

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

S. 1011.

REVISTA

DE LOS

PROGRESOS DE LAS CIENCIAS

EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.



TOMO V.



MADRID:

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

1855.

INDICE

de las materias contenidas en este tomo.



CIENCIAS EXACTAS.

PÁGINAS.

<i>Cálculo diferencial.</i> Del valor del radio de curvatura de una curva algebraica en un punto de inflexion ó de retroceso, por Mr. Breton (de Champ).....	1
<i>Estadística.</i> Investigaciones sobre el número de víctimas del rayo, y sobre algunos fenómenos observados en las mismas, por Mr. Boudin.....	6
<i>Algebra.</i> Resolucion general de las ecuaciones numéricas; método de Graffe, por Mr. Encke.....	65
Cálculo de π con 530 decimales, por Mr. Shanks.....	391
<i>Astronomía.</i> Sobre la paralaje ánuá de la estrella 61 del Cisne, por Mr. Gautier.....	129
Noticia del observatorio de Bruselas y de los trabajos científicos hechos en él.....	193
Satélite de Neptuno, por Mr. Hind.....	257
Cometas del año 1854.....	258
Observaciones de estrellas fugaces, por Mr. Wolf, en Berna.....	261
Sobre el grado de confianza que merecen las tablas de refraccion actuales; exámen de la teoría de Bessel, por Mr. Biot.....	321
Sobre el valor de la facultad refringente del aire atmosférico que resulta de las antiguas esperiencias de Biot y Arago, por Caillet.....	395
Nota sobre la relacion geométrica que entrelaza el movimiento real con el aparente de una estrella fugaz, por Mr. Bravais.....	449
Sobre los perihelios y los nodos de los planetas, por Mr. Cooper.....	455

Sobre la paralaje ánuua de la estrella Argelander (1830 del catálogo de Groombridge), por Wichman.....	513
<i>Aritmética.</i> Propiedades nuevas y curiosas de los números, por Mr. Wheatstone.....	385
<i>Cálculo integral.</i> Sobre la ecuacion diferencial de primer orden $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$; por Mr. Liouville.....	392

CIENCIAS FÍSICAS

<i>Física.</i> Sobre las fuerzas elásticas de los vapores en el vacío y en los gases á diferentes temperaturas, y sobre las tensiones de los vapores dados por los líquidos mezclados ó sobrepuestos, por Mr. Regnault.....	10
Dilatacion de los cuerpos por influjo de la cristalización, por Mr. Duvernoy de Stuttgard.....	76
Aplicacion de la electricidad á la esplosion de las minas, por Mr. Moncel.....	81
Trabajos esperimentales sobre la facultad calorífica emisiva de varias sustancias á temperaturas mas ó menos elevadas, por MM. de la Prevostaye y Desains.....	135
De la influencia del ambiente en el calentamiento ocasionado por las corrientes voltáicas, por Mr. Grove.....	263
Nota acerca de las observaciones de Mr. Grove relativas á la influencia que ejerce el ambiente sobre la incandescencia voltáica, por Mr. Clausius.....	264
De los cambios de temperatura ocasionados por una corriente galvánica al atravesar la superficie de contacto de dos metales de distintas naturalezas, por Mr. de Quintus Icilius.....	268
Sobre la sensacion de calor que produce el gas ácido carbónico al tocar á la piel, por Mr. Boussingault.....	399
Calor producido por la influencia del imán en los cuerpos en movimiento, por Mr. Foucault.....	402
Nota sobre los fenómenos eléctricos atribuidos á la accion simultánea de dos corrientes iguales y opuestas, por Mr. Gaugain.....	459
Tenacidad de los hilos metálicos que han sido recorridos por corrientes voltáicas, por Mr. Dufour.....	463
Sobre el grado de precision con que puede apreciar la vista el paralelismo de dos rectas, por Mr. Bravais.....	466
Aparato eléctrico que actúa como una válvula, por Mr. Gaugain.....	470

Estratificacion de la luz eléctrica, por Mr. Gaugain.....	523
<i>Química.</i> Dos métodos nuevos de preparar el aluminio, y nueva forma del silicio, por Mr. Deville.....	24
Beneficio electro-químico de los minerales de plata, plomo y co- bre, por Mr. Becquerel.....	86
Manera de obtener alcohol de las fibras vegetales, y particular- mente de la madera, por Mr. Arnould.....	92
Presuncion de la existencia de un cuerpo nuevo elemental que se ha encontrado en el oro de California acompañando al iridio, os- mio y platino, por Mr. Genth.....	94
Glucio y sus compuestos, por Mr. Debray.....	96
Accion del ácido carbónico en la quinina y la cinchonina; formacion de carbonato de quinina cristalizado, por Mr. Langlois.....	233
Ventajas de los métodos gráficos para poner de manifiesto las co- nexiones entre la composicion química y las propiedades físicas de los cuerpos, por Mr. Dumas.....	274
Resultados principales de los trabajos químicos sobre los huesos, por Mr. E. Fremy.....	371
Análisis calitativa y cuantitativa de las aguas del manantial de los baños de <i>Santa Rita</i> , en <i>Guanabacoa</i> , ejecutadas de orden del Excmo. Sr. Gobernador Capitan general D. José Gutierrez de la Concha por <i>D. José Luis Casaseca</i> , Director del Instituto de in- vestigaciones químicas de esta capital, socio de mérito de la Real Sociedad Económica de la misma, Académico corresponsal de las Reales Academias de Ciencias de Madrid y de Munich, etc.....	404
Propiedades del silicio, por Mr. Deville.....	412
<i>Física del globo.</i> Informe sobre los trabajos de <i>Mr. Alexis Per- rey</i> relativos á los terremotos, presentado á la Academia de Cien- cias de Paris por MM. Liouville, Lamé y Elie de Beaumont....	30
Exposicion del sistema de los vientos, por Mr. Lartigue.....	162
Diferencias de temperatura entre el aire, el suelo debajo de la nie- ve, y el suelo de que se ha quitado la nieve, por Mr. Rozet...	272
Efectos de la presion de la atmósfera en el nivel medio del Océano, por Mr. J. C. Ross.....	415
Organismos presentes en el aire atmosférico, por Mr. Baudrimont.	474
Nota sobre los fenómenos descritos por los navegantes con el nom- bre de Mares de leche, por Mr. Dareste.....	528
<i>Meteorología.</i> Resúmen de las observaciones meteorológicas he- chas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de diciembre de 1854.....	40
Id. id. id. en el mes de enero de 1855.....	41
Id. id. hechas en la Universidad de Oviedo en 1854.....	42

