Walker, astrónomo americano.

Marte y Júpiter.

Main, primer astrónomo agregado del observatorio de Greenwich, ha trazado una carta celeste del camino aparente

que seguirá el planeta Marte hácia la época de su oposicion de junio á agosto de 1860, para facilitar las observaciones de su ascension recta, que deberán hacerse entonces en diversos puntos de la tierra muy distantes entre sí, con objeto de determinar la paralaje del sol, segun el método recomendado por Airy en su Memoria sobre este asunto. Se publicó la citada carta en el número de junio de 1858 de las *Monthly Notices*; la acompaña un catálogo, sacado de las zonas de Argelander, de las posiciones en el cielo de todas las estrellas de 4.^a á 9.^a magnitud, á cuya inmediacion irá pasando Marte en la referida época.

Otro trabajo de distinta clase, tocante al mismo planeta, salió á luz en el número 1135 de las *Astr. Nachr.*; es del Doctor Winnecke, astrónomo de Bonn, y tiene por objeto el aplanamiento de Marte. Las observaciones que de este planeta hizo Bessel con el gran heliómetro del observatorio de Koenigsberg, apenas indican diferencia alguna perceptible entre los diámetros ecuatorial y polar de Marte, al paso que las mediciones que de estos mismos diámetros verificó Arago con un micrómetro prismático de Rochon, publicadas en el tomo 4.^o de su *Astronomía popular*, dan un aplanamiento de $\frac{1}{32}$. Por otra parte halló Main sólo de $\frac{1}{62}$ este aplanamiento, midiendo los diámetros de Marte con el micrómetro de doble imágen de Airy. En marzo y abril de 1856 hizo Winnecke otras observaciones de los mismos diámetros con un heliómetro de 34 líneas de luz y $3\frac{1}{2}$ piés de longitud focal, poniendo una lente de aumento de cosa de 150 veces.

El resultado medio de 21 noches de observacion del diámetro polar de Marte le dió para este $9'',235$, con un error medio de $0'',038$.

El resultado de 17 noches de observacion del diámetro ecuatorial le dió $9'',202$, con un error medio de $0'',030$.

Tomando sólo las 15 noches en que se midieron á un tiempo los dos diámetros, sacó $9'',227$ para aquel y $9'',168$ para este.

De aquí parece resultar que no llega á un décimo de segundo la diferencia entre los citados diametros polar y ecuatorial. El valor del diámetro de Marte á su distancia media deducido de los valores precedentes es de $9'',213$. Bessel lo obtuvo de $9'',328$.

Aplicando Kaiser el micrómetro de doble imágen á medir los diámetros polar y ecuatorial de Júpiter, ha hallado $35''{,}15$ para aquel y $37''{,}55$ para este, valores idénticos casi á los obtenidos por Bessel, y respectivamente menores un tercio de segundo y medio segundo que los hallados por Struve con un micrómetro filiar.

El P. Secchi, en carta de Roma á 26 de mayo de 1858, inserta en el número 1148 de las *Astr. Nachr.*, trata de darse cuenta de la diferencia que se ve en los diámetros de los planetas, según se midan con el micrómetro filiar ó con el de doble imágen. Al efecto puso delante del ocular del anteojo de su gran ecuatorial un prisma birefringente; vió que inclinándolo debido este prisma, se podía obtener una escala bastante variada de las distancias de dos imágenes, pero que cuando llegaban á estar estas en contacto, se manifestaba al momento un ensanche y una especie de protuberancia hácia el borde, como si hubiera alguna falta de continuidad. Cree por tanto que esta causa debe influir mucho en alterar los resultados del micrómetro filiar. Efectivamente, como la nueva especie de micrómetro no impide usar al propio tiempo el filiar, observó que la imágen desdoblada era siempre menor que la simple, y que se presentaba un intervalo de cosa de un tercio de segundo entre los hilos y los bordes del planeta en el acto del desdoble.

Varios astrónomos, entre ellos Lassell, han continuado observando los anillos de Saturno. Secchi, Jacob y Waren de la Rue han publicado figuras representantes del planeta y sus anillos; el último ha hecho grabar otras muy buenas de Marte y Júpiter, según sus propias observaciones y dibujos.

Dawès, distinguido astrónomo inglés, cuyas observaciones de estrellas dobles, de Saturno y del Sol son conocidas, y á quien adjudicó el año de 1855 la medalla de oro la Sociedad astronómica de Londres, comunicó á la misma á fines de 1857 una apariencia singularísima que habia visto en una de las fajas oscuras que presenta el disco de Júpiter.

Consiste en unos puntos redondos y brillantes, situados en la faja segunda de las de la parte austral de dicho planeta contadas desde el Ecuador. Los habia visto ya Dawes en aquella misma parte del disco en la primavera de 1849; también los habia

observado Lassell el mes de marzo de 1850 con su telescopio de 20 piés, y enviado un dibujo de ellos á la Sociedad astronómica. El primero de estos dos astrónomos los volvió á ver y á estudiarlos con atencion desde el 16 de setiembre de 1857 con un antejo de 8 piés de longitud focal, y los ha descrito y pintado en varios dibujos insertos en los números de noviembre y diciembre de 1857 de las *Astr. Nachr.*

Varian en número y posicion estos puntos brillantes en el disco de Júpiter. El 16 de setiembre á cosa de las 11 de la noche habia cinco, bastante inmediatos, y situados cerca del borde occidental del planeta. Dos eran casi redondos, de igual tamaño casi que el tercer satélite cuando se presenta en el disco como un punto brillante, muy cerca del borde de Júpiter; los otros tres menores, situados al O. de aquellos, y se parecian al segundo satélite cuando se proyecta en el disco. El 18 de setiembre á la 1 de la noche estaban los cinco puntos algo más dentro del disco que el 16, pero conservando igual aspecto. El 28 de octubre, además de los cinco puntos brillantes citados, algo más separados ahora, se veian otros cinco en la prolongacion de la misma faja austral. La boreal presentaba, debajo de su parte más sombría (en el antejo que invierte), una serie de arquitos de sombras, puestos en fila, á manera de festones, en una línea seguida diametral.

El 30 de octubre se veian los mismos puntos y otro más en distinta posicion y de otro aspecto. Advierte Dawes con este motivo que es preciso observarlos estando el planeta en igual situacion respecto de su rotacion, pues de otro modo variaria su aspecto por simple efecto de perspectiva.

El 17 de noviembre apenas se veia la faja austral, en la cual se habian presentado sólo hasta entonces los puntos brillantes; pero la gran faja ecuatorial ofrecia por la parte austral y por primera vez varios puntos brillantes, dos ó tres de ellos de bastante tamaño. El dia siguiente se oscureció mucho el aire, pero se podian percibir en la faja ecuatorial cuatro ó cinco puntos brillantes, de forma algo irregular, especialmente dos la tenian imperfecta: podíanse sospechar otros dos en la faja más austral.

El 28 de noviembre volvió á ver distintamente Dawes en

la segunda faja austral once puntos brillantes, que parecían enteramente redondos y se asemejaban mucho á un grupo de pequeños satélites que pasasen por el disco del planeta; no tenían las mismas posiciones respectivas que en el mes de octubre. La faja ecuatorial se habia mudado mucho en pocos dias, viéndose en ella partes luminosas de bastante extension y de forma irregular, más bien que puntos redondos y brillantes. Se necesitarán observaciones posteriores para decidir si, como lo presume Dawes, son realmente de distinta naturaleza los puntos brillantes que se vieron en ambas fajas. Las partes sombrías de forma de festones, situadas debajo de la faja boreal ecuatorial, se veían á fines de noviembre y principios de diciembre más ó ménos distintamente por el disco del planeta.

El almirante Smyth escribió á Dawes que el 4 de diciembre por la noche, estando clarísimo el cielo, habia visto claramente con el anteojo del observatorio del Dr. Lee en Hartwell, con un ocular que aumentaba 416 veces, una mancha brillante en la faja austral de Júpiter, de aspecto parecido al de un satélite que atravesara por el disco; y que poniendo en el anteojo una lente de aumento de 65 veces sólo, de suerte que extendiese suficientemente el campo, habia visto que en aquel momento estaban todos los satélites fuera del planeta y sin proyectarse en él.

No avanza todavía conjeturas Dawes acerca de la misteriosa naturaleza de semejantes puntos brillantes singulares, que hasta el año de 1850 no se habian visto en el disco de Júpiter.

(Por la Seccion de Ciencias Exactas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)



CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Fuerza elástica de los vapores de las disoluciones acuosas de diferentes sales; por MR. WULLNER.

(L'Institut, 44 julio 1858)

Aunque haga tiempo que, gracias á los trabajos de Magnus y Regnault, se conozca la fuerza elástica de los vapores del agua pura entre límites extensos de temperatura, han notado sin embargo los físicos que sufría algunas alteraciones cuando contenía el agua ciertas sustancias extrañas, y particularmente sales disueltas. El año de 1856 emprendió y publicó Magnus experiencias de las cuales resultaba que la sal marina y el cloruro de calcio disminuían á la temperatura ordinaria la tensión del vapor del agua pura, y esto así proporcionalmente á la cantidad de sal disuelta. Era pues de desear que se amplificasen estas indagaciones aplicándolas un método más exacto, y variando tanto la naturaleza de las sales como los límites de la temperatura.

Prefiere Wullner el método de Magnus al de Regnault para medir la elasticidad de los vapores; describe cómo modificó el aparato de aquel, y las precauciones que tomó para que las experiencias salieran lo más exactas y autorizadas posible; presenta en fin una tabla comparativa de las fuerzas elásticas del vapor de agua observadas con sus aparatos, y las halladas por Magnus y Regnault á diferentes temperaturas, que es como sigue:

FUERZAS ELASTICAS OBSERVADAS POR

TEMPERATURAS.	FUERZAS ELASTICAS OBSERVADAS POR		
	WULLNER.	MAGNUS.	REGNAULT.
19°,9 C.....	16,69.....	17,28.....	17,28
24 ,2.....	22,25.....	22,48.....	22,46
29 ,9.....	30,66.....	31,40.....	31,36
35 ,0.....	41,49.....	41,72.....	41,89
40 ,9.....	57,61.....	57,66.....	57,61
44 ,8.....	70,50.....	70,70.....	70,67
48 ,4.....	84,62.....	84,39.....	84,36
49 ,8.....	90,14.....	91,05.....	91,00
52 ,5.....	103,56.....	104,76.....	104,49
54 ,1.....	110,61.....	112,40.....	112,39
57 ,9.....	134,24.....	134,72.....	134,88
61 ,2.....	156,61.....	157,04.....	157,29
64 ,8.....	179,80.....	184,94.....	184,67

Las sales examinadas fueron el cloruro de calcio, el sulfato y el azoato de sosa, el cloruro de potasio, el sulfato y el azoato de potasa, y el azúcar. La proporción centesimal (peso de la sal por 100 partes de agua) fué para las disoluciones de sal marina y de azoato de potasa de 5, 10, 15, 20, 25 y 30 de sal por 100 de agua, para la sal de Glaubero de 5, 10, 15, 20 y 25, para el azoato de sosa de 10, 20 y 30, para el cloruro de potasio de 10 y 20, para el sulfato de potasa de 5 y 10, y para el azúcar de 50, 100 y 150 partes por 100 de agua.

De los números obtenidos, que por ser tantos no caben en un extracto, resulta en punto á la influencia que cantidades diferentes de una sola y misma sal disuelta tienen en la fuerza elástica del vapor de agua, que esta fuerza, con cualesquiera sales y temperaturas, disminuye proporcionalmente á la cantidad de sal disuelta. Sólo el azúcar sale de la regla pasados 90°C., al paso que á las temperaturas menores que esta, obedece á la ley general; pero acaso no sea mas que aparente esta excepcion, porque el azúcar de caña se trasforma, como es sabido, al aproximarse la temperatura á la de la ebullicion, y absorbiendo un equivalente de los elementos del agua, en azúcar de uva, y por

tanto se presentan en tal caso disoluciones de índole enteramente distinta y de otro grado de concentracion.

No se verifica una ley tan sencilla como la de disminuir la fuerza elástica segun la cantidad de una misma sal, cuando se trata de las disminuciones ó menguas que una cantidad dada de sal ocasiona á temperaturas diversas. Obsérvase con efecto que las menguas crecen más rápidamente que la temperatura hasta el punto de aumentar en la misma razon casi que la fuerza elástica del vapor de agua pura, aunque examinando con atencion los números obtenidos se ve que dichas disminuciones obedecen á diferentes leyes segun las diversas sales. Por causa de la razon aproximada á la fuerza elástica del agua pura, y porque en tal caso resalta más la diferente marcha segun los cambios de la temperatura, no tiene el autor á las citadas disminuciones de fuerza elástica por funciones de la temperatura directamente, sino que las considera como siéndolo de la fuerza elástica del vapor de agua. A fin de expresar la dependencia de las disminuciones de las fuerzas elásticas, adopta ecuaciones parabólicas. Sólo dos sales han dado una ley sencilla y disminuido la fuerza elástica del vapor de agua á cualquier temperatura en una misma proporcion. Las ecuaciones que dan los valores observados son, pues, de primer grado. No así con las demás sales; las disminuciones aumentan, cuándo más rápidamente, cuándo más lentamente que la fuerza elástica del agua pura. Los azoatos de potasa y de sosa están en el primer caso, y tambien el cloruro de potasio; el sulfato de potasa y el azúcar en el segundo. Las ecuaciones siguientes, que expresan la marcha de las disminuciones, se han calculado, unas por el método de los menores cuadrados y otras por los valores particulares:

Azoato de potasa	$V=0,00196$	$T+0,00000$	$108 T^2$
de sosa	$V=0,00315$	$T+0,000000$	$907 T^2$
Cloruro de potasio	$V=0,00390$	$T+0,000000$	$538 T^2$
de sodio	$V=0,00601$	T	
Sulfato de sosa	$V=0,00236$	T	
de potasa	$V=0,00383$	$T+0,00000$	$19 T^2$
Azúcar de caña	$V=0,000704$	$T+0,000000$	$12 T^2$

V es la disminucion media calculada con arreglo á la observada para 1 parte de sal en 100 de agua: T la fuerza elástica del vapor de agua.

A temperaturas más altas que las adoptadas, no son ya exactas las expresiones obtenidas, y sólo con la sal marina y el cloruro de potasio salieron los mismos valores, calculando las disminuciones por dichas expresiones segun los puntos de ebullicion indicados por otros observadores.