Id. id. hechas en el Colegio de Castel-Ruiz, escuela especial de agricultura de Tudela, en 1854.....	45
Hipsotermómetro, por Mr. Walferdin.....	117
Relacion de las observaciones meteorológicas verificadas en cuatro ascensiones aerostáticas, por Mr. Welsh.....	166
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de febrero de 1855.....	170
Id. id. id. en el mes de marzo de 1855.....	171
Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de enero de 1855 en las estaciones de las provincias de España.....	172
Id. id. verificadas durante el mes de febrero de 1855 en id.....	174
Id. id. verificadas durante el mes de marzo de 1855 en id.....	178
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de abril de 1855.....	237
Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de abril de 1855 en las estaciones de las provincias de España.....	238
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de mayo de 1855.....	375
Id. id. hechas en la Universidad literaria de Santiago en el año de 1854.....	376
Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de mayo de 1855 en las estaciones de las provincias de España.....	378
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de junio de 1855.....	419
Id. id. id. en el mes de julio de 1855.....	420
Id. id. id. en el mes de agosto de 1855.....	id.
Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de junio de 1855 en las estaciones de las provincias de España.....	422
Resúmen de las observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de setiembre de 1855.....	478
Id. id. id. en el mes de octubre de 1855.....	id.
Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de julio de 1855 en las estaciones de las provincias de España.....	480
Asociacion meteorológica de todas las naciones.— Respuesta del Presidente y Consejo de la Sociedad Real de Londres á la consulta del Negociado de Comercio.....	534
Resúmen de las Observaciones meteorológicas hechas en el Real Observatorio de Madrid en el mes de noviembre de 1855.....	555
Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de agosto de 1855 en las estaciones de las provincias de España.....	556
Id. id. verificadas durante el mes de setiembre de 1855 en las estaciones de las provincias de España.....	560

<i>Electricidad.</i> Velocidad de la electricidad, por Mr. Faraday.	98
De la induccion eléctrica, y de la asociacion de los estados estático y dinámico de la electricidad, por Mr. Faraday.	138
<i>Magnetismo terrestre.</i> Conclusiones deducidas de las observaciones de declinacion magnética hechas en el Observatorio de Santa Elena, por Mr. E. Sabine.	103
<i>Optica.</i> Duracion de la impresion luminosa en el ojo, por Mr. Emsman.	154
<i>Acústica.</i> Vibraciones y sonidos ocasionados por el contacto de cuerpos que tienen temperaturas diferentes, por Mr. Tindall. . .	157
<i>Electro-magnetismo.</i> Barómetro Fortin de nuevo sistema, por Mr. Moncel.	531
<i>Electro-química.</i> Efectos eléctricos producidos por el contacto de las tierras con las aguas, por Mr. Becquerel.	532

CIENCIAS NATURALES.

<i>Zoologia.</i> Composicion de los huevos de los animales, por MM. Valenciennes y Fremy.	46
Del Epyornis	52
Desenvolvimiento de la lombriz terrestre, por Mr. Uderkem.—Evolucion de las gregarinas, por Mr. Lieverkuhn.	278
Nidos comestibles de la golondrina llamada <i>Salangana</i> ó <i>alcion</i> , por Mr. Trecul.	569
<i>Botánica.</i> Especies de plantas nuevas descubiertas por <i>D. Pedro del Campo</i> y descritas por <i>D. Mariano del Amo</i> , decano de la facultad de farmacia en la Universidad de Granada.	55
Geografía botánica de España, y particularmente de Andalucía, por Mr. Duby.	298
<i>Geologia.</i> Sobre la obra nueva de Mr. <i>Bernhard Cotta</i> , intitulada: <i>El suelo de Alemania</i> , por Mr. Orges.	122
Sobre los tubos y los surcos de las capas calizas y no calizas, por Mr. <i>Trimmer</i> . Sobre el origen de los pozos de arenas y de los casquijos en la creta de la cuenca terciaria de Londres, por Mr. <i>Prestwich</i>	124
Señales ó indicios que pueden servir de guia en las investigaciones de depósitos auríferos en los aluviones, por D. Augusto <i>Breithaupt</i>	182
Investigaciones sobre la retinita, por Mr. <i>Delesse</i>	186
Sobre la distribucion geográfica del oro y sobre el descubrimiento del mismo metal en Australia, por <i>Ermann</i>	564

Del metamorfismo mas ó menos real de las rocas, por Mr. Delanoüe.	567
<i>Mineralogia.</i> Formacion celular observada en un diamante, por Mr. Goppert.	126
Sobre las piedras preciosas y los cristales de oro del condado Victoria, en Australia, por Mr. Stephent.	277
<i>Historia natural general.</i> Nociones históricas sobre los reinos de la naturaleza, por Mr. I. Geoffroy-Saint-Hilaire.	242
<i>Paleontologia.</i> Descubrimiento de una ave fósil de talla gigantesca, hallada en la parte inferior de la arcilla plástica de los terrenos parisienses, por Mr. Planté.	382
Noticia de algunos cambios de fecha poco antigua ocurridos en la fauna de Bélgica, por Mr. de Selys-Longchamps.	426
Introduccion á la flora terciaria de la Suiza, por Mr. Oswald Heer.	493
<i>Ictiologia.</i> Propiedades nutritivas de las sustancias grasas de los peces, por Mr. Payen.	428
<i>Geografía botánica.</i> Sobre los grandes bambús de la India, Madagascar y Africa occidental, por Mr. Dureau de la Malle.	429
<i>Higiene.</i> Consideraciones sobre la salubridad respectiva de los diferentes barrios de las ciudades, por Mr. Junod.	432
<i>Mineralogia y Geologia.</i> Sobre la gran estension de los hielos de la Groenlandia continental, y sobre el origen de los hielos de los mares árticos, por el Dr. Rink, de Copenhague.	484

VARIETADES.

Polarizacion de la atmósfera.	58
Vida orgánica en el fondo del mar, hasta 3.300 y 3.600 metros de profundidad.	id.
Modo de evitar las incrustaciones en los generadores de vapor.	59
Potencia de la Fotografía.	60
Adelantos presentes y futuros de las artes debidos á la electricidad.	id.
Declinacion magnética de Roma.	64
Telegrafía eléctrica.	128
Nuevo meteorito.	190
Goshenita.	id.
Algerita.	id.
Comunicacion telegráfica entre Londres y Nueva-York.	191
Observaciones de las estrellas fugaces periódicas del mes de agosto de 1854, por Mr. Coulvier Gravier.	id.

Volcanes lunares en ignicion.....	192
Lluvia en la Habana.....	id.
Programa de premios de la Real Academia de Ciencias de Madrid para el año 1856.....	253
Id. id. del Instituto médico valenciano para el año 1856.....	254
Aclimatacion y domesticacion del Hemione en Francia.....	255
Descubrimiento de dos planetas nuevos.....	256
Ventajas de los descubrimientos modernos.....	320
Granizo en Cuba.....	id.
Notable tempestad de granizo en Palencia.....	383
Aclaraciones acerca del sistema natural de los números descubierto por D. Vicente Pujals de la Bastida.....	436
Máquina termógena de MM. Beaumont y Mayer.....	441
Observaciones pluviométricas hechas en la Habana desde 1.º de enero de 1854 al 1.º de enero de 1855, por el Sr. D. José Luis de Casaseca.....	442
Estrellas fugaces del período de agosto.....	444
Congelaciones del mar Negro.....	445
Accidentes en los ferro-carriles anglo-americanos.....	id.
Larvas de sarcófagos que suelen hallarse en los ojos y la nariz del hombre.....	id.
Observaciones de inclinacion y declinacion magnética hechas por Mr. Ermann en varios puntos de Europa en agosto de 1853.....	id.
Id. sobre la temperatura y densidad del mar, hechas durante un viaje de Inglaterra á Bombai.....	446
Anuario de la oficina de longitudes de Francia.....	id.
Estadística agrícola de Inglaterra.....	448
Análisis y composicion de las aguas del Bósforo.....	510
Sobre el origen de los nombres Mar Rojo, Mar ^o Blanco, etc.....	511
Fallecimiento de los Académicos numerarios Sres. D. José Duro y Garcés y D. Donato García.....	572
Existencia de <i>acarus</i> en la mica.....	id.
Absorcion de la materia por la superficie de los cuerpos.....	id.
Desprendimiento de ácido carbónico por los Batracios.....	id.
Luz zodiacal.....	573
Viaducto de Ariccia.....	id.
Relieve del hemisferio visible de la luna.....	574
Estrellas fugaces del período de noviembre.....	id.
Adjudicacion de medallas de premio por la Sociedad Real de Londres el año 1855 y otros anteriores.....	575

CIENCIAS EXACTAS.



CALCULO DIFERENCIAL.

Del valor del radio de curvatura de una curva algebraica en un punto de inflexion ó de retroceso; por MR. BRETON (DE CHAMP).

(Nouv. Ann. de Mathem., marzo y abril 1854.)

EL radio de curvatura de una curva algebraica en un punto de inflexion ó de retroceso es generalmente nulo ó infinito. Sin embargo, en el caso de un punto de retroceso de segunda especie, el valor del radio puede no ser nulo ni infinito. Estas circunstancias merecen examinarse con cuidado, y las nociones que tienen relacion con este orden de consideraciones son susceptibles de aplicaciones importantes. Por ejemplo, la posibilidad de obtener en el foco de los telescopios imágenes bastante claras, depende esencialmente de que los radios de curvatura de las cáusticas son nulos en sus puntos de retroceso.