Los números hallados deben servir para resolver otra cuestion; esto es, si habrá ó no alguna conexion física ó química entre la disminucion de la fuerza elástica del vapor y las propiedades conocidas de las sales. La propiedad que se presenta en primera línea, y que da márgen á conjeturar alguna influencia, es la solubilidad de la sal. Pero ninguna trabazon se ve entre esta solubilidad y la disminucion de la fuerza elástica. Cierto es que las disminuciones que la sal marina, de una solubilidad casi constante, ocasiona, guardan siempre igual razon con la fuerza elástica del vapor de agua; pero lo mismo sucede con la sal de Glaubero, que presenta conexiones de solubilidad rarísimas. La solubilidad de la sal de Glaubero aumenta con suma rapidez hasta los 33° . Luego disminuye tanto que á $100^{\circ} C.$ sólo se disuelven $\frac{3}{4}$ de lo que se podia disolver á 33° . Ahora bien; las disminuciones de la fuerza elástica van aumentando sin cesar hasta los 100° , y en igual razon que la fuerza elástica del agua pura; prueba evidente de que la solubilidad no tiene nada comun con la fuerza elástica. Las demás sales lo confirman, como lo demuestra el autor. No cabe comparacion con las otras propiedades de las sales, ínterin no se conozcan los cambios que la temperatura origina en tales propiedades, porque la misma disminucion de la fuerza elástica es en cada sal una funcion de la temperatura de diferente forma.

Nota sobre los efectos luminosos que resultan de la accion de la luz en los cuerpos; por MR. E. BECQUEREL.

(Comptes rendus, 19 julio 4858.)

En mis Memorias anteriores, dice el autor, tengo manifestados los efectos luminosos que resultan de persistir la impre-

sion que ejercita la luz en los cuerpos, y que se nombran en general *efectos de fosforescencia*.

En una de ellas demostré que estos diversos efectos luminosos dependian, tanto del estado físico del cuerpo como de la composicion química del mismo, y que era posible preparar ciertas sustancias, v. gr. sulfuros de calcio y de estroncio, de suerte que disfrutasen permanentemente la propiedad de despedir rayos luminosos de tal ó cual refrangibilidad, en virtud de haber recibido la impresion de la radiacion luminosa; así es que los sulfuros de estroncio y de calcio pueden dar, segun se les prepare, cualquiera de las tintas prismáticas, excepto el color rojo de la parte más refrangible del espectro luminoso.

Continuando mis trabajos, he logrado demostrar que la accion del calor podia alterar por algun tiempo los efectos de que se trata, y que sometiendo á una temperatura constante y más ó ménos elevada una sustancia fosforescente, presentaba distintos efectos, pero que recobraba su accion primitiva al volver á la temperatura del ambiente.

No todos los cuerpos obran de igual manera, y el calor los altera temporalmente más ó ménos; el que hasta aquí presenta mayores alteraciones es el sulfuro de estroncio, proveniente de la reaccion del azufre y de la estronciana cáustica á 700 ú 800 grados, luminoso con tinta violada á la temperatura ordinaria; muda de color de resultas de cortas diferencias de temperatura, y recobra su estado primitivo cuando vuelve á la temperatura del ambiente. Para observar estos efectos, no hay mas que poner unos pedacitos del citado cuerpo en un tubo cerrado, meter este en un baño de agua ó de aceite, ó en una mezcla refrigerante, y comparar el efecto luminoso con el que den otros pedazos de la misma sustancia á la temperatura ordinaria, luego de exponer aquellos y estos á la accion de la radiacion solar.

De este modo se han obtenido los resultados siguientes:

Temperatura del sulfuro de estroncio.	Color de la luz despedida en virtud de la insolacion por la luz difusa ó solar.
— 20°	Violado oscuro, fosforescencia vivisima.
+ 20°	Violado más azul.
40°	Azul claro.

Temperatura del sulfuro de estroncio.	Color de la luz despedida en virtud de la insolacion por la luz difusa ó solar.
70°.....	Ligeramente verdoso.
90°.....	Amarillo verdoso.
100°.....	Amarillo.
200°.....	Anaranjado.

Se ve, pues, que con esta sustancia se pueden tener en el intervalo de 200 grados y de una manera temporal, pero constante cuando no varía la temperatura, todos los efectos que se obtienen permanentemente á la temperatura ordinaria con las diversas preparaciones de sulfuro de estroncio; cuyo resultado viene á confirmar la conclusion que inferí, esto es, que los diversos efectos de fosforescencia de un mismo cuerpo provienen de alteraciones meramente físicas, y no de composiciones químicas distintas.

Otros cuerpos presentan acciones como la citada, pero no tan marcadas; v. gr., el sulfuro de bario, luminoso verde, despide, como el de estroncio de que se acaba de hablar, rayos ménos refrangibles al paso de ir subiendo la temperatura, ínterin que los sulfuros de estroncio y de calcio, luminosos verdes, dan por lo contrario rayos más refrangibles que los despedidos á la temperatura ordinaria; efectos diferentes, que dependen del estado molecular peculiar de cada sustancia.

FISICA DEL GLOBO.

Trabajos sobre la cantidad de ácido nítrico que contiene la lluvia, la niebla y el rocío; por MR. BOUSSINGAULT.

(Comptes rendus, 44 y 21 junio 1858.)

En el verano y otoño de 1856 examiné, dice el autor, el agua de lluvia que cayó en el Liebfrauenberg, en la falda de una ramificación de los Vosgos, y en un país muy poblado de árboles. El objeto del exámen era determinar la cantidad de

nitratos contenidos en las aguas meteóricas cojidas en puntos distantes de los centros de poblacion, donde diferentes causas introducen indispensablemente elementos particulares en la atmósfera, y por consecuencia en la lluvia.

Durante el año 1856 llovió 90 veces en Liebfrauenberg, habiendo observado en toda el agua la presencia de los nitratos. Este resultado es una confirmacion del hecho capital descubierto por Mr. Barral y Mr. Bence Jones, á saber: que el ácido nítrico no sólo existe en la lluvia de tempestad, sino en la que cae en todas las épocas del año, y por consecuencia bajo circunstancias en que la atmósfera no presenta indicio alguno de electricidad.

Las primeras apreciaciones de las dosis que hice en aquella época, no me inspiraban gran confianza. Empleé el método del añil, cuyas bases he sentado en mi trabajo acerca del mar Muerto.

Una tintura tipo de añil, que obre con el concurso de ácido clorhídrico, permite indudablemente determinar con seguridad tres céntimos de milígramo de un nitrato disuelto en algunos centímetros cúbicos de agua destilada; pero cuando se aplica ese mismo reactivo al agua pluvial, se halla sujeto á las anomalías más particulares.

Así pues, muchos experimentos me han probado que si se echa 1 milígramo y aun 1 décimo de milígramo de nitrato de potasa en 1 litro de agua destilada, se vuelve á obtener con diferencia de algunos céntimos de milígramo la corta cantidad de sal que se ha puesto: pero si se hace lo mismo con 1 litro de lluvia, no siempre se vuelve á hallar, y aun muchas veces nada se obtiene del milígramo de nitrato que se ha echado. He tenido motivo de observar que la pérdida que hay es tanto mayor, cuanto más pronunciado es el tinte de ámbar que adquiere el agua al concentrarse. En dos ensayos en que el agua concentrada permaneció incolora, el añil descubrió todo el nitrato que se habia echado.

Consiste esto en que el agua de lluvia, aun la más clara, la que cae en los campos y en los bosques, casi nunca está libre de una materia soluble, de naturaleza orgánica, descubierta por Zimmermann y Brandes, á la que han dado los nombres

de resnia, pirrhina, moco, materia cuya constitucion, todavía desconocida, es en este momento objeto de observaciones de Mr. Barral.

A esta sustancia atribuyo las dificultades que ha ofrecido la determinacion del ácido nítrico de las aguas pluviales por medio de la tintura de añil. Por lo demás, como debe conocerse, no es la única sustancia orgánica capaz de afectar dicha determinacion: he visto que el azúcar, glucosa, goma, destrina y jaletina obran de la misma manera y tan desfavorablemente; pero, cosa bastante rara, el ácido acético, los acetatos, ácido tártrico y oxálico, y las sales amoniacales, no influyen en ella de modo alguno, conservando el reactivo toda su sensibilidad.

Lo que ha sucedido en mis experimentos era por otra parte muy facil de prever. Cuando una sustancia de naturaleza combustible se encuentra en presencia de un nitrato disuelto en un gran exceso de ácido clorhídrico, el agua regia formada en tal circunstancia, ó ejerce su doble accion con preferencia en los elementos de la materia orgánica, y los quema, en cuyo caso no sufre ataque alguno el añil, y es entonces imposible determinar la dosis por medio de dicho agente; ó el agua régia obra á la vez sobre la materia orgánica y el añil, destruyendo sólo una parte de él, y en este segundo caso es incompleta la apreciacion de la dosis. Por lo demás, la propiedad eminentemente oxidante del ácido nítrico, en el momento de verse libre, es el escollo de los procedimientos propuestos para determinar la cantidad de los nitratos cuando se hallan unidos con materias combustibles.

Para apreciar, por medio del añil, las cantidades mínimas de ácido nítrico que contienen algunos litros de agua de lluvia, comprendí que era indispensable eliminar por completo la sustancia oscura soluble que se opone á la limpieza de la reaccion. En consecuencia he aplicado, para apreciar la dosis de los nitratos de las aguas meteóricas, un método de análisis que se está estudiando hace algunos años en mi laboratorio. Expondré brevemente el principio en que se funda, siendo sin embargo el primero á confesar que no ha adquirido todavía el grado de perfeccion que espero darle algun día.

Quando se quema una planta, se notan en las cenizas unas

bases minerales, unidas de ordinario á los ácidos fosfórico, sulfúrico y carbónico. No existiendo en el vegetal con anterioridad los carbonatos, al menos en proporcion notable, sus bases se hallan sin duda combinadas con ácidos orgánicos destruidos durante la incineracion, y cuyo carbono es origen de una produccion de ácido carbónico.

Si la planta contiene nitratos, y generalmente las plantas lo contienen, no se notan en las cenizas. En vez de ellos, hay tambien á veces carbonatos, pues el fuego destruye el ácido de los nitratos, como son los ácidos orgánicos, con la diferencia de que el oxígeno del ácido nítrico concurre con el del aire á la combustion de los elementos combustibles, formando agua con el hidrógeno, y con el carbono ácido carbónico que se une á las bases alcalinas de los nitratos.

Me he preguntado yo mismo si es posible quemar los elementos de una materia orgánica mezclada con un nitrato, operando no ya en la atmósfera, sino en un medio de naturaleza tal, que no intervenga como comburente el oxígeno del ácido nítrico; en condiciones tales, en una palabra, que se obtengan de nuevo los nitratos en el residuo de la combustion, como sucede con los sulfatos, fosfatos y cloruros alcalinos, sin perjuicio de aprovechar despues, para determinar facilmente las cantidades, la volatilidad del ácido nítrico para desprender dicho ácido de sus combinaciones, aislarlo y pesarlo.

Segun se ve, la cuestion era quemar el carbono é hidrógeno por medio del oxígeno naciente, más activo que el oxígeno del ácido nítrico, y que se obtiene tan facil y abundantemente produciendo una doble reaccion de ácido sulfúrico con ácido crómico; agente de oxidacion enérgico á tal grado, que el habil químico Mr. Brunner lo ha usado con buen éxito para quemar y conocer la dosis de carbono, no sólo del azúcar y almidon, materias de una combustion facil, sino tambien del carbono de virutas de madera, de la hornaguera y plombagina. Aumentando hasta ciertos límites las proporciones de ácido sulfúrico y bicromato de potasa, no hay que temer la formacion del ácido fórmico; todo el hidrógeno y carbono se trasforman en agua y ácido carbónico.

En esa combustion enérgica y rápida que se verifica en el

seno de un líquido surtido constantemente de oxígeno naciente, me ha parecido que no se modificaria el ácido nítrico, ó que si se modificaba momentáneamente en razon del contacto con la materia combustible, adquiriria de nuevo inmediatamente el oxígeno que hubiese perdido. Muchas experiencias me han probado en efecto que el ácido nítrico persiste en el líquido comburente despues de quemada la sustancia orgánica. Cuando se restablece la calma en la retorta donde se verifica la reaccion, lo cual es señal del término de la combustion, basta calentar y recibir el líquido que pasa á la destilacion. En este líquido ácido destilado, existe el ácido de los nitratos que habia en la materia orgánica. Saturando exactamente por la adición de agua de barita (1), separando el sulfato mezclado con algo de cromato, evaporando al baño de maria, se obtiene el nitrato de barita pesando el ácido nítrico.

El resultado de un experimento es el siguiente:

En una retorta tubulada con 5 gramos de bicromato de potasa purificado (2) se echó una disolucion compuesta de:

Agua destilada.....	10 ^{cc}
Nitrato de potasa.....	0 ^{gr} ,5
Azúcar.....	0 ,5.

Despues de mezclada con el bicromato, se añadió:

Acido sulfúrico puro.....	6 ^{cc}
---------------------------	-----------------

Concluida la reaccion y continuada la destilacion hasta que aparecen los vapores blancos, que indican el paso del ácido sulfúrico, se deja enfriar, y se echan luego en la retorta 5 centímetros cúbicos de agua, destilando despues hasta la aparicion de los vapores blancos.

Saturando el líquido ácido destilado, se ha obtenido:

Nitrato de barita.....	0 ^{gr} ,640
Equivalente de nitrato de potasa.....	0 ,4954
Adición que se habia hecho.....	0 ,500

Diferencia de menos..... 0 ,0046

(1) La barita preparada por la accion del óxido de cobre en el sulfuro de bario.

(2) El bicromato del comercio contiene nitratos y cloruros.

que representa una pérdida de ácido nítrico de $0^{\text{gr}},002$ en $0^{\text{gr}},267 = \frac{1}{134}$.

Este procedimiento me parece que ha de poder usarse útilmente en muchas circunstancias; pero es más complicado cuando son azoadas las materias mezcladas con los nitratos; entonces conviene separar dichas materias, porque durante la reacción se forma ácido nítrico con el azoe que entra en su constitución. En mi Memoria indico el modo de lograr la separación de la materia azoada, con auxilio del subacetato de plomo, y ofrezco por ejemplo pesos de ácido nítrico hechos con ortigas y plantas de tabaco.

Operando con algunos centímetros cúbicos de líquido procedente de la concentración de 1 litro de agua de lluvia, la salida del ácido nítrico es muy marcada (1); pero no excediendo por lo regular de una fracción de milígramo, sería imposible pesarlo en estado de nitrato de barita. La tintura tipo de añil ofrece sólo garantías suficientes de exactitud para apreciar cantidades tan pequeñas. Sin embargo no ha sido posible determinar las dosis por medio de la tintura, á causa de un accidente que no he podido remediar hasta ahora: el ácido sulfúrico que pasa con el ácido nítrico no es un obstáculo; los indicios de cloro dependientes de otros de cloruros que hay en las aguas de lluvia se eliminan fácilmente con la adición de algunas gotas de amoníaco: el obstáculo es el ácido crómico ó el bicromato que sale durante la destilación, y cuyo poder decolorante es tan fuerte. Todas las disposiciones ideadas para impedir esa salida han sido vanas; consistiendo esto en que al desprenderse un gas, el oxígeno, durante la ebullición de un líquido de cierta consistencia, es imposible evitar la traslación de partículas de materia sólida.