Puntos de inflexion. Supongamos que se hayan tomado por ejes de las x y de las y la tangente y la normal á la curva en el punto de que se trata. La ecuacion de esta se podrá poner bajo la forma

$$y = x^a v,$$

siendo a un número, y v una funcion de x , racional ó no, que no llega á ser nula para el valor $x=0$. En cuanto al es-

ponente a lo pondremos bajo la forma $\frac{m}{n}$, siendo m y n dos enteros positivos primos entre sí. Al momento se advierte que si m y n son impares, y cambia de signo con x sin dejar de ser real. Por otra parte se tiene

$$\frac{dy}{dx} = ax^{a-1}v + x^a \frac{dv}{dx};$$

de donde resulta que si a es mayor que 1, ó $m < n$, el primer término de $\frac{dy}{dx}$ se anula por $x=0$. Si admitimos al mismo tiempo que $\frac{dv}{dx}$ no llega á ser infinito cuando $x=0$, ó mejor, que $x^a \frac{dv}{dx}$ se hace nulo, el origen de las coordenadas será un punto de inflexion de la curva en las mismas condiciones que hemos supuesto.

Además se tiene

$$\frac{d^2y}{dx^2} = a(a-1)x^{a-2}v + 2ax^{a-1} \frac{dv}{dx} + x^a \frac{d^2v}{dx^2};$$

y por consecuencia, el valor del radio de curvatura que da, como sabemos, la espresion

$$\pm \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}}{\frac{d^2y}{dx^2}},$$

se convierte en

$$\frac{\left[1 + \left(ax^{a-1}v + x^a \frac{dv}{dx}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}}{a(a-1)x^{a-2}v + 2ax^{a-1} \frac{dv}{dx} + x^a \frac{d^2v}{dx^2}}.$$

Como pueden tomarse siempre las x positivas en el lado en que

la ordenada y es positiva, y por consiguiente $\frac{d^2y}{dx^2} > 0$, no hace caso el autor del doble signo. Sentado esto para todos los valores de a mayores que 2, será nulo el denominador cuando $x=0$, y el numerador se reducirá á la unidad, con tal que, segun admitimos, llegue á ser nulo $x^a \frac{d^2v}{dx^2}$. Luego el radio de curvatura es entonces infinito.

Respecto á los valores de a comprendidos entre 1 y 2, el numerador se reduce á la unidad; pero el denominador se hace infinito á causa del término $a(a-1)x^{a-2}v$. El radio de curvatura es en tal caso igual á 0.

$a=2$ no da inflexion, porque la ecuacion de la curva es $y=x^2v$, conservando y el mismo signo cuando x pasa del valor positivo al negativo.

Por esto se ve que el número de casos en que el radio de curvatura es nulo, es muy pequeño relativamente á los en que es infinito dicho radio, puesto que los primeros solo se verifican con valores de a comprendidos entre 1 y 2, mientras que los demás corresponden á valores de a mayores que 2.

Puntos de retroceso. Tomemos tambien por ejes de las x y de las y la tangente y la normal; la ecuacion de la curva podrá ponerse bajo esta forma:

$$y = u + x^a v,$$

siendo u la semisuma de las ordenadas de las dos ramas que corresponden á una misma abscisa, y v una funcion de x , tal

que $x^a \frac{dv}{dx}$ y $x^a \frac{d^2v}{dx^2}$ se hacen nulas cuando $x=0$: al mismo tiempo se tiene $\frac{du}{dx} = 0$. Habrá retroceso si $x^a v$ se hace imaginario

para valores negativos de x , y admite dos valores reales y signos contrarios para valores positivos de x . Satisfácese á es-

ta doble condicion haciendo $a = \frac{m}{2n}$, siendo primos entre si m y $2n$. Además es necesario que sea $a > 1$, sin lo cual no sería nulo $\frac{dy}{dx}$ cuando $x=0$.

Sentado esto, tendremos para valor del radio de curvatura

$$\frac{\left[1 + \left(\frac{du}{dx} + ax^{a-1}v + x^a \frac{dv}{dx}\right)^2\right]^{\frac{5}{2}}}{\frac{d^2u}{dx^2} + a(a-1)x^{a-2}v + 2ax^{a-1} \frac{dv}{dx} + x^a \frac{d^2v}{dx^2}}$$

$\frac{d^2u}{dx^2}$ es, cuando $x=0$, el valor inverso del radio de curvatura de la curva, lugar de los puntos medios de las cuerdas paralelas al eje de las y . Cuando es nulo este valor, el retroceso es de *primera especie*, y en el caso contrario es de *segunda*.

En el primer caso el radio de curvatura de la curva propuesta es infinito cuando $a > 2$, porque entonces es nulo el denominador, y el numerador se reduce á la unidad. Para valores de a , comprendidos entre 1 y 2, es nulo el radio de curvatura, porque el denominador es infinito en razon del término

$$a(a-1)x^{a-2}v.$$

$a=2$ no da retroceso.

Puede por tanto decirse, que en el mayor número de casos el radio de curvatura en un punto de retroceso de primera especie es infinito.

Cuando el retroceso es de segunda especie, el radio de curvatura se reduce á $\frac{1}{\left(\frac{d^2u}{dx^2}\right)}$ cuando $a > 2$, y es nulo para a comprendido entre 1 y 2. Luego el radio de curvatura en un

punto de retroceso de segunda especie es, lo mas general, diferente de cero sin ser infinito.

Concluye el autor haciendo notar que los puntos de retroceso se pueden dividir en dos clases: la primera corresponde al caso en que el punto de la evoluta es un punto de inflexion; y la segunda al en que aquel punto es el mismo de retroceso. Hay inflexion cuando el coeficiente diferencial del radio de curvatura no es nulo para $x=0$, y retroceso cuando se anula el coeficiente diferencial.

El coeficiente diferencial de la espresion general del radio de curvatura es

$$\left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \left\{ 3 \frac{dy}{dx} \frac{\left[1 + \left(\frac{dy}{dx} \right)^2 \right] \left(\frac{d^2y}{dx^2} \right)}{\left(\frac{d^2y}{dx^2} \right)^2} \right\}.$$

Como $\frac{dy}{dx}$ se anula cuando $x=0$, no hay que considerar

mas que $-\frac{\left(\frac{dy^3}{dx^3} \right)}{\left(\frac{dy^2}{dx^2} \right)^2}$. Pero

$$\begin{aligned} \frac{dy^3}{dx^3} &= \frac{d^2u}{dx^2} + (a-1)(a-2)x^{a-3}v + 3a(a-1)x^{a-2}\frac{dv}{dx} \\ &\quad + 3ax^{a-1}\frac{d^2v}{dx^2} + x^a\frac{d^3v}{dx^3}, \end{aligned}$$

y observamos que cuando $a > 3$, los cuatro últimos términos se desvanecen para $x=0$, con tal que $\frac{d^3v}{dx^3}$ no pueda llegar á ser infinito, lo cual no se admite aqui. Por otra parte $\frac{d^2y}{dx^2}$ se reduce á $\frac{d^2u}{dx^2}$, cuyo caso mas general es el de un punto de inflexion. Cuando $a < 3$, el término

$$a(a-1)(a-2)x^{a-3}v$$

se hace infinito cuando $x=0$; luego el radio de curvatura es un máximo ó un mínimo, y resulta en la evoluta un punto de retroceso.

ESTADÍSTICA.

Investigaciones sobre el número de víctimas del rayo, y sobre algunos fenómenos observados en las mismas; por Mr. BOUDIN.

(Comptes rendus, 23 octubre 1854.)

Es tan reducido el número de víctimas del rayo, decia Mr. Arago, que puede mirarse como insignificante la probabilidad que hay de perecer por esta causa. Los diarios de 1805 no trajeron ni un caso de herida mortal en Francia; en 1806 solo hablaron de la muerte de dos niños; en 1807 citaron únicamente á dos labradores heridos por el rayo; y en 1808 solo mencionaron la muerte de un barquero. Tal era la opinion de Mr. Arago.

Segun Mr. Kamtz, el miedo á las tempestades no consiste mas que en las preocupaciones que inculcan á los hijos algunos padres ignorantes.

Si al lado de la opinion de estos dos sabios se consultan los hechos, resulta que en el corto periodo desde 1835 á 1852, lo menos han perecido en Francia 1308 personas víctimas del rayo.

Se habla solo de individuos *muertos en el acto*, apoyándose el autor en datos sacados del ministerio de Justicia, y por consecuencia de las fuentes oficiales mas auténticas: el número de individuos muertos por el rayo subió á 111 en el año de 1835, y á 108 en el de 1847. Pero es evidente que el número de personas muertas en el acto está muy lejos de ser el de todas las víctimas de la espresada causa. Volney contaba en los Estados-Unidos en un solo trimestre de 1797, 17 personas muertas por el rayo y 84 heridas gravemente. Partiendo de esta base, es de creer que el número de individuos

heridos por el rayo ha de ser por lo menos tres veces mas considerable que el de muertos en el acto: de donde se deduce que el término medio de personas heridas por dicho meteoro en Francia pasa anualmente de 200.

Consultando otros documentos oficiales, Mr. Boudin ha obtenido los siguientes números anuales medios de personas muertas en el acto por el rayo en otros países, á saber: en Bélgica 3; en Suecia 9,64; en Inglaterra 22. Formada por el mismo una carta geográfica que pinta el reparto por departamentos de las muertes ocasionadas por dicho agente, resulta de este documento :

1.º Que ningun departamento se libra completamente de los accidentes del rayo; 2.º que los accidentes se reparten con mucha regularidad entre los diversos departamentos; 3.º que el máximo de muertos por fulminacion corresponde á los departamentos que forman la meseta central de Francia, y á otros montañosos. De este modo en el periodo examinado resultan 2 muertes en el departamento del Eure, 3 en el de Eure y Loir y el de Calvados, mientras que sube á 20 en el de Cantal, á 24 en el de Aveyron, á 27 en el de Córcega, á 38 en el de Saona y Loira, á 44 en el del Alto-Loira, y á 48 en el de Puy-de-Dome. La elevacion desempeña al parecer un papel importante.

Examinados 29 casos en que el rayo habia caido á bordo de algunos navios en *diferentes épocas del año*, sacaba por conclusion Mr. Arago: «Que las tempestades de los meses cálidos en el mar son mucho menos peligrosas que las de las estaciones frias.»

De 103 rayos caidos en Francia hiriendo á algunas personas, se observa la distribucion siguiente: enero 0; febrero 0; marzo 4; abril 6; mayo 8; junio 22; julio 13; agosto 19; setiembre 14; octubre 15; noviembre 0; diciembre 0.

De aqui debe deducirse que, al menos en Francia, los cuatro meses mas frios del año están exentos de muertes por fulminacion.

En cuanto á los *sexos*, 100 individuos heridos por el rayo en Francia ofrecen este resultado: 67 hombres, 23 personas cuyo sexo no se indica, y solo 10 mujeres. En Suecia apare-

cen 5 hombres heridos y 3 mujeres; en Inglaterra 32 hombres y 11 mujeres.