He tratado de hallar un agente cuya presencia en el líquido destilado no ejerciese en el añil la acción destructiva del ácido crómico ó del bicromato; y después de muchos ensayos que refiero en mi Memoria, hechos con varios cuerpos eminentemente

(1) Antes de evaporar el agua de lluvia se le añade una cortísima cantidad de potasa muy pura, ó agua de cal, para descomponer las sales amoniacales. La evaporación se efectúa en una gran cápsula de porcelana de fondo plano.

oxidantes, el permanganato de potasa, etc., he sustituido el peróxido de manganeso perfectamente lavado al bicromato de potasa. La apreciación de las dosis por medio de la tintura tipo ha llegado á ser así sumamente precisa, habiéndose obtenido constantemente en todas las experiencias sintéticas en el producto de la destilación las dosis de nitrato, hasta las más mínimas, que se habían añadido al agua pluvial.

Damos á continuación algunos resultados obtenidos por dicho método; las experiencias se han verificado en circunstancias análogas á las que ofrece la apreciación del ácido nítrico cuando se opera con 1 litro de agua de lluvia. Recordaré aquí que una tintura graduada de añil da fácilmente el indicio de $\frac{1}{10}$ de la unidad de ácido nítrico que representa. Así pues, una tintura destinada á apreciar, como máximo, 1 centígramo de ácido nítrico, acusa la presencia de 1 miligramo. Otra tintura preparada para pesar, cuando más, $0^{\text{mg}},1$ de ácido, descubre $\frac{1}{100}$ de milígramo.

Acido nítrico echado en agua destilada.....	0 ^{mg} ,20	} Diferencia +0 ^{mg} ,01
Dosis obtenida al determinarlo..	0 ,21	
Agua de lluvia con ácido nítrico..	0 ,18	
Acido añadido.	0 ,10	
	<hr/>	
Dosis obtenida.....	0 ,28	} Diferencia +0 ,01
	0 ,29	
Agua de lluvia con ácido nítrico.....	0 ,07	
Acido añadido.	0 ,07	
	<hr/>	
Dosis obtenida.	0 ,14	} Diferencia —0 ,03
	0 ,11	
Acido nítrico obtenido en 1 litro de agua de lluvia.....	0 ,68	} Diferencia 0 ,05
Resultado de una segunda determinación de la misma agua. .	0 ,73	

Acido nítrico añadido á 1 litro de agua.....	0 ,20	} Diferencia — 0,2
Obtenido.....	0 ,18	
Acido nítrico hallado en 1 litro de agua de lluvia.	0 ,41	} Diferencia — 0,2
Resultado obtenido por segunda operacion.....	0 ,39	
Sulfato de amoniaco añadido al agua destilada, 0 ^{gr} , 2:		
Acido nítrico.....	0 ,20	} Diferencia +0,01
Dosis determinada.....	0 ,21	
Sulfato de amoniaco añadido al agua destilada, 7 miligramos.		
Acido nítrico obtenido.....	0 ,03	
Añadidos 10 miligramos de azúcar al agua destilada y ácido nítrico.....	1 ,00	} Diferencia —0,10
Acido nítrico determinado.	0 ,90	
Añadidos al agua destilada 10 miligramos de azúcar, ácido nítrico (1).....	0 ,20	} Diferencia +0,04
Echados en el manganeso, 50 miligramos de bicromato.		
Acido nítrico obtenido.	0 ,24	

Fáltame ahora explicar por qué me ha parecido que debía hacer tantos esfuerzos para hallar un procedimiento tan delicado para apreciar las dosis, cuando si se opera con un volumen mayor de agua, de 100 á 200 litros por ejemplo, era facil procurarse un líquido bastante abundante en nitratos para saber la dosis de ácido en estado de nitrato de barita, como en el experimento cuyos detalles he referido. Además es muy fácil tambien proporcionarse á la vez mucha agua de lluvia, para lo cual basta aumentar la superficie del udómetro.

(1) El ácido nítrico se ha echado siempre con una disolucion graduada de nitrato de potasa.

Dos motivos me han decidido á obrar del modo que lo he hecho. En primer lugar admito que en meteorología química, para dilucidar cuestiones interesantísimas, es necesario multiplicar las observaciones cuanto sea posible, y para realizar esta condición es esencial que los métodos sean fáciles y rápidos sin dejar de ser exactos. En segundo, y es una consideración muy fuerte, hay ciertas aguas meteóricas de que se adquieren con dificultad sólo algunos decilitros; tales son las aguas de las nieblas, escarcha y del rocío. Nadie podrá negar el interés que tiene el estudio de estos meteoros ácuos.

Con auxilio del procedimiento que naturalmente sólo he podido describir de un modo muy imperfecto en este trabajo, he apreciado la dosis de ácido nítrico en

189 ejemplares de lluvia;
6 idem de nieve;
7 idem de niebla;
30 idem de rocío.

Lluvia. En Liebfrauenberg, durante los meses de julio, agosto, setiembre, octubre y noviembre de 1856 y 1857, se recojieron 970^{lit},46 de lluvia, en los cuales he hallado la dosis de 0^{gr},182 de ácido nítrico, 0^{mg},2 por litro próximamente.

Las lluvias más abundantes en ácido se obtuvieron:

Acido nítrico en 4 litro.

El 16 de julio de 1857.....	6 ^{mg} ,23
El 9 de octubre de idem.....	5 ,48
El 25 de setiembre de idem.	3 ,74
El 14 de agosto de 1856.	3 ,43

Hace cuatro años, por las mismas épocas, me resultó en 1758^{lit},25 de agua meteórica que cayó en dicha localidad. 1^{gr},03352 de amoníaco, ó 0^{mg},6 por litro.

Por tanto, la proporción de amoníaco en la lluvia es al parecer mayor que la del ácido nítrico. Mr. Barral, que ha sido el primero en apreciar la dosis de ácido nítrico de las aguas

pluviales, y Mr. Bineau en Lyon, habian adivinado ya este resultado.

Visto ese exceso de álcali volátil, es casi cierto que en las aguas meteóricas el ácido nítrico forma nitrato de amoniaco. Pero del descubrimiento de nitratos de cal y magnesia en el residuo seco procedente de la evaporacion de las referidas aguas, no debe deducirse como conclusion que estuviesen disueltas en ellas dichas sales. Efectivamente, se comprende que las bases de los carbonatos térreos y alcalinos que forman necesariamente parte del polvo que arrastra la lluvia, se apoderen del ácido del nitrato de amoniaco durante la concentracion del líquido. Un litro de lluvia de la que cayó en Liebfraenberg debia contener, en esta hipótesis, 0^{mg},263 de nitrato de amoniaco.

Nieve. Del 27 al 28 de noviembre de 1857 nevó en Lieb-fraenberg (1). Con la fusion se obtuvieron 6^{lit},42 de agua, y en ella se hallaron 2^{mg},73 de ácido nítrico: 0^{mg},42 de ácido por litro, ó 0^{mg},55 de nitrato de amoniaco.

En general la nieve contiene más amoniaco que la lluvia, y tambien al parecer mayor cantidad de ácido nítrico; resultado que hacen admisible la observacion de Liebfrauenberg y las verificadas en París.

Lluvias recojidas en París.

Acido nítrico en 1 litro de agua.

En 19 de diciembre de 1857.....	1 ^{mg} ,00
En 4 de enero de 1858.	0 ,37
En 10 de id. id.	1 ,36
En 13 de id. id.	1 ,10
Del 14 al 20 de id. id.	2 ,11
Del 20 al 25 de id. id.	1 ,00
El 30 de id. id.	0 ,44
Del 30 al 31 de id. id.	1 ,14
Del 31 de id. al 20 de febrero de id. ..	0 ,76
Del 20 al 23 de id. id.	0 ,44
Del 23 al 24 de id. id.	0 ,68
El 2 de marzo de id.	0 ,76
Lluvia cojida en abril de id.	2 ,00

(1) La superficie del udómetro tenia 1 metro cuadrado.

En 27 de febrero de 1858.	4 ^{mg} ,00
Del 28 de id. al 1.º de marzo de id. . . .	1 ,55
El 6 de marzo de id. (por el día).	2 ,56
En la noche del 6 al 7 de id. id.	0 ,95
El 9 de id. id.	0 ,32
El 10 de id. id.	0 ,58

Granizo. En 5 de agosto de 1857 la temperatura de Liebfrauenberg fué muy elevada, y la atmósfera estuvo en calma. A las 5 de la tarde, al N., señalaba 33° el termómetro, cuando principió á tronar. Un viento de los más fuertes sopló del S. O., levantando un polvo bastante denso para oscurecer el aire. Al principio cayó la lluvia sólo en gotas muy gordas, y al poco acompañada de granizo que se deshacía al momento que llegaba al recipiente del udómetro. De la primera lluvia cojió 0^{lit},5, luego 10^{lit},5 de la que cayó mezclada con granizo; su temperatura era 10°,5.

A las 5 y 20^m ya no llovía. Quedaban en el udómetro 4^{lit},5 de la última lluvia. En 20 minutos, porque el aguacero no duró más, cayeron 15^{mm},25 de agua.

La dosis de ácido se apreció en las tres fracciones de lluvia recojida durante la tempestad.

	Agua en milímetros.	Agua medida en el udómetro.	Acido nítrico en el agua cojida.	Acido nítrico en 1 litro de agua.
Primer agua.	0 ^{mg} ,50	0 ^{mg} ,50	1 ^{lit} ,043	2 ^{mg} ,09
Segunda, mezclada con granizo.	10 ,25	10 ,25	2 ,542	0 ,25
Tercera, sin granizo.	4 ,50	4 ,50	0 ,850	0 ,19
	15 ,25	15 ,25	4 ,435	2 ,53

El granizo, mucho más abundante en el llano que en Liebfrauenberg, situado en la orilla del bosque, hizo en él grandes estragos.

El 2 de setiembre de 1857 á las 2½ de la tarde hubo una nube fuertísima en el valle del Sauer, á algunos centenares de metros bajo la habitacion; el viento soplabá del S. O. Cayó un rayo en un nogal; el olor de ozono fué muy marcado, y el papel de Schobein tomó un tinte azul. En el valle llovió considerablemente, pero en la montaña sólo lo hizo por algunos minutos; la cantidad de lluvia medida fué únicamente 0^{lit},75 (0^{mm},75). Esta agua, recojida en medio de influencias eléctricas tan pronunciadas, no contenia sin embargo mas que 0^{mg},21 de ácido nítrico (0^{mg},28 por litro). En la noche del 2 al 3 de setiembre cayó una lluvia más menuda, en la que únicamente se notaron indicios de ácido nítrico, 0^{mg},04 por litro.

Granizo caido en París. El 30 de abril del presente año hubo en París una tormenta acompañada de lluvia y granizo. El udómetro lo habia dispuesto de modo que quedasen los granizos en el receptor, por cuyo medio pude examinar por separado la lluvia y el agua procedente de la fusion del granizo. Me pareció interesante la determinacion de las proporciones de amoniaco y ácido nítrico, y los resultados obtenidos son los siguientes con relacion á 1 litro de líquido.

	Amoniaco.	Acido nítrico.
	<hr/>	<hr/>
En la lluvia.....	2 ^{mg} ,16	0 ^{mg} ,55
En el agua procedente de la fusion del granizo.....	2 ,08	0 ,83.

La proporcion de amoniaco ha sido próximamente la misma en ambos casos; pero ha habido notablemente más ácido nítrico en el granizo que en la lluvia.

En 1 litro de esta habia por consecuencia 0^{mg},72 de nitrato de amoniaco, y 1^{mg},99 de amoniaco en estado de carbonato.

En 1 litro del granizo deshecho hubo 1^{mg},09 de nitrato, y 1^{mg},82 de amoniaco unido con el ácido carbónico.

Niebla. Uno de los resultados más curiosos de mis trabajos verificados en 1853 con las aguas meteóricas fué descubrir, en la niebla, mayor proporción de amoniaco que en las lluvias.

En el agua de dicho meteoro cojida en octubre y noviembre, hallé de 3 á 9 miligramos de amoniaco por litro. Una niebla que ocupaba la parte del valle del Rhin comprendida entre la Selva Negra y la cordillera de los Vosgos, del 14 al 16 de noviembre, niebla tan notable por su opacidad y su olor como por su persistencia, contenía hasta 50 miligramos por litro.

Las observaciones de 1858, hechas en Liebfrauenberg, indican también más ácido nítrico en las nieblas que en la lluvia.

FECHAS.	Acido nítrico en 4 litro de agua procedente de la niebla.
Octubre.	0 ^{mg} , 39
{ El 25 por la mañana.	1 ,19
{ El 26 por la noche.	0 ,72
{ El 28 de 7 á 8 de la noche.	0 ,96
Noviembre. El 18.	1 ,08
Diciembre. { El 15.	1 ,83.
{ El 26.	

Nieblas recojidas en París. El 23 de enero de 1854 examiné una tan densa, que en muchos barrios tuvieron que encender luces en las habitaciones á las 10 de la mañana. El agua clara, de tinte ligeramente amarillo, era notable por la proporción de álcali que contenía. En 1 litro había 138 miligramos de amoniaco, equivalentes á 0^{gr},64 de bicarbonato, cantidad tres veces mayor que la producida por la niebla observada en el valle del Rhin, del 14 al 16 de noviembre de 1853. Entonces observé que con tan notable cantidad de amoniaco podía explicarse por qué, en ciertas circunstancias, tienen las nieblas un olor bastante penetrante para afectar de un modo penoso á los órganos de la respiración.

El 19 de diciembre de 1857, entre 8 y 10 de la noche, cubrió parte de la capital una niebla de las más densas, y me apresuré á aprovechar esta ocasión para medir la dosis de ácido nítrico que contenía. Tal era la opacidad del vapor vesicular,

que en el paseo Beaumarchais bastaba ponerse á 20 pasos de un mechero de gas para no distinguir ya su luz. El agua del udómetro puesto en una azotea cerca de la Plaza Real, tenia color de ambar y cierto olor á sebo. Al echar en ella una disolucion de potasa (1), antes de proceder á la evaporacion, hubo desprendimiento de amoniaco. Este agua volvía otra vez azul el papel de tornasol enrojecido por los ácidos.