El máximo de personas muertas por un *solo rayo*, según los documentos que ha podido consultar el autor, no excede de 8 ó 9.

En los animales se advierten mas estragos que en la especie humana. Un solo rayo ha causado la muerte de rebaños enteros en multitud de casos; y según Mr. Abbadie, ha habido ejemplo de perecer 10.000 carneros en Etiopía.

En muchas circunstancias se salvan el pastor, el que va á caballo y el cazador, al paso que el rayo hace estragos en los ganados, los caballos y los perros.

De 107 personas muertas por el rayo desde 1843 á 1854, se designan 21 que han perecido *bajo algunos árboles*. Pero es importante añadir que no siempre se señala con precision el sitio de la muerte; de donde se puede inferir que 500 personas por lo menos, de las 1.308 muertas instantáneamente en Francia desde 1835 á 1852, pudieran haberse salvado si no se hubieran refugiado bajo los árboles. Semejantes casos deben sin duda vulgarizarse.

La cifra de los *incendios* causados por el rayo es muy elevada; su número llega á 8 en una sola semana respecto á los departamentos de la Meuse, de la Moselle, de la Meurthe y de los Vosgos. Solo el pequeño reino de Wurtemberg ha ofrecido, desde 1841 á 1850, 117 casos.

El rayo causa tambien á la marina inmensas pérdidas. De 1829 á 1830, en un periodo de *quince meses*, han sufrido sus estragos 5 buques de la marina real inglesa: los navíos *la Resistencia* y el *Lobo-Cerval* desaparecieron completamente por causa de algunas descargas. De los datos oficiales del gobierno inglés resulta, que los daños causados en otras ocasiones á la marina real importan lo menos de 6.000 á 10.000 libras esterlinas anuales (de 600.000 reales á 1.000.000). Entre 200 casos de fulminacion murieron ó salieron heridos 300 marineros, quedando destrozados completamente 100 palos mayores, que valia cada uno de 1.000 á 1.200 libras esterlinas (de 100.000 á 120.000 rs.). En el solo periodo de 1810 á 1815 dejó el rayo fuera de servicio á 35 navíos de línea y 35

fragatas ú otros buques de menor importancia; pero los datos oficiales demuestran que el rayo no ha causado daño alguno desde que llevan pararrayos todos los buques de la marina real.

Se ha dicho repetidas veces que el rayo no incendiaba la pólvora que se hallaba en almacenes, á lo cual hay que hacer una objecion. El rayo incendió el polvorin de Tanger el 4 de mayo de 1785; el de Luxemburgo el 26 de junio de 1807; el de Venecia el 9 de noviembre de 1808; y por último, el rayo que cayó en 1769 en el polvorin de Brescia, redujo á ruinas la sesta parte de los edificios de la ciudad, causando la muerte de 3.000 personas.

Estos datos bastan para demostrar la estension del mal, y la necesidad de ocuparse seriamente de él. Y ahora, que nos sea permitido llamar la atencion sobre dos puntos tan importantes como curiosos de la historia médica de la fulminacion, á saber: 1.º el de las imágenes (tal vez fotográficas) que se hallan en las personas heridas por el rayo; 2.º el de aquellos que quedan muertos en pié.



CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Sobre las fuerzas elásticas de los vapores en el vacío y en los gases á diferentes temperaturas; y sobre las tensiones de los vapores dados por los líquidos mezclados ó sobrepuestos: por
MR. REGNAULT.

(Comptes rendus, 14 agosto 1854.)

Conforme á las ideas que tengo, dice el autor, acerca del modo de engendrarse el trabajo en las máquinas movidas por los flúidos elásticos, el trabajo motor producido por la expansión de cualquier flúido elástico sería en todo caso proporcional á la pérdida de calor que experimenta este flúido en la parte de la máquina donde se produce el trabajo.

Hace años que varios insignes geómetras han tratado de deducir este principio de consideraciones abstractas, fundadas en hipótesis mas ó menos probables. Por mi parte yo he procurado reunir los datos experimentales que sirvan para calcular *à priori* el trabajo motor teórico producido por un flúido elástico cualquiera, que sufre un cambio determinado de volumen, asi como la cantidad de calor que se hace latente por medio de ese cambio. Desgraciadamente esos datos son muy numerosos, y la mayor parte no pueden ser determinados sino por experimentos estremadamente difíciles y delicados.

«Una consecuencia inmediata del principio que acabo de anunciar es la siguiente. Cuando flúidos elásticos de igual naturaleza producen cantidades iguales de trabajo, deben perder cantidades iguales de calor.

Para someter á una demostracion esperimental esta ley deducida del principio general, es preciso conocer: 1.º la cantidad total de calor que contienen los diversos flúidos elásticos en un estado determinado de temperatura y de presion; 2.º las relaciones que enlazan la temperatura y la presion por una misma masa de estos diversos flúidos. El conocimiento de estos elementos es sobre todo importante para los vapores facilmente condensables, que son aun en la actualidad los únicos flúidos elásticos empleados en las máquinas.

En mis precedentes Memorias, que componen el tomo XXI de las *Memorias de la Academia de Ciencias*, publiqué los resultados de mis esperimentos sobre las fuerzas elásticas del vapor acuoso en saturacion en las diversas temperaturas, y sobre las cantidades totales de calor que este vapor en saturacion presenta bajo las distintas presiones. En las Memorias presentadas posteriormente á la Academia, y que no tardarán en publicarse por completo en sus *Memorias*, presenté las capacidades caloríficas bajo la presion constante de un gran número de gases permanentes y de vapores sobrecaldeados, asi como los cambios caloríficos que los flúidos elásticos permanentes sufren durante su expansion efectuada en condiciones determinadas.

En la actualidad me propongo ocupar la atencion de la Academia con esperimentos que he hecho sobre las fuerzas elásticas en diversas temperaturas de vapores en saturacion, diferentes que el agua. Añadiré los resultados de esperimentos numerosos que he hecho para estudiar el fenómeno de la vaporizacion en el vacío y en los gases, fenómeno acerca del cual no tiene la ciencia mas que unas vagas nociones, deducidas de un pequeño número de esperimentos muy inciertos en sí mismos.

No obstante de haber sido ejecutados la mayor parte de estos trabajos desde el 1843 al 1850, yo me habia propuesto aplazar aún su publicacion, esperando poder completarlos. Mas como en la actualidad muchos físicos se están ocupando del mismo asunto, me he visto obligado á dar por lo menos un manifiesto sucinto de los resultados á que he llegado hasta el presente.

Dividiré esta nota en cinco partes:

Trataré en la primera de los resultados que he conseguido sobre las fuerzas elásticas de los vapores en saturacion formados por un cierto número de líquidos, escojidos entre los que son mas fáciles de obtener en estado de pureza en gran cantidad, y á un precio que no los escluya *à priori* de ser empleados en las máquinas.

En la segunda parte me ocuparé de las fuerzas elásticas de las disoluciones salinas, y de la aplicacion que puede hacerse al estudio de los diversos fenómenos de fisica y de química molecular.

En la tercera estudiaré los fenómenos de la evaporacion de los líquidos en gases.

La cuarta contendrá los resultados de mis esperimentos sobre las fuerzas elásticas de los vapores dadas en el vacío por los líquidos volátiles disueltos ó sobrepuestos.

Por último, en la quinta presentaré el resultado de los esperimentos que he hecho para decidir, si la tension que un vapor toma en el vacío depende ó no del estado sólido ó líquido del cuerpo que la suministra.

PRIMERA PARTE.—*Fuerzas elásticas de los vapores saturados en el vacío.*

No me detendré á describir los procedimientos de que me he valido para determinar las fuerzas elásticas de los vapores saturados en el vacío. Estos procedimientos son semejantes á los que apliqué al vapor del agua, y están descritos detalladamente en el tomo XXI de las *Memorias de la Academia*.

Los limites que me he propuesto guardar para esta nota no me permiten dar los resultados inmediatos de mis determinaciones, que son muy numerosas. Presento á la vista de la Academia una lámina en que se manifiestan las curvas que he construido en vista del conjunto de mis esperimentos. Me limitaré á imprimir la tabla de las fuerzas elásticas de 10 en 10 grados por lo tocante á los líquidos siguientes, que he estudiado en los límites de mayor estension: alcohol, eter, sulfuro de carbono, cloroformo y esencia de trementina.

TENSIONES DEL VAPOR DE ALCOHOL.		TENSIONES DEL VAPOR DE ETHER.		SULFURO DE CARBONO.		CLOROFORMO. POR LA TENSION EN EL VACIO.		ESENCIA DE TREMENTINA.	
o	mm	o	mm	o	mm	o	mm	o	mm
24	3,12	20	69,2	16	58,8	10	130,4	0	2,1
20	3,34	10	113,2	10	79,0	20	190,2	10	2,3
10	6,50	0	182,3	0	127,3	30	276,1	20	4,3
0	12,73	10	286,5	10	199,3	36	342,2	30	7,0
10	24,08	20	434,8	20	298,2			40	11,2
20	44,0	30	637,0	30	434,6	Por el método de ebullicion.		50	17,2
30	78,4	40	913,6	40	617,5	36	313,4	60	26,9
40	134,10	50	1268,0	50	852,7	40	364,0	70	41,9
50	220,3	60	1730,3	60	1162,6	50	524,3	80	61,2
60	350,0	70	2309,5	70	1549,0	60	738,0	90	94,0
70	539,2	80	2947,2	80	2030,5	70	976,2	100	134,9
80	812,8	90	3899,0	90	2623,1	80	1367,8	110	187,3
90	1190,4	100	4920,4	100	3321,3	90	1811,5	120	257,0
100	1685,0	110	6249,0	110	4136,3	100	2354,6	130	347,0
110	2351,8	120	7076,2	120	5124,6	110	3020,4	140	462,3
120	3207,8	»	»	130	6260,6	120	3818,0	150	604,5
130	4331,2	»	»	136	7029,2	130	4721,0	160	777,2
140	5637,7	»	»	»	»	»	»	170	989,0
150	7257,8	»	»	»	»	»	»	180	1225,0
152	7617,3	»	»	»	»	»	»	190	1514,7
»	»	»	»	»	»	»	»	200	1865,6
»	»	»	»	»	»	»	»	210	2251,2
»	»	»	»	»	»	»	»	220	2690,3
»	»	»	»	»	»	»	»	222	2778,5