El aprecio de las dosis indicó, por litro de agua, $10^{mg},11$ de ácido nítrico, equivalentes á $13^{mg},3$ de nitrato de amoniaco.

Rocío. El rocío es un fenómeno considerable, menos tal vez por la cantidad absoluta que cae en un punto del globo, que por la extension de superficies donde se deja ver. En las regiones tropicales es donde ejerce efectos más marcados y favorables á la vegetacion, aunque en parte alguna he visto que pueda suplir al riego. A la caída de la tarde, si el aire saturado de vapor á la temperatura de 30 grados contiene más de 30 gramos de agua por metro cúbico, el rocío cae abundantemente por la noche, corre por las hojas, y á la mañana he visto muchas veces, en las estepas del Meta y Casanaro, tan mojada la yerba como si hubiera llovido toda la noche.

Se averigua la mayor ó menor abundancia del rocío, pero no es posible medirla, porque no cae como la lluvia. Su aparicion depende de la naturaleza del poder radiante del cuerpo que humedece, pues no se deposita sino en cuerpos más frios que el aire ambiente, y en cantidad tanto mayor cuanto mas pronunciada es la diferencia de temperatura.

Cuando Flaugergue observó que en una bandeja de hoja de lata pintada al óleo, cada rocío dejaba por término medio una capa de agua de 5 céntimos de milímetro de grueso, anotaba un caso particular de una superficie de hoja de lata pintada al óleo, sin que fuera permitido de ningun modo deducir de aquí por conclusion que el cespéd inmediato recibía igualmente otra capa de líquido de 5 céntimos de milímetro. Los

(1) La potasa usada en estas experiencias no tenia el más leve indicio de nitrato. Se preparó por incineracion del tartrato ácido de potasa purificado.

resultados hubieran sido diferentes en un todo, si el sabio meteorólogo de Viviers hubiese empleado la porcelana como recipiente, ó el cristal, tierra barnizada, ó hule, en razon á que hallándose cada una de estas materias dotada de un poder especial para emitir el calor, se hubieran enfriado diversos grados con la radiacion nocturna, condensando, en su contacto con la atmósfera, cantidades muy diferentes de vapor acuoso.

Por consecuencia, el udómetro nunca indicará el rocío que caiga en un país, porque siendo iguales en todas partes las condiciones de temperatura é higrometría, sin embargo recibirán cantidades muy variables la tierra labrada, los barbechos, sembrados, bosques, rocas y arena. Hay aun más: las hojas no tienen de seguro en todas las plantas la misma facultad emisiva; la rapidez, intensidad de su enfriamiento, y el depósito del rocío que es su consecuencia, se hallan ligadas necesariamente á la distancia á que están del suelo, al color más ó ménos oscuro, á la tersura ó rugosidad de su epidermis. Muchas veces he observado caer el rocío de las hojas de una plantacion de remolacha, al paso que en el campo inmediato apenas estaban húmedas las hojas caidas de la patata.

Al mismo tiempo que he conocido la imposibilidad de medir el rocío como se hace con la lluvia, he tratado sin embargo de apreciarlo imperfectamente. El método que he empleado nada tiene seguramente de científico, y sólo da mínimos, porque no es posible tener en cuenta el agua que absorbe el suelo.

Despues de una noche serena, en que la atmósfera permaneció tranquila; en una palabra, cuando las circunstancias habian sido favorables á la radiacion nocturna, me fuí á las praderas de las orillas del Sauer antes de la salida del sol. Allí se secó la yerba con una esponja en una superficie de 4 metros cuadrados, y el agua se puso en un frasco y se pesó.

El peso del rocío obtenido por este medio desde el 14 de agosto hasta el 2 de octubre de 1857 fué el siguiente:

	Rocío cojido en 4 metros cuadrados.	Altura de la capa de agua.	
Agosto.....	14.....	637 ^{gr}	0 ^{mm} ,16
	18.....	710.....	0 ,18
	19.....	352.....	0 ,09
	22.....	495.....	0 ,12
	23.....	303.....	0 ,08
	26.....	242.....	0 ,06
	27.....	310.....	0 ,08
	28.....	140.....	0 ,04
	29.....	250.....	0 ,06
Setiembre...	2.....	402.....	0 ,10
	7.....	1072.....	0 ,27
	16.....	1080.....	0 ,27
	17.....	712.....	0 ,18
	20.....	355.....	0 ,09
	23.....	1020.....	0 ,26
Octubre....	28.....	670.....	0 ,17
	2.....	722.....	0 ,18
<i>Término medio.....</i>		0 ,14	

Por término medio, el rocío caído en la pradera representa una lluvia de 0^{mm},14, equivalentes á 1400 litros de agua distribuida por una superficie de 1 hectárea; volúmen muy pequeño para sustituir al riego: por lo demás, tanto en los prados como en los terrenos de cultivo, en el referido clima, se limita su intervencion á debilitar los perniciosos efectos que causan las sequías prolongadas, de lo cual ofrece una prueba sorprendente el verano de 1857.

Hacia muchos años que no se habia sufrido una temperatura tan elevada y pertinaz: sólo llovió á grandes intervalos, y la tierra estaba hecha polvo. Únicamente subsistieron bien tres plantas, el trigo, la viña y el tabaco, cuyo vigor me recordaba las magníficas plantaciones de Ambalema, Arragua y Varinas. No he mencionado el lúpulo, que habita siempre en su suelo húmedo. Respecto á los demás cultivos, se hallaba singular-

mente atrasado su desarrollo; los árboles perdían su hoja, porque según he observado muchas veces en las regiones equinocciales, una sequía extremada produce el mismo efecto en el arbolado que un invierno riguroso. Las hojas de la remolacha y patatas padecieron considerablemente en aquellos días abrasadores; poníanse mustias y marchitas, pero á la mañana volvían á estar derechas, vivaces y firmes en el tallo. Este cambio lo atribuyo únicamente á la intervencion del rocío, y no, como pudiera creerse, á la acumulacion del agua chupada por las raíces en el tejido de las partes aéreas del vegetal, debida á suspenderse la traspiracion durante la noche. El dato en que fundo mi opinion es el siguiente. Hay una costumbre muy extendida, tanto en Alsacia como en la Lorena, de plantar ciruelos en las tierras, habiéndose advertido que siempre que dichos árboles dan sombra á remolachas y patatas, las hojas lacias por el calor del día no se vuelven á poner derechas; lo cual consiste en que formando pantalla el arbol, se opone á la radiacion nocturna, al enfriamiento de las hojas que es su consecuencia, y por lo tanto al depósito del rocío; se necesitaba la lluvia para reanimar la vegetacion.

En 1853 hallé casi tanto amoniaco en el rocío como en la niebla. Las observaciones de 1858 prueban que hay algo ménos ácido en el rocío cojido en el Liebfrauenberg que no en la niebla. Presentaré aquí algunos resultados obtenidos.

	Acido nítrico en 1 litro de rocío.
Rocío del 16 de setiembre de 1857.	0 ^{mg} ,12
Idem del 18 al 28 id. de id.	0 ,07 á 0 ^{mg} ,27
Idem del 1.º al 28 de octubre de id.	0 ,03 á 1 ,12
Idem del 5 al 9 de noviembre de id.	0 ,43 á 0 ,68
Escarcha del 16 y 17 de id. id.	0 ,58

Por consecuencia, el rocío no se diferencia sensiblemente de la niebla, al menos en las proporciones de amoniaco y ácido nítrico; ambos tienen además, bajo el mismo punto de vista, la mayor analogía cuando principia á caer, siendo entonces en cierto modo el primer lavado del aire. Efectivamente, esa agua

que cae primero, sobre todo despues de una larga sequía, es la que tiene más ácido carbónico, carbonato y nitrato de amoníaco, materias orgánicas y polvo de toda clase, que Bergmann ha definido perfectamente llamándolas inmundicias de la atmósfera. A decir verdad, la niebla y el rocío no son mas que el principio de una lluvia, ó partículas de agua resultantes de la condensacion del vapor ocasionada por un descenso de temperatura, y que, en el medio que se presentan, disuelven lo que es soluble, y arrastran lo que hay en suspension.

Si algun dia se emprende el estudio sostenido de las sustancias que contiene la atmósfera sólo en cantidades infinitamente pequeñas, pero cuya accion en los seres orgánicos es sin embargo innegable, convendrá buscarlas en la niebla, rocío, primeras gotas de agua y en los primeros copos de nieve; en una palabra, en los meteoros ácuos será donde se encuentren reunidas y condensadas.

QUIMICA APLICADA.

Informe dado á la Academia de Ciencias de París por una comision de su seno, compuesta de MM. REGNAULT, SENARMONT y PELOUZE, sobre una Memoria de Mr. COMMINES DE MARSILLY, intitulada: Estudio de las variedades principales de hornaguera que se consumen en París y el Norte de Francia.

(Comptes rendus, 40 mayo 1838.)

El objeto que se propone el autor del considerable trabajo de que vamos á dar cuenta, es estudiar la combustion en los hornillos de las locomotrices. Esta cuestion se compone de diversísimos elementos, siendo el combustible el más importante entre ellos; y segun se emplee el cok, hornaguera, turba ó leña, varían los productos de la combustion, y con ellos deben variar tambien la forma y dimensiones de las locomotrices.

El estudio de los combustibles bajo el punto de vista de sus propiedades principales y su composicion química, debe pre-

ceder por consecuencia al de su combustion en las locomotrices.

Hay pues dos cuestiones distintas, pero sólo tenemos que examinar la primera.

Para circunscribir una materia tan vasta, se ha limitado el autor al exámen de los combustibles que recibe el camino de hierro del Norte; debiendo además hacerse los estudios relativos á la combustion en los hornillos de las locomotrices del citado camino.

Los combustibles indicados son:

Las hornagueras de Bélgica;

Las del Norte;

Las de la cuenca de Newcastle (Inglaterra);

Los ladrillos de carbon;

El cok;

La turba de los departamentos del Paso de Calais, la Somme, el Aisne y del Oise.

Las importaciones de hornagueras belgas é inglesas y la produccion de las del Norte de Francia, ascienden en junto á cerca de 5.000.000 de toneladas por año.

En 1856 se han distribuido del siguiente modo entre las diversas cuencas productoras.

	Toneladas.
Cuenca de Mons y la del Centro.	1.700.000
Idem de Charleroy.	900.000
Idem de Valenciennes.	800.000
Idem del Paso de Calais.	300.000
Idem de Newcastle.	400.000
	4.100.000

Siendo próximamente de 9.000.000 de toneladas el consumo anual de Francia, resulta que los estudios de Mr. de Marsilly comprenden más de la mitad de las hornagueras que se consumen en ella.

Mr. de Marsilly ha visto, desde el principio de sus trabajos, que la pérdida de peso que experimenta la hornaguera en el

vacio seco es siempre inferior á la que tiene en la estufa á 100 grados; cuya observacion le ha hecho estudiar la accion del calor en las hornagueras entre la temperatura ordinaria y la de 300 grados. Tambien ha averiguado que, á contar desde 50 grados, pierde gas la hornaguera; que el desprendimiento no se hace muy manifiesto hasta los 100 grados ó más; y que crece hasta los 330, y probablemente hasta el punto en que principia la descomposicion propiamente dicha de la hornaguera.

La cantidad de gas obtenida variaba de 1 á 2 litros por kilógramo de hornaguera.

Además obtuvo un producto líquido con olor de benzina, cuyo peso variaba de 10 á 15 gramos por kilógramo de hornaguera.

Los pesos reunidos del gas y líquido componen la pérdida que sufre la hornaguera á 300 grados, variando de 1 á 2 por 100.

Una cosa notable se observa, y es que las hornagueras procedentes de minas de grisú desprenden siempre y casi exclusivamente hidrógeno carbonado, al paso que las sacadas de minas que carecen de grisú no desprenden señal alguna de dicho gas; el que producen se compone principalmente de azoe y ácido carbónico.

En esto tiene el minero un medio práctico y sencillo de saber *à priori* si la vena de hornaguera en que penetra por primera vez es capaz de desprender grisú, ese azote de las explotaciones carboníferas.

El autor ha llevado más allá sus investigaciones: el grisú se atribuye á un desprendimiento espontáneo del gas hidrógeno carbonado contenido en la hornaguera.

Mandó pulverizar unos grandes trozos de hornaguera que se habian sacado de la mina hacia sólo tres ó cuatro dias, y echó el polvo en un vaso, poniéndolo debajo de una campana; al dia siguiente se hallaba esta llena de gas que se inflamaba al contacto de la llama de una vela; por consecuencia, la hornaguera desprende espontáneamente grisú.

Ese desprendimiento espontáneo de gas inflamable explica las explosiones que se han observado muchas veces en los pañoles de los buques de vapor cuando se ha tenido la imprudencia de bajar con una luz.

La consecuencia práctica de este hecho es que ha de evitarse en un buque de vapor, y generalmente en todo sitio cerrado, el depósito de carbon recien extraido de minas de grisú, ó que han de tomarse ciertas precauciones para evitar la explosion.

El desprendimiento espontáneo de hidrógeno carbonado se verifica aun en el caso de ser la presion de la atmósfera ambiente 5 veces mayor que la atmosférica.

Mr. de Marsilly lo prueba con el siguiente experimento: en un vaso cilindrico de cobre pone 20 kilogramos de carbon menudo procedente de grandes masas recien sacadas de la mina y pulverizadas rápidamente; luego lo cierra herméticamente, y con una bomba de presion repele el aire á lo interior hasta que la presion tiene 5 atmósferas; en la parte superior del cilindro hay una llave, y abriéndola por un momento se da salida á algunos litros de aire con el fin de producir el desprendimiento del hidrógeno carbonado que haya podido pasar al estado libre al introducir el carbon menudo en el cilindro. La misma llave sirve despues para recojer el gas carbonado. Efectivamente, al cabo de 24 horas se puede recojer un gas que arde al contacto de un cuerpo inflamado.

Esta experiencia, de suma sencillez, ofrece constantemente el mismo resultado, probando, como acabamos de decir, que una presion considerable no impide el desprendimiento del grisú.

Por otra parte, dicho desprendimiento es tan completo al cabo de seis meses, y probablemente en ménos tiempo, que la hornaguera no lo produce ya ni aun á la temperatura de 300 grados.

El hidrógeno carbonado no es el único elemento que pierden con su exposicion al aire libre las hornagueras procedentes de las minas de grisú: el principio craso que favorece la formacion del coke con la accion del calor desaparece, si no por completo, al ménos en parte.

Unas hornagueras crasísimas, que habian estado al aire cerca de seis meses, sólo han producido, en una fabricacion en grande, coke imperfectamente formado, al paso que se ha obtenido otro excelente en los mismos hornos con hornagueras frescas procedentes de la misma vena.

Si hay una analogía entre los productos gaseosos que se desprenden, ya espontáneamente por la exposición al aire, ya por la acción del calor á una temperatura inferior á 300 grados, no es ménos completa y notable la que se observa en los productos líquidos. Todas las hornagueras grasas procedentes de minas de grisú, cuando se las somete á la acción de una temperatura de 300 grados, cesan de hincharse y de pegarse; si se han reducido á polvo antes de calcinarlas, se vuelven á ver en la misma forma despues de la calcinacion. Luego hay pérdida del principio craso, ya por una larga exposición al aire, ya por la acción del calor á una temperatura inferior á 330 grados.

Las mismas muestras de hornagueras crasas, calcinadas sin secarlas preliminarmente, daban, como acabamos de indicar, un coke bien formado; es decir, coherente, y propio para los usos domésticos é industriales.

Hace mucho tiempo se sabe que las hornagueras, aun las ménos piritosas, expuestas al contacto prolongado del aire y la humedad, pierden una parte notable de su valor, ya se destilen para sacarlas el gas del alumbrado ó hacer coke, ya se quemen en rejillas para dar calor. Los hechos designados por Mr. de Marsilly no ofrecen todavía la clave de este fenómeno; pero pueden considerarse como un paso dado en la senda que ha de conducir á su explicacion.

Vamos ahora á indicar los métodos que ha seguido Mr. de Marsilly para analizar las hornagueras.

El mismo autor advierte que con muy pocas excepciones ha seguido los descritos por Mr. Regnault en sus *Trabajos sobre los combustibles minerales*.

Los diversos elementos que entran en la composición de la hornaguera son:

El agua higrométrica.

El hidrógeno.

El carbono.

El oxígeno.

El ázoe.

Las cenizas.

Al apreciar las dosis es preciso añadir la determinacion del

coke, es decir, el residuo que dejan las hornagueras por su calcinacion en vasos cerrados.

Agua higrométrica.

Se ha medido por la pérdida de peso que sufre la hornaguera en polvo cuando se expone en el vacío seco á la temperatura ordinaria.

Hidrógeno, carbono, oxígeno.

Se quema la hornaguera, despues de secarla como acaba de decirse, y se completa la combustion haciendo que pase el gas todavía carburado por una capa de óxido de cobre enrojido. El aparato que usa Mr. de Marsilly se compone: 1.º de un gasómetro lleno de oxígeno seco; 2.º de un tubo de vidrio refractario abierto por ambos extremos, que comunica por uno de ellos con el gasómetro por medio de tubos de potasa y piedra pomez; 3.º de un tubo en forma de U lleno de dicha piedra, de otro de Liebig y un tubo testigo.

La longitud del tubo que ha de usarse varía segun las diferentes especies de hornaguera sometidas á la análisis. De este modo, al paso que basta un tubo de solo 0^m,40 á 0^m,50 de largo para el coke y las hornagueras flojas, se necesita otro de 1 metro cuando se opera con hornagueras grasas de grandes llamas.

El tubo, despues de secarlo bien preliminarmente, se llena hasta la mitad con óxido de cobre caliente y recién calcinado.

La hornaguera se pone en una naveta de platino que se introduce en el tubo, y va á tocar con la capa de óxido de cobre. Esta parte del tubo se deja sin cubrir con oropel, de modo que puede seguirse la marcha de la operacion, y ver cuándo se halla completa la incineracion. El óxido de cobre ha de ponerse rojo; entonces se hace que pase el oxígeno lentamente, echando algunos carbones detrás de la naveta de platino luego poco á poco debajo, de suerte que se determine una destilacion lenta y progresiva sin inflamarla, cuya precau-

cion es principalmente util con las hornagueras grasas. Despues se calienta con mayor fuerza la naveta, y se quema la hornaguera. La combustion se verifica siempre en el punto extremo á que llega el oxigeno, y sólo avanza progresivamente.

La operacion no se termina del todo hasta que ya no se nota punto alguno brillante en la cápsula.

El método expuesto ofrece varias ventajas: el mismo tubo puede servir varias veces; se consiguen directamente las cenizas, y de un modo exacto, de lo cual es facil asegurarse. Sin embargo, tiene un inconveniente: el ázoe que existe en corta proporcion en las hornagueras, produce ácido nítrico, que se condensa en el tubo de agua.

De aquí nace un ligero error en la determinacion del hidrógeno.

Mr. de Marsilly ha tratado de determinar, con auxilio del permanganato de potasa, la cantidad de ácido nítrico que se condensa en el tubo de forma de U, y el error correspondiente que resulta de esto en el hidrógeno; habiendo visto que dicho error se halla comprendido entre 0^{gr},0005 y 0^{gr},001.

Determinacion del ázoe.

El ázoe se ha determinado generalmente con el oxigeno por diferencia. Su proporcion excesivamente pequeña en las hornagueras hacia su análisis de menor importancia para el fin que se proponia el autor; sin embargo, Mr. de Marsilly ha apreciado algunas veces la dosis de ázoe usando el método de Mr. Peligot, que lo tiene por el más exacto y al mismo tiempo el más expedito.

Determinacion de las cenizas y coke.

El método de análisis seguido con el carbono é hidrógeno da directamente, segun hemos visto, el peso de las cenizas, pero Mr. de Marsilly ha verificado siempre la comprobacion quemando directamente la hornaguera en una cápsula de platino caldeada al rojo en la mufla de un gran horno de copela.

En la misma mufla se hizo la calcinacion de la hornaguera

para apreciar el peso del coke que daba; al efecto se empleó un crisol de platino cubierto con su tapa, y medido en otro crisol de barro tapado también. Entre las dos tapas se pusieron algunos carbones menudos de leña para evitar la entrada del aire al tiempo del enfriamiento.

Por lo general se han empleado 5 gramos de materia, tanto para la determinación de la ceniza como para la del coke.

En el curso de dichas análisis ha hecho Mr. de Marsilly una observación dignísima de interés, á saber: que por puro que sea un trozo de hornaguera, y por homogéneo que parezca á la vista, no dan por combustión sus diversas partes la misma cantidad de cenizas. Lo mismo sucede con el coke que suministran por calcinación los fragmentos de una misma gran masa de hornaguera; de lo cual se deduce que es preciso reducir á polvo finísimo la hornaguera para hallar, en el mismo ejemplar, igual cantidad de cenizas ó de coke.

La última parte de la Memoria de Mr. de Marsilly trata de la clasificación de las hornagueras. Vamos á presentar un rápido resumen de ella.

Clasifica las hornagueras por países y cuencas, y en cada una de estas ha seguido una clasificación fundada en los usos industriales y la posición de las capas.

En Bélgica, la dirección general de las capas es de Oriente á Occidente.

En la cuenca de Mons se encuentran al S. las hornagueras grasas mariscales (las magras que están más al S. aún, apenas se explotan), luego avanzando al N. están las duras, las grasas y las secas.

En la cuenca del centro hay hornagueras grasas al N., y más al S. las semi-grasas ó semi-flojas.

Finalmente, en la cuenca de Charleroi existen las dos especies precedentes de hornaguera, y al N. las flojas.

Las análisis establecen que estas últimas son las que tienen ménos hidrógeno, oxígeno y ázoe, y más carbono. El paso de una categoría de hornaguera á la siguiente, tratándose de hornagueras flojas, se marca por un aumento de hidrógeno, oxígeno y ázoe y una disminución de carbono; al mismo tiempo el residuo de la calcinación en vasos cerrados disminuye constante-

mente, y sin embargo aumenta la proporcion de carbono que pasa á los productos volátiles.

La cuenca de Valenciennes encierra las mismas clases de hornaguera que Bélgica, excepto la seca; las análisis dan composiciones semejantes para las hornagueras similares, teniendo todavía aplicacion en este caso la ley sentada antes.

Aún no se conoce bien la cuenca del Paso de Calais; segun las análisis de Mr. de Marsilly existe en ella la mayor parte de las variedades de carbon que hay en Bélgica. Esto da lugar á creer que las capas ofrecerán las mismas variedades de hornaguera y por el mismo orden yendo de N. á S.

La identidad que resulta en las análisis de las hornagueras belgas y las francesas ofrece un nuevo motivo, además de los que habia, para creer que las cuencas del N. de Francia son la prolongacion de las cuencas belgas.

Si se considera la formacion de las hornagueras flojas como más antigua que las demás especies, las análisis del autor ofrecen entonces la confirmacion de la ley sentada por Mr. Regnault, que el paso de los combustibles de formacion antigua á los de otra más moderna se opera por un aumento de hidrógeno y oxígeno, y una disminucion de carbono.

Las análisis de hornaguera inglesa prueban al parecer que pueden clasificarse estas en una de las categorías establecidas para las hornagueras belgas y francesas.

Las análisis de ladrillos establecen una composicion casi idéntica entre ellos y las hornagueras empleadas para su fabricacion; esto era cosa prevista.

En el coke destinado á los caminos de hierro hay una corta proporcion de hidrógeno y oxígeno; su poder calorífico es menor que el de la hornaguera; el autor ha determinado por medio de muchas experiencias las cantidades de agua que puede absorber el coke, ya sea por exposicion al aire húmedo, ya por caerle el agua directamente; habiendo hecho tambien resaltar la importancia, bajo el punto de vista industrial, de la determinacion de las cenizas que encierra.

Muchas compañías de caminos de hierro ponen en las compras que contratan con los abastecedores algunas condiciones por las que se rebaja el agua que tiene el coke seco; además,

la proporción de cenizas no ha de pasar nunca de 8 por 100; excediendo este límite, no se admite el coke.

De algunos años á esta parte los fabricantes han conseguido, lavando la hornaguera, darlo con 6 y 7 por 100 de cenizas: números comprobados por la compañía del N., que somete á ensayos regulares, respecto al agua y ceniza, todos los cokes que consume.

La turba casi no se emplea mas que en los usos domésticos; Mr. de Marsilly ha analizado diferentes variedades de dicho combustible. Lo mismo que la hornaguera experimenta la turba un principio de descomposición á la temperatura de 110 grados, cuya descomposición es muy pronunciada á 200 grados. Puede ser útil secarla á 110 grados, pero no á más, pues los productos gaseosos que se desprenden con la humedad contienen carburos hidrogenados combustibles. La turba del comercio da próximamente la mitad de calorías que cualquiera hornaguera; pero su precio es tambien la mitad ménos: con tales condiciones la última será siempre preferida para los usos industriales.

Los individuos de la comision no vacilan en declarar que, á su modo de ver, el trabajo de Mr. de Marsilly es el más extenso que se ha hecho acerca de los combustibles.

Contiene observaciones llenas de interés y de utilidad inmediata sobre las hornagueras de los mercados de París y N. de Francia, el coke y las turbas.

Razon por la cual anhelamos que se dé la mayor publicidad á la Memoria de Mr. de Commines de Marsilly.

Rogamos á la Academia que se sirva dar las gracias á este inteligente ingeniero por su comunicacion, alentándole á que continúe sus trabajos.

La Academia aprobó este dictámen.

METEOROLOGIA.**REAL OBSERVATORIO ASTRONÓMICO DE MADRID.***Mes de octubre de 1858.*

BARÓMETRO.	Pulgadas in-	Milímetros.
	glesas.	
Altura media.	27,816	706,513
máxima (día 13).	27,977	710,603
mínima (día 18).	27,432	696,760
Oscilacion mensual.	0,545	13,843
máxima diurna (día 17).	0,297	7,545
mínima diurna (día 28).	0,035	0,889

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.	60°,3	12°,57
máxima (día 5).	70,2	16,98	21,10
mínima (día 31).	48,5	7,33	9,17
Oscilacion mensual.	21,7	9,65	11,93
máxima diurna (día 31).	34,5	15,33	19,17
mínima diurna (día 18).	5,9	2,62	3,27

PLUVÍMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
	Lluvia caida en el mes.	0,612

Mes de noviembre.

BARÓMETRO.	Pulgadas in-	Milímetros.
	glesas.	
Altura media.	27,615	701,408
máxima (día 22).	27,827	706,793
mínima (día 15).	27,213	691,198
Oscilacion mensual.	0,614	15,595
máxima diurna (día 30).	0,615	15,620
mínima diurna (día 2).	0,037	0,940

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	50°0	8°00
máxima (día 12).....	56,6	10,93	13,67
mínima (día 7).....	42,2	4,53	5,67
Oscilacion mensual.....	14,4	6,40	8,00
máxima diurna (día 3).....	25,9	11,51	14,39
mínima diurna (día 11).....	2,3	1,02	1,28

PLUVÍMETRO.	Pul. ingl.	Milímetros.
	Lluvia caída en el mes.....	2,582

(Por la Sección de Ciencias físicas, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

Observaciones de MR. ALPH. FAVRE, catedrático de Geología de la Academia de Ginebra, relativas á las cartas del profesor Angel Sismonda á MR. ELIE DE BEAUMONT, sobre la constitucion geológica de algunas localidades de Saboya.

(Bibliot. univ. de Ginebra, febrero 1858.)

Me limitaré por ahora á un ligero exámen de este folleto, reservándome para más adelante los detalles que estarian fuera de su lugar en el presente artículo.

Mr. Sismonda ha visitado la capa de carbon de Tanninge, habiendo recogido en ella algunas impresiones de plantas que Mr. Ad. Brongniart ha clasificado como especies correspondientes al terreno carbonífero; y á pesar de dato tan importante coloca esa capa de carbon en el terreno numulítico. «Entretanto, dice al final de una de las citadas cartas, queda demostrado desde ahora que los helechos carboníferos vivian aún en los Alpes cuando el mar depositaba las rocas de la parte media del terreno numulítico.»

Tambien he recorrido yo muchas veces las cercanías de Tanninge, y he hallado á una altura bastante considerable un magnífico yacimiento de rocas hipersténicas y de serpentina, que nadie ha examinado todavía, al menos que yo sepa. Varias veces he subido á la cúspide llamada la Vuarde ó punta de Orsex, al S. O. de Tanninge, para coger fósiles del terreno liásico, que están muy caracterizados. He andado en todas direcciones,

repetidas veces, la punta de Taninge ó diente de Marceley, de 2166 metros de altura sobre el nivel del mar segun una medida mia barométrica.

Diferentes veces he examinado la vena de carbon de Matringe, que proporciona datos geológicos preciosos acerca de la mina inmediata, la de Taninge, á pesar de no ser exactamente igual el yacimiento de ambas capas de combustible. Los fósiles que he visto en la gran masa caliza situada sobre la vena de carbon en la primera de las citadas localidades, corresponden al terreno del lias inferior; siendo dicha masa la misma que cubre la mina de Taninge.

Por esta observacion he visto que puede clasificarse entre los terrenos conocidos el inmenso cúmulo de capas que forman el diente de Marceley, y oculta el terreno antracífero de Taninge. Con arreglo á ciertas consideraciones estratigráficas, tuve al principio estos terrenos por *macigno* alpino, y despues los clasificué *provisionalmente* con el nombre de *caliza de Chablais*. Los fósiles que luego he recogido prueban que corresponden al terreno del lias.

Para mí es ya evidente que el terreno antracífero de Taninge no está situado, como lo afirma Mr. de Sismonda, en el terreno numulítico, y sí mucho más bajo del terreno del lias inferior.

En Taninge he juntado una coleccion de vegetales fósiles, y entre ellos hay algunos troncos de calamitas de volúmen bastante considerable, arrancados de una arenisca enteramente igual á la carbonífera. El profesor Mr. Heer ha tenido la bondad de examinar parte de dichas plantas fósiles; y si las conclusiones de tan sabio botánico no se hallan completamente de acuerdo con las de Mr. A. Brongniart y con las de Mr. Schimper en cuanto á las especies, lo están respecto á las indicaciones que dan relativamente á la edad del terreno en que se encuentran, fijándola en la época carbonífera.

Esta importante conclusion, sentada por tres botánicos distinguidos, que han tenido en sus manos ejemplares diferentes, es muy notable. Confirma en un todo la que acabo de sacar acerca de la posicion geológica de las capas; siendo imposible á mi parecer el no deducir por conclusion, que el terreno antracífero de Taninge corresponde á la época carbonífera.

Diga lo que guste Mr. Sismonda en los primeros renglones de sus cartas, no existe el terreno numulítico ni en las montañas de Abundancia, ni en las del Biot, ni encima del carbon de Taninge, como tampoco la creta cloritada en la base del Mole, ni el terreno numulítico en la cúspide de dicha montaña. Efectivamente, he descubierto un hermoso yacimiento de fósiles cerca de la cúspide del Mole, y he cojido de 20 á 25 especies de moluscos fósiles del terreno del lias, que daré á conocer en otro trabajo.

El terreno numulítico no se ve en parte alguna de las montañas al N. de Taninge. No sucede lo mismo hácia el S., encontrándose en dicha direccion, á 5 ó 6 kilómetros del referido pueblecillo; y probablemente su presencia en esta localidad ha inducido á Mr. Sismonda á clasificar en el terreno numulítico el carbon de Taninge, pero no hay relacion alguna entre ambas formaciones.

Lo dicho hasta aquí me parece suficiente para probar que se hallan más desarrollados los terrenos jurásicos antiguos que los numulíticos en el citado distrito de los Alpes.

Mr. E. de Beaumont, que ha publicado algunas notas con motivo de las cartas de Mr. Sismonda, ha incurrido en los mismos errores. «Los combustibles, dice, de Diablerets, Darbon, Taninge, Arrache, Thorens, Entrevernes, si no corresponden exactamente á la misma capa, sin embargo deben comprenderse todos al parecer en el grueso del terreno numulítico propiamente dicho.»

Ya hemos hablado del combustible de Taninge. Respecto al de Darbon corresponde á una época distinta. Su yacimiento es igual al de Cornettes de Bize. Mr. Delaharpe y Mr. Studer han descrito la posicion de la citada capa de carbon; mis observaciones, confirmadas por los fósiles que he descubierto, están acordes con las suyas para clasificarla entre los terrenos jurásicos superiores. No se debe por tanto confundir la época de su formacion con la del carbon de Taninge.

Aún existe en Saboya otra capa de carbon, que se diferencia, en cuanto á la edad, de los dos yacimientos de que acabo de hablar. Una de las localidades en que está más desarrollada, indican MM. Sismonda y E. de Beaumont ser en el pueblo de

Arrache, próximo á la aldea de Pernant. No hay error ninguno en la edad que fijan dichos-sabios en la expresada capa, hallándose situada evidentemente en el terreno numulítico. Ha sido muy estudiada, y hace mucho tiempo que se ha determinado su edad. Mr. Necker habló primero de ella; yo mismo añadí algunas observaciones que han comprobado MM. Mortillet y Studer. No puede por consecuencia quedar duda alguna acerca de la posicion de esta capa, y sin embargo se admira Mr. Sismonda de no haber encontrado en ella helechos.

Los yacimientos de Diablerets y Entrevernes corresponden á la misma época. Al indicar ocho localidades en que existe esa capa carbonosa, haciendo ver tambien que es posible seguirla desde Saboya hasta el centro de Suiza, traté de probar que no ha sido su produccion un fenómeno muy local.

De la totalidad de estas observaciones resulta, que los carbonos de las localidades de que acabo de hablar pertenecen á tres épocas distintas. El carbon de Taninge corresponde á la hornaguera; el de Darbon es de la jurásica superior; y el de Pernant (ó Arrache), Entrevernes y Diablerets á la numulítica.

Creo haber probado suficientemente cuán falsa es la clasificacion de los combustibles de Saboya contenida en el folleto que examino. Paso ahora á la siguiente conclusion de Mr. Sismonda: «que vivian todavía en los Alpes los helechos carboníferos cuando depositó el mar las rocas de la parte media del terreno numulítico.»

Pudiera demostrarse *à priori* que es igualmente errónea, pareciéndome que si llegara á comprobarse esta asercion, anularia por completo los trabajos de paleontologia botánica, conmoviendo singularmente tambien los de paleontologia animal. Está en oposicion abierta con todos los trabajos que se han hecho de 40 ó 50 años á esta parte acerca de los vegetales fósiles, y con los relativos á los animales fósiles, mucho más numerosos aún. Efectivamente, los citados trabajos han probado que los vegetales y animales han variado segun las diversas edades del globo, y segun ciertas circunstancias, poco conocidas todavía, que han influido en ellos. La conclusion de Mr. Sismonda estaria pues en oposicion con los citados trabajos, sentando que ha habido especies de seres organizados que no han variado en

el espacio de tiempo, inmensamente largo, que separó el terreno carbonífero del numulítico, y que ciertas especies han sido bastante robustas, si puede usarse esta palabra, para resistir á las circunstancias que han modificado sucesivamente todas las producciones del reino vegetal y animal.

FISIOLOGIA COMPARADA.

Sobre los órganos de los sentidos, y particularmente sobre los del olfato, el gusto y el oído de los peces; por MR. DUMERIL.

(Comptes rendus, 10 mayo 1858.)

Me propongo emitir en esta disertación, dice el autor, algunas ideas particulares relativas á las modificaciones que la permanencia forzada de los peces en el agua ha debido introducir en tres de sus principales órganos de los sentidos; el gusto, olfato y oído.

Para desarrollar, y que puedan comprenderse mis opiniones en esta materia, me permitiré recordar algunas consideraciones generales admitidas en la ciencia hace mucho tiempo.

La anatomía de los órganos afectos especialmente á nuestras sensaciones, se halla explicada perfectísimamente en las obras que los han descrito con detención, en la mayor parte de los animales; pero las explicaciones de su mecanismo, dadas por la fisiología respecto á las especies que viven habitualmente en una atmósfera gaseosa, no son del todo aplicables á la estructura ó situación de las mismas partes correspondientes, tales como se hallan conformadas, en los seres animados que permanecen constantemente sumergidos en un fluido líquido.

Con objeto de sentar las pruebas de este aserto, extractaremos un trabajo mayor, que exigiria mucho más desarrollo, y la relación detallada de las experiencias hechas, á fin de confirmar nuestra opinión en la materia.

Sabido es que los cinco sentidos de que están dotados la ma-

yor parte de los animales, ofrecen al fisiólogo unos instrumentos más ó ménos perfectos, destinados á ponerlos en comunicacion con la naturaleza entera. Dichos órganos están dispuestos siempre de un modo admirable para recibir ó recojer, con rápida exactitud, las impresiones que todos los cuerpos causan unos en otros; pero esa accion se modifica segun las circunstancias muy diversas en que están llamados á vivir los seres animados.

El hombre puede hoy elevarse á las causas de los efectos que ve producirse, para explicarlas de acuerdo con los descubrimientos modernos hechos en las ciencias de observacion: pudiendo explicarse tambien su modo de accion y las sensaciones que experimenta. Así conoce y distingue las cualidades de los cuerpos por las diferentes maneras con que le impresionan, unas veces por la presencia real de la materia de que se componen, y de la cual resultan sus formas y propiedades características; otras, admitiendo en un punto limitado y más sensible de su interior la simple representacion de su imágen, ó sintiendo en sí instantáneamente, en el momento de verificarse, la repeticion de actos que pasan en el medio donde se ve precisado á vivir.

Estas percepciones suceden por decirlo así sin saberlo nosotros, y muchas veces contra nuestra voluntad, porque estamos sometidos pasivamente, como los demás cuerpos de la naturaleza, á sus leyes generales, con la diferencia de tener conocimiento del modo de ejercerse en nuestros órganos esas diversas acciones físicas ó químicas, ya sea por un contacto muy íntimo de dichos agentes, que se aplican y permanecen momentáneamente fijos en partes muy sensibles, ya sea que no hagan mas que cruzarlas, combinándose en ellas á su rápido paso.

La mayor parte de los animales gozan de las referidas facultades; y sus órganos, formados con el mismo fin y sobre modelos parecidos, les hacen ciertamente experimentar sensaciones casi análogas. Estos diversos instrumentos se hallan ligados esencialmente, y son necesarios para la vida de los animales. Su importancia es tan absoluta, que no hay sér alguno viviente que pueda continuar existiendo privándole de todos los órganos de los sentidos. Tan poderosos medios de relacion presiden ó

coadyuvan á la propia conservacion del individuo y á la de su raza.

Entre esos agentes, esas fuerzas, esas potencias activas, como se las llama, hay algunas perceptibles sólo por sus efectos. Son esas acciones ó maneras de obrar que comparamos entre si; ó tambien aquellas de que podemos juzgar por lo menos cuando se manifiestan ya exteriormente, ya en nuestro interior. Las atribuimos á una causa que tratamos de suponer real, puesto que experimentamos sus efectos. Y como esos principios carecen de las demás cualidades de los cuerpos, no teniendo sustancia ni extension limitada los miramos como inmateriales, y para que se conciba su idea los consideramos como unos flúidos que corren y se extienden por el espacio, llamándolos *imponderables* porque no tienen peso alguno apreciable ó comparativo. Sin embargo, las referidas potencias obran igualmente en todos los demás cuerpos; los penetran de la misma manera; y como dichas fuerzas modifican entonces la mayor parte de sus propiedades, ha debido tratarse de descubrir las causas primeras.

Tales son los principios de la luz, calor, electricidad y movimiento, de los que tenemos conciencia íntima por nuestras percepciones. Estos elementos son á nuestro parecer la causa de las sensaciones que nos producen, y estamos tan convencidos de ello, que nos vemos tentados á caracterizarlos con nombres sustantivos, como los de luz, calor, electricidad y dinamo, en vez de darles adjetivos, sustituyéndolos á los nombres de flúidos luminoso, calórico, eléctrico y dinámico.

Vamos á estudiar todas estas causas, pero sólo bajo el punto de vista fisiológico, á fin de apreciar los efectos que producen en nuestra sensibilidad.

Entre las percepciones de que tratamos, hay dos que se producen de un modo general por los flúidos calórico y eléctrico en todas las partes sensibles del cuerpo, penetrando en ellas ó abandonándolas; pero existen otras dos que se juzgan y aprecian particularmente por órganos cuya estructura está dispuesta para recibir ó no admitir mas que la impresion de los efectos de la luz, ó de los que produce el movimiento trasmitido ó comunicado: son los ojos y los oidos, ó mejor dicho, los sentidos de la vista y del oido.

Los demás sentidos no pueden ponerse en acción sino por la presencia real ó el contacto íntimo y material de una sustancia ponderable que indique sus formas ó sus propiedades físicas y químicas: tales son los cuerpos sólidos, y los flúidos líquidos ó gaseosos. Las sensaciones que producen se operan en órganos particulares situados en la superficie de los cuerpos animados, ó á la entrada de las materias indispensables para el sostenimiento ó conservación de la vida; pero antes de penetrar en lo interior bajo la forma de flúidos, unos aparatos especiales analizan y exploran á su paso dichas sustancias. Tales son los órganos del tacto respecto á los cuerpos sólidos; los del gusto respecto á los sabores ó los líquidos, y los del olfato relativamente á las sustancias gaseosas ó suspensas en flúidos aeriformes.

Vamos á pasar rápidamente revista á cada sensación de las que producen los agentes exteriores. Cualquiera que sea la esencia de estos principios, todos llegan y van á parar á los cuerpos de los animales, como para ser reconocidos, manifestando su acción. Pero no nos detendremos sino en aquellos órganos de los sentidos que han debido modificarse en su estructura ó sus funciones en la inmensa clase de los peces, y probablemente en todos los demás animales que no pueden vivir en el aire de nuestra atmósfera.

No nos extenderemos mucho sobre el órgano de la vista en los peces. Sus ojos son generalmente simétricos é iguales, en su estructura íntima, á los de los otros animales vertebrados. Las modificaciones que se observan en ellos dependen evidentemente de la permanencia habitual en el agua. Es indudable que los fenómenos físicos que suceden en dichos órganos son debidos á su perfecta y sorprendente construcción, puesto que su destino es detener en el espacio, y recoger las modificaciones que la luz sufre en él. Para los naturalistas y los físicos son unos instrumentos de óptica, modelos inimitables por su perfección. Las reproducciones ficticias de los cuerpos vecinos se fijan en ese espacio diminuto y circunscrito, ostentándose con una admirable reducción, en una membrana blanda, especie de tapiz formado por la expansión de la misma sustancia de un nervio completamente desnudo. Esta impresión pasiva sule al

parecer la imposibilidad real de un tacto activo, que no puede ejercerse en representaciones impalpables, ó en especies de espectros intangibles.

Estamos convencidos, hoy más que nunca, de la repeticion local y circunscrita en sus proporciones, de todos los efectos producidos por la existencia de un agente, que es un flúido luminoso impalpable. Podemos demostrar su presencia con auxilio de ciertos instrumentos de óptica contruidos de modo que recojan dichos fenómenos, y los reproduzcan exactísimamente. Hemos obligado á la luz, puede decirse, á desempeñar visiblemente su oficio general, y á manifestar sus efectos por actos cuya copia auténtica queda inscrita con tal exactitud, que puede conservarse para renovar su memoria. Con efecto, ¿no imprime la fotografía en un recipiente inanimado las mismas imágenes que dejan en él el paso y las modificaciones de la luz? Este simulacro se fija, y hé aquí una diferencia relativamente á la sensacion visual, que solo consiste en una accion fugitiva que se opera en los órganos de la vista con la instantaneidad más maravillosa, y de la que adquirimos un perfecto conocimiento por la sensibilidad de los ojos. Son unas superficies impresionables en que vienen sucesivamente los objetos á pintarse y desaparecer. Sus representaciones súbitas se sustituyen unas á otras con la celeridad del rayo, sin dejar señales, pero despues de producir su acto de aparicion, de la cual tenemos conciencia, y conservamos el recuerdo.

Como aquí sólo tratamos de estos órganos respecto á la clase de peces, recordaremos que las modificaciones que se han descubierto en ellos dependen todas de la residencia forzosa de dichos animales en un medio líquido; siendo innecesario explanar las razones físicas de las diferencias observadas en las demás especies que viven en el aire. Tales son la falta de párpados y lágrimas, el aplanamiento del globo ocular, la escasa prominencia de la córnea trasparente, la menor proporcion del humor acuoso, la esfericidad del cristalino, el pliegue de la retina, etc.

Todas estas particularidades de estructura contribuyen á perfeccionar la accion de los fenómenos que se verifican de otro modo en los ojos de los animales destinados á recibir directa-

mente los efectos de la luz cuando ha pasado por un flúido elástico. Sólo queremos insistir aquí sobre el hecho de que la vision es el sentimiento producido por la accion de un poder físico inmaterial, impalpable, apreciado sin embargo por un órgano especial, único dotado de la facultad de discernir y comprender todas las modificaciones de la luz, y ser á la vez el testigo pasivo y el juez natural de todas sus propiedades.

Instruidos por esa percepcion, podemos comparar las sensaciones que nos causan los otros tres flúidos imponderables con los efectos de la luz en nuestra vista. Debemos sin embargo reconocer que uno de los principios, el de la fuerza mecánica ó de la causa del movimiento, tiene en su accion principal mayor analogía fisiológica con el flúido luminoso. Los dos órganos de la vista y el oido son una especie de probetas destinadas á recibir en pequeñas porciones los efectos de los fenómenos generales de la luz y movimiento. Estas acciones solo pueden recojerse y apreciarse por aparatos especiales, localizados en ciertos puntos de la economía, dotados con este fin de eminente sensibilidad. Su mecanismo admirable lo preparan de antemano unos instrumentos cuyo único destino es admitir dicha clase de sensacion, para dar de ella una idea precisa y exacta al animal provisto de él.

Las causas del calor y la electricidad se asocian muchas veces á las de la luz y movimiento; coadyuvan á las mismas acciones; pero si se admiten por separado en el cuerpo de los animales los primeros agentes referidos, ya no entran por órganos afectos especialmente á un sólo modo de percepcion, sino que todos los de la economía viviente reciben ó transmiten su accion, y sólo perciben ó reconocen el sentimiento de su presencia en el momento de ejercerse, bien sea al llegar á ellos, ó bien cuando se ve obligada á abandonarlos.

Podemos hacernos dueños del calórico ó flúido eléctrico aislandolos, con auxilio de máquinas ingeniosas preparadas por el arte para realizar en cierto modo como una materia cada una de dichas fuerzas, á fin de que desarrollen algunas propiedades suyas, y de las que nos valemos como de medios poderosos de accion. La ciencia ha llegado á formar instrumentos que hacen obedientes el calórico y electricidad, sometiendo estos princi-

pios imponderables á nuestra autoridad, como la óptica habia hecho con la luz.

Acumulamos los expresados flúidos, como si fueran materia, en espacios circunscritos, reteniéndolos prisioneros para darles repentinamente más ó ménos libertad, á fin de utilizar su poder, aplicándolo en provecho nuestro. Los dirigimos y trasmitimos á todos los demás cuerpos de la naturaleza para sacar partido de sus propiedades, con objeto de servirnos de sus efectos, aplicándolos á nuestros estudios, y sobre todo para satisfacer utilmente nuestras necesidades.

La química los emplea en las análisis y síntesis de todos los cuerpos, para demostrar su composicion; la física los aplica al conocimiento más profundo de los hechos generales, para que se aprecien todos los fenómenos de la naturaleza en sus causas y efectos. Las ciencias, con sus ilustrados consejos, han proporcionado á las artes é industrias las máquinas á que se deben los inventos de nuestro siglo, cuyas aplicaciones son las más maravillosas y útiles, aun para la fisiología.

Con auxilio de las más ingeniosas aplicaciones de los procedimientos de la ciencia, podemos producir y comunicar á nuestro albedrío el movimiento y la potencia eléctrica con la mayor energía, y de una manera constante y rápida. Hoy dominamos la fuerza motriz que dan nuestras máquinas, á fin de poderla distribuir de mil maneras en los usos mas variados, aplicándolos así á la mayor parte de las necesidades de la sociedad. Obligamos al flúido eléctrico á comunicar á un lugar determinado del espacio, y sin intermedio alguno, las expresiones de nuestros pensamientos más secretos, y los actos de nuestra voluntad á distancias inmensas y con la velocidad del rayo.

Bajo el punto de vista fisiológico ¿no podemos igualmente, por una sábia imitacion, hacer que se comprenda mejor y poner más en evidencia el poder admirable que ejercen nuestros filamentos nerviosos cuando obligan á todas las partes de nuestro cuerpo á la obediencia de la voluntad central que las rije, y á la cual trasmiten asimismo todas las impresiones procedentes del exterior, y las que se sienten en lo interior de nuestra economía?

No hallamos modificaciones importantes que indicar en la

accion del calórico y flúido eléctrico que sean especialmente aplicables á la clase de los peces. Su modo de respirar y su permanencia forzosa en el agua, sostienen su caloricidad á una temperatura parecida á la del medio en que están sumergidos. En cuanto al flúido eléctrico, los peces se hallan sometidos á su influjo como los demás animales. Sólo que hay algunas especies dotadas de aparatos destinados á producirlo y condensarlo, para transmitirlo en ciertas circunstancias con fuerza suficiente, bien para alejar á sus enemigos ó preservarse de la destruccion, ó bien para adquirirse más facilmente su sustento.

La naturaleza ha concedido á los peces la facultad del movimiento con tal exuberancia, que si se pusieran aparte los órganos destinados en estos animales á producir la locomocion, para que el anatómico comparase su peso ó volúmen con los que sirven para la nutricion y la sensibilidad general, la masa de los músculos y huesos formaria tal vez por sí sola las nueve décimas partes del peso total del individuo. Esto es ya para la fisiologia un hecho importante, que conviene averiguar en el modo de existencia de la clase de los peces.

No es nuestro ánimo inquirir ahora las causas productoras del movimiento, que se asocian á menudo á la accion de otras muchas, tales como la de la gravedad, el calor, la electricidad, y principalmente á la facultad que tienen todos los animales de manifestarlo á voluntad. Una vez producida esa accion se comunica á todos los cuerpos, y no los abandona al parecer sino en tanto que dicho movimiento trasmite su potencia primitiva, la divide ó comparte, distribuyéndola entre todas las demás materias con que se pone en relacion el expresado agente. Lo que debemos estudiar más particularmente es la totalidad de propiedades del movimiento trasmitido, porque la mayor parte de los animales tienen un sentido, un órgano especial destinado á esta percepcion fisiológica.

La física prueba que el principio del movimiento se comunica á todos los cuerpos. Toma de ellos, por diversos procedimientos, la causa de los fenómenos que quiere reproducir, y cuya fuerza y duracion puede determinar. Unas veces obra el movimiento en la masa entera, que desaloja totalmente para hacerle recorrer el espacio con más ó ménos celeridad, cosa que

podemos apreciar con la vista y por el tiempo empleado para llevarla de un punto á otro. Otras veces la impulsión, ó la comunicacion de este movimiento por el choque, obra simultáneamente en las moléculas de los cuerpos que tiende á separar ó alejar entre sí, sacudiéndolos, ó determinando un efecto de resistencia que se patentiza por oscilaciones ó vibraciones de todas las partes integrantes; movimiento que subsiste mientras ese poder transmitido no pierde su fuerza, ó se aniquila, dejando la materia en su estado primitivo de inmovilidad ó de reposo absoluto. Esa alternativa de vaiven, ese movimiento de vibracion se comunica á todos los cuerpos materiales que hay alrededor, pero sólo lo sienten los animales, ya se verifique la trasmision por medio de gases, como en nuestra atmósfera, produciendo sonidos, ya se comunique por intermedio de líquidos. En este último caso, que es en el que se hallan los peces, son unas undulaciones ó percusiones de glóbulos entre sí, que la vista únicamente pone en evidencia, pero que en nuestra lengua no hay denominacion que pueda aplicárseles especialmente, porque nuestros órganos no están formados para admitir efectos vibrátiles, sino por la pequeña porcion de aire ó gas contenida en nuestra caja del tímpano.

Ahora bien, para unos órganos compuestos de otra manera y colocados en condiciones tan diferentes, los sacudimientos transmitidos á un líquido y comunicados por este á un oido que no tiene flúido gaseoso, ¿constituyen verdaderos sonidos? Sabemos sin embargo que el movimiento, lo mismo que la luz, se propagan y extienden por el espacio como radios que partiendo de un centro van en línea recta cuando no sufren desvío en su camino. Unos órganos especiales de la vida animal reciben los efectos que resultan del movimiento comunicado, y reproducen en los órganos del oido, con la mayor rapidez, las mismas sacudidas que ha habido en el espacio. Son unos pequeños aparatos de física y mecánica: reciben, repiten ó imitan, de una manera idéntica é isócrona, pero reducidos en intensidad, todos los movimientos comunicados, procurando al animal dotado de ellos la admirable facultad de percibir su sensacion, como los órganos de la vista admiten y reproducen todos los fenómenos de la luz que ha recorrido el espacio.

En los peces debia tener, y tiene efectivamente, una estructura particular el órgano del oído, hallándose reducido á la mayor sencillez. En ellos no hay cuenca, ni conducto auditivo, ni trompa gutural, ni tímpano, ni caja aérea. El instrumento acústico está alojado en la base del cráneo: consiste en un saco membranoso, en el que hay tres canales semicirculares elásticos, con sus ampollas ó porciones dilatables, que van á parar á una especie de laberinto, cavidad llena de una materia gelatinosa trémula, en la cual hay en suspension ciertas materias pulverulentas ó concreciones calizas vibrátiles; en dicho aparato se manifiesta la pulpa nerviosa, porcion especial y determinada del sistema general de la sensibilidad.

Por lo que va dicho relativamente á las diferencias que ofrecen los fenómenos segun el medio en que se verifican, se comprende cuán necesarias é importantes eran esas modificaciones en la estructura y composicion del órgano del oído en los peces, puesto que debia recibir, reproducir y comunicar los efectos del movimiento de un modo más directo y rápido en unos animales que están sumergidos constantemente en un medio líquido: este es uno de los hechos que deseábamos sobre todo sentar, y que quede probado en la presente disertacion.

Réstannos ahora otros tres sentidos que examinar en los peces. Las percepciones fisiológicas que resultan de su accion ya no sirven para apreciar unos flúidos imponderables, sino que se ejercen sobre materias reales, puestas en contacto con ciertas partes sensibles, sean cualesquiera las formas que aparenten, sólidas, líquidas ó gaseosas. Más fáciles son de comprender en sus efectos estas sensaciones, porque tenemos unos órganos análogos; pero tambien han debido modificarse esos mismos instrumentos, porque obran en medio de un líquido cuya temperatura se halla constantemente en equilibrio con la del cuerpo de los peces.

En primer lugar su tacto activo sólo consiste en la sensacion del contacto de las materias sólidas que produce el conocimiento de algunas de sus propiedades reales. Los peces nada juzgan ni comparan sino con auxilio de los demás sentidos, porque sus miembros no pueden nunca abarcar los puntos opuestos de la superficie de los cuerpos para medir sus dimen-

siones, la temperatura, forma, sequedad y demás particularidades de la materia. Los tentáculos, barbillones, labios, chupadores, trompas, etc., casi no sirven mas que para palpar, que es un tacto pasivo, modo de sensacion que indica únicamente el acto de ser tocado, y pudiéramos llamar una especie de *taccion*.

El gusto y olfato son dos sentidos cuyas percepciones tienen la mayor importancia en la conservacion de la vida: son unos instrumentos llamados á juzgar de las cualidades inherentes á la composicion química de las materias líquidas ó gaseosas destinadas á indicar á los animales, como anticipadamente, la naturaleza de sus alimentos y asimismo las emanaciones que se desprenden de ellos, ó que disolviéndose, se transmiten en ese caso á los flúidos en que viven.

Las cualidades sápidas ú odoríferas dependen de la naturaleza de su disolvente, pues que tienen que ser líquidas ó gaseosas para manifestarse. Su destino es el de ser transmitidas bajo dichas formas para que entren en contacto con ciertos órganos dispuestos de la manera más conveniente para recibirlas. Son unas membranas húmedas, penetradas por ramificaciones nerviosas, que se ostentan en abundancia á la entrada de las vias respiratorias y digestivas.

La accion es la misma en ambos órganos: es un acto de análisis química y vital, cuyo resultado sólo difiere por el disolvente que ha servido de vehículo á la materia activa. Los dos sentidos constituyen unas probetas puestas de vigía, ó de centinelas avanzadas y vigilantes, para examinar al paso los flúidos líquidos ó gaseosos.

Los olores son al aire inspirado lo que los sabores á los líquidos introducidos por la boca. No hay más materias olorosas que las volatilizables ó gaseosas, ó bien suspensas en un gas.

Como una sustancia no es sávida sino en tanto que la materia clasificada de tal está líquida en el acto ó puede estarlo, ningun otro sentido es adecuado para sustituir al gusto ó al olfato. Las cualidades que dichos órganos tienen que apreciar no son perceptibles ni por la vista, ni el oido ni el tacto; sin embargo, el calórico y electricidad pueden modificar su accion.

Atendido el objeto especial que nos hemos propuesto en la presente disertacion, necesitamos insistir en el órgano del olfato

ó de la olfacion, porque ofrece un caso enteramente particular de sustitucion de un instrumento con otro. En efecto, todo induce á creer que los peces se hallan privados del gusto, al menos en la cavidad bucal, y que este sentido ha variado de sitio, quedando confiado al órgano que no podia servir ya al olfato, puesto que no hay olores en el agua, ó que en caso esas especies de emanaciones se vuelven líquidas, y por consiguiente sápidas.

Sabido es que el órgano del olfato se halla situado, en todos los animales que viven en el aire, al paso del flúido elástico que sirve para la respiracion, puesto que es el único vehículo de las materias olorosas. Pero los peces no respiran gases, sino el agua misma que tragan para que llegue á la cavidad en que existen sus agallas acuáticas, las cuales desempeñan las funciones de pulmones aéreos.

Con todo, entre los usos útiles del sentido del olfato hay uno importantísimo, el de transmitir las nociones sobre la direccion seguida por otros animales que pueden servir al alimento propio del individuo, ó socorrer sus necesidades instintivas para la conservacion de su raza. De este modo juzga de su proximidad ó su alejamiento. La atmósfera se convierte en el guia invisible que dirige al animal en todas sus facultades activas para atraer, rechazar ó perseguir; para apartarse del peligro que ha de evitar, ó aproximarse á lo que puede serle util; porque toda necesidad satisfecha es un goce ó una sensacion de placer. ¿No será probable que con igual fin tenga el agua en suspension las materias emanadas del cuerpo mismo de las diversas especies, y del que se hayan disuelto algunas partes, pudiendo en ese caso apreciarse como sabores, en vez de serlo como sustancias olorosas?

La facultad de oler no reside únicamente en el nervio especial del olfato, sino con especialidad en la disposicion mecánica del órgano, que exige la aplicacion directa é inmediata del cuerpo gaseoso; porque no hay verdadero olfato más que en los animales que respiran en el aire. Un sér viviente, sumerjido constantemente en un líquido, necesita ménos al parecer un sentido que sólo le daria á conocer las cualidades de los gases. Sin embargo, los peces tienen evidentemente el órgano, cuyos nervios hasta se hallan desarrollados con exceso.

Las ventanas nasales existen en todos los peces, pero no están situadas en el paso directo del agua destinada á la respiracion. El liquido que entra rápidamente en su boca, sale por otro conducto. Las cavidades á que se puede conservar el nombre de olfativas, no comunican por lo regular con la boca ni con la garganta; son unos callejones sin salida, unas cúpulas alojadas en fosas más ó ménos ocultas por pliegues erectiles de la piel, dotadas de válvulas para atraer ó arrojar alternativamente cierta cantidad de agua, siempre que el animal hace entrar el líquido en la cavidad bucal, por un mecanismo que depende de la articulacion y movimiento de los huesos labiales y maxilares superiores. Por lo general la membrana sensitiva que recibe la dilatacion del nervio olfativo presenta unos pliegues dispuestos en forma de radios, que parten como de un centro cóncavo, protegidos siempre por una especie de moco.

Tal es, de una manera sumarásima, la disposicion del órgano al cual se atribuyen casi siempre, y por analogía de estructura y situacion, las funciones de las narices. Sin embargo, el fisiólogo tiene hoy motivo de creer que esas supuestas narices son mas bien órganos del gusto que del olfato. Con efecto, las materias sápidas necesitan siempre un disolvente liquido cuando no se hallan en disolucion. Intrínsecamente los líquidos no pueden tener olor, ni los gases sabor sin variar la naturaleza de sus formas. La sensacion que producen es el resultado del contacto material de moléculas aplicadas inmediatamente en superficies sensibles, húmedas y muy blandas.

Los peces tragan su alimento de un bocado, sin gustarlo antes, ni dividirlo ó mascararlo. La mayor parte de ellos carecen de saliva y glándulas salivales; la cavidad de su boca es muy dilatada, tapizada con una membrana coriácea, poco sensible, porque regularmente está erizada de dientes ó espinas que se oponen al contacto íntimo de la materia que ha de tragarse. Su lengua rara vez es movil y carnosa; tampoco es flexible, capaz de alargarse, contractil, replegable, porque carece de músculos intrínsecos; además su superficie nunca tiene papilas.

Verdad es que repugna creer que falte del todo el órgano del gusto en un animal, puesto que depende de esta sensacion el conservarse el individuo, debiendo ser dicho sentido el último

que al parecer hubiera de obliterarse. Sin embargo, por sólo la circunstancia de no ser idéntico el modo de respiracion, se verifica un cambio que era de todo punto necesario. El roce y paso continuo del agua embotan la sensibilidad de la boca. La necesidad de respirar continuamente por dicho orificio hubiera sido un obstáculo para que el alimento hubiera permanecido mucho tiempo en la boca á fin de someterlo á la masticacion, acto en que se aprecian especialmente los sabores.

Sabemos que en algunos casos puede sustituir un sentido á otro. Los ciegos, en ciertas circunstancias, han suplido la sensacion que les falta con el oido. Los sordos juzgan muchas veces de los sonidos por la vista ó por signos que los representan. ¿No podrán los peces percibir los sabores por el órgano del oido? Opinion es esta que hemos emitido y publicado (1) en una disertacion hace mas de 50 años, y ahora la reproducimos.

(Por la seccion de Ciencias naturales, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

(1) *Mémoire sur l'odorat des Poissons*, leida en el Instituto el 24 de agosto de 1808, inserta en el *Magazin encyclopédique*, tomo 5, pág. 99.

VARIEDADES.



Sesion pública de la Real Academia de Ciencias de Madrid del 21 de noviembre de 1858. En este dia celebró la que tenia anunciada, presidida por el Excmo. Sr. Ministro de Fomento, Marqués de Corvera, con asistencia del Ilmo. Sr. Director general de Instruccion pública, algunos presidentes y varios individuos de otras Academias y sociedades científicas y literarias, altos funcionarios, catedráticos y profesores de diferentes ramos de las Ciencias, y otras muchas personas conocidas por su aficion á las mismas.

Manifestado por el Excmo. Sr. Presidente de la Academia que la sesion tenia los tres objetos de la recepcion de un académico, la adjudicacion de un premio, y el anuncio y publicacion de otro nuevo, para cumplir el primero leyó el Sr. Brigadier de Infantería, Coronel de Artillería, Don Manuel Fernandez de los Senderos su discurso de entrada, que versó sobre la *importancia del estudio de las Matemáticas y su enlace íntimo con el de las Ciencias físicas y naturales*, contestándole en seguida el referido Sr. Presidente con otro contraido á analizar y amplificar el del nuevo académico. Terminada la lectura, el Excmo. Sr. Ministro entregó al Sr. Fernandez de los Senderos el título de académico y la medalla que sirve de distintivo á los de su clase, pasando este á tomar asiento entre sus compañeros.

Acto continuo, y á fin de llenar el segundo objeto de la sesion, el Sr. Secretario perpétuo expuso que en el año de 1857 abrió la Academia concurso público, para premiar en el presente de 1858 al autor de la mejor Memoria sobre la *descripcion geognóstico-agrícola de una provincia de España*, y que la Academia habia declarado merecedora del premio á la presentada con el lema, *cada cual lleve su piedra al edificio social*, referente á la provincia de Castellon, cuyo autor era el Sr. D. Juan Vilanova y Piera, catedrático de Geologia de la Universidad central. A consecuencia de esta declaracion, el Excmo. Sr. Ministro entregó al Señor Vilanova la certificacion que acreditaba el premio alcanzado, y la medalla de oro que va unida á él. El Sr. Vilanova dió gracias con sentidas y modestas palabras.

Finalmente, llegando al tercer objeto de la sesion, anunció el Señor Secretario que el año inmediato habria de adjudicarse un premio á la Memoria que mejor desempeñe la tesis que puede verse en el programa inserto á continuacion de esta reseña de la sesion.

REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE MADRID.

PROGRAMA

PARA LA ADJUDICACION DE UN NUEVO PREMIO EN EL AÑO 1859.

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

Fijar y esclarecer la verdadera composicion del flúido elástico que sirve para la produccion de la luz en los diferentes sistemas de alumbrado de gas más seguidos en Europa; investigar los medios mejores de obtenerle, purificarle y emplearle; y eligiendo el sistema que el autor estime preferible, demostrar sus ventajas ó inconvenientes respecto de los buenos métodos del alumbrado de acéite, con particular aplicacion á España.

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

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

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

5.º El concurso quedará abierto desde el dia de la publicacion de este programa en la Gaceta de Madrid, y cerrado en 1.º de diciembre de 1859, hasta cuyo dia se recibirán en la Secretaría de la Academia todas las Memorias que se presenten.

6.º Podrán optar al premio y al *accessit* todos los que presenten Memorias segun las condiciones aquí establecidas, sean nacionales ó extranjeros, 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 pliego cerrado, sin firma ni indicacion del nombre del autor, llevando por encabezamiento el lema que juzgue conveniente adoptar; y á este pliego acompañará otro tambien cerrado, en cuyo sobre esté escrito el mismo lema de la Memoria, y dentro el nombre del autor y lugar de su residencia.

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

10. Designada la Memoria merecedora del premio y la del *accessit*, se abrirán acto contínuo los pliegos que tengan los mismos lemas que

ellas, para conocer el nombre de sus autores. El Presidente los proclamará, quemándose en seguida los pliegos que encierren los demás nombres.

11. En sesion pública se leerá el acuerdo de la Academia por el cual se adjudique el premio y el *accessit*, que recibirán los agraciados de mano del Presidente. Si no se hallasen en Madrid, podrán delegar persona que los reciba en su nombre.

12. No se devolverán las Memorias originales; sin embargo, podrán sacar una copia de ellas en la Secretaría de la Academia los que presenten el recibo dado por el Secretario.

Madrid 21 de noviembre de 1858.

—*Obras de Euler.* El año de 1834 se descubrió la piedra sepulcral de Euler cubierta de yerba y metida en el suelo en un cementerio de San Petersburgo, consagrado á la Santísima Virgen de Esmolensko. La Academia de aquella capital acordó levantar en aquel sitio un monumento. Tambien le ocurrió levantar otro más duradero y util, á saber:

«*Editio completa omnium operum viri illius, quem Academia Petro-politana inde à prima origine quinquaginta amplius annos suum fuisse »gloriat.* Edicion completa de todas las obras del hombre que se envanece la Academia de Petersburgo de haber poseido, al tiempo de fundarse, por más de medio siglo.»

El 6 de marzo de 1844 lo propuso así á la Academia su secretario Fuss desde el año de 1826, y aprobado por la misma, lo hizo presente al ministro de Instruccion pública su presidente. Se calculó que la edicion tendria cosa de 25 volúmenes en 4.º de á 80 pliegos, ó 640 páginas cada uno; publicando 200 pliegos al año, ó 4 por semana, se necesitarian 10 años, porque las Memorias de San Petersburgo tienen más de 500 suyas, las de Berlin 120, las de París 17, las de Leipsich 10 y las de Turin 6.

El ministro acogió con benevolencia la propuesta. Dos años despues resolvió la Academia hacer la publicacion á su costa, empezando por las *obras menores (opera minora)* en 8 volúmenes en 4.º Van publicados los dos primeros, que tratan en general de la teoría de los números.

El preámbulo del tomo 1.º (*proemium*), firmado por Fuss, diciembre de 1848, contiene la noticia y lista de 61 manuscritos inéditos hallados por Fuss entre los papeles de Euler, dejados á sus herederos.

Los divide en cinco clases:

1. *Teoría de los números.* Cuadrados mágicos. Problemas sobre las sumas de los cuadrados: necesitaban revisarse, y lo hizo el sabio aritmólogo Tchebychew.

2. *Geometría.* Aplicacion del cálculo diferencial á las líneas curvas. Sin duda es el principio de la seccion tercera de las *Institutiones calculi*

differentialis mencionada en esta obra (par. 2, cap. 2, párr. 282, 283, 289).

3. *Cálculo de los senos*. Sábida paradoja sobre la multiplicación de los ángulos.

4. *Cálculo de las probabilidades*. Verdadera apreciación de la suerte en el juego. Reflexiones sobre una especie singular de lotería, llamada lotería genovesa (en francés): es respuesta dada á Federico el Grande, quien le consultó sobre este punto.

5. *Cálculo integral*.

6. *Mecánica*. *Principia pro motu sanguinis per arterias determinando*, en 43 párrafos: faltan el 1 y el 14.

7. *Astronomía*. *Astronomía práctica*: contiene 219 párrafos y 7 capítulos sobre la atracción de las esferas y sobre las fuerzas perturbatrices.—Nuevas tablas astronómicas para calcular el lugar del sol: Berlín, 1744. Tiene muchas correcciones gramaticales de letra de Formey. Precisado Euler á escribir en francés, cuya lengua conocia poco aún, extendia sus Memorias en latin y luego las traducia, lo cual le llevaba mucho tiempo; más adelante llegó á escribir de primeras en francés.

8. *Artillería*. *Meditatio in experimenta explosione tormentorum nuper instituta* (autogr., 6 páginas).

9. *Physica*. Tratado de física, en alemán, escrito hácia el año de 1730, y por el cual dieron á Euler 100 thalers de gratificación: falta el pliego sexto: contiene los principios generales.—Teoría general de la Dióptrica (en francés): difiere mucho de la Memoria inserta el año de 1765 entre las de la Academia de París: dice Fuss que interesaria bastante todavía publicarla.—Trabajos acerca del descubrimiento de las corrientes del mar (en francés). Convendria comparar esta Memoria con la *Geografía del mar*, de Maury.

10. *Misceláneas*. Fuss demuestra tanto trabajo como criterio en esta preciosa colección de documentos. Todos estos papeles estaban desordenados, porque el año de 1772 se quemó la casa de Euler, y llevaron todos sus manuscritos revueltos á otra, perdiéndose unos enteros y otros en parte. Al preámbulo sigue el *Elogio de Euler*, por Nicolás Fuss, padre del secretario actual: lo leyó á la Academia el 23 de octubre de 1783.—Índice sistemático y razonado de las Memorias aritméticas de Leonardo Euler, que contienen los dos volúmenes de esta colección, por Bouniakowsky y Tchebychew.

1.^a *seccion*. Divisibilidad de los números: descomposición de los números en factores: números primos: teoría de los residuos.

2.^a *seccion*. Descomposición de los números en sumas de diferentes formas, en cuadrados, números triangulares, etc.

3.^a *seccion*. Análisis de Diofanto: resolución de ecuaciones indeter-

minadas. Problemas: están clasificados los asuntos conforme al número de ecuaciones simultáneas, que es preciso resolver con ciertas condiciones y no según el número de incógnitas, distinción racionalísima.

11. Memorias que más ó ménos directamente se refieren á la teoría de los números.

El índice citado, escrito con espíritu filosófico, proporciona lectura muy instructiva, y facilita singularmente los trabajos. Da los títulos de 88 Memorias publicadas antes y de 5 inéditas. En frente de los enunciados latinos ponen los autores las traducciones francesas con útiles advertencias. Son las Memorias de 1732 á 1772.

Tomus posterior, en 4.º, de 651 páginas.

Las Memorias de 1773 á 1782 y las *Opera arithmetica* inéditas.

Tractatus de numerorum doctrina capita 16 quæ supersunt, de 501 á 575; empieza con las Noticias más elementales, y el capítulo 15 trata de *divisoribus numerorum formæ $x^2 + 2y^2$* .

(Por la Sección de Variedades, FRANCISCO GARCÍA NAVARRO.)

1 JUN 1885



FIN DEL TOMO VIII.