Se han obtenido estos resultados, sea por la determinacion de las fuerzas elásticas en el vacío, sea por la medida de la temperatura que presenta el vapor del líquido en ebullicion bajo la presion de una atmósfera artificial. Se ha empleado el primer método por lo tocante á las temperaturas bajas, y el segundo en las elevadas. De todos modos se ha arreglado de forma que las curvas de las fuerzas elásticas por ambos métodos presentasen una parte comun, segun la cual se pudiera juzgar de su coincidencia. Ya he hecho ver en mi Memoria sobre las fuerzas elásticas del vapor acuoso, que esta coincidencia era perfecta por lo tocante al agua, pues ambos métodos daban resultados perfectamente idénticos. He reconocido que sucedia lo mismo respecto de los demás líquidos volátiles con tal que estuviesen en estado de perfecta pureza. Cuando un líquido contiene una porcion, aunque sea estremadamente pequeña, de otra sustancia volatil, los dos métodos dan valores distintos por lo tocante á la fuerza elástica de su vapor en la misma temperatura. De manera que asi se obtiene un medio estremadamente delicado para juzgar de la homogeneidad de una sustancia volatil.

Es facil obtener el sulfuro de carbono en estado de pureza, pero no sucede lo mismo con el alcohol y el eter. El cloroformo, por mucho cuidado que se ponga en su preparacion, contiene siempre algunas sustancias mezcladas, que es imposible separar por destilaciones aisladas, aun cuando se opere sobre grandes masas. Obtiénense fuerzas elásticas de vapor diferentes, y densidades sensiblemente variables, segun se opera sobre los primeros ó sobre los últimos productos de la destilacion. Asi es que el cloroformo me ha dado siempre valores diversos por lo tocante á su fuerza elástica en una misma temperatura, segun se la evaluaba por el uno ó el otro método. Facil es ver esa circunstancia en el cuadro precedente, donde no he marcado mas que una sola serie de los experimentos que he hecho sobre el cloroformo.

Ciertos líquidos modifican su constitucion molecular cuando se les hace hervir largo tiempo bajo elevadas presiones. Entonces sucede con frecuencia, que al fin de la serie de experimentos no se encuentra ya por lo tocante al líquido la

misma temperatura de ebullicion que al principio, bajo la presion ordinaria de la atmósfera. La esencia de trementina ofrece un notable ejemplo de este particular. Sometiendo una cantidad considerable de esencia (de 30 á 40 litros) á la ebullicion durante muchas horas, bajo la presion de 7 á 8 atmósferas, se encontró casi del todo trasformada en una materia líquida que hervia sobre los 230 grados bajo la presion ordinaria de la atmósfera. Separé este líquido modificado á fin de determinar su naturaleza, pero fué arrojado por efecto de un descuido.

Otros líquidos sufren segun parece hasta modificaciones moleculares, que se manifiestan por sus tensiones de vapor, cuando por largo tiempo se les abandona á sí mismos en tubos herméticamente cerrados. El eter presenta un curioso ejemplo de esta circunstancia, de que volveré á hablar en otra ocasion.

Por último haré observar, que el método de ebullicion en las atmósferas artificiales da *necesariamente*, como que los termómetros están sumerjidos en el vapor, resultados exactos por lo tocante á los líquidos homogéneos, cuando la presion real está exactamente medida, pues este es el método que se emplea para señalar el número 100 de los termómetros. Mas cuando se trata de disoluciones de sustancias fijas en líquidos volátiles, ó de una mezcla de muchas sustancias igualmente volátiles, la tension del vapor puede ser muy diferente, segun se mida en *estado estático*, si es lícito decirlo así, esto es, estando el vapor y el líquido volatil sumerjidos ambos en un medio de temperatura invariable, ó en un *estado dinámico*, ó sea bajo la influencia de una corriente de calor que atraviesa el aparato, recibiendo el líquido el calor que produce la vaporizacion, en tanto que el vapor está sometido á causas de enfriamiento que determinan la condensacion parcial. No me permiten los límites que me he impuesto en este extracto dar mas desarrollo á estas consideraciones.»

SEGUNDA PARTE.—*Sobre las temperaturas de ebullicion de las disoluciones salinas.*

»Todo el mundo sabe que las disoluciones salinas exigen para hervir una temperatura mas alta que el agua pura bajo

la misma presión. El exceso de temperatura para una misma sal es tanto mayor, cuanto mas considerable es la proporción de la materia disuelta. No todas las sustancias solubles tienen en un mismo grado la facultad de retardar la temperatura de la ebullición del agua en que se hallan disueltas en pesos iguales. Esta facultad no depende solo de su solubilidad, sino que al parecer resulta principalmente de una afinidad especial de la sustancia por el agua.

Rudberg ha hecho la curiosísima observación, de que cuando las disoluciones salinas concentradas se mantienen en ebullición en temperaturas muy superiores á 100 grados bajo la presión ordinaria de la atmósfera, no tienen sin embargo los vapores que emiten mas temperatura que la que tendrían si se desprendiesen del agua pura en ebullición bajo la misma presión. Rudberg ha hecho gran número de experimentos sobre las disoluciones mas variadas y con los instrumentos mas exactos. Los resultados que ha obtenido no pueden ser puestos en duda. La consecuencia deducida por este habil físico es la siguiente: *Cualquiera que sea la temperatura que un líquido deba tomar para entrar en ebullición, el vapor no presenta nunca mas que la temperatura que tendria si se desprendiese del agua pura: en otros términos, presenta la temperatura á que la tensión de este vapor saturado en el vacío hace equilibrio á la presión bajo que se efectua la ebullición.* Esta conclusión debe naturalmente referirse, no solo á las disoluciones salinas experimentadas por Rudberg, sino hasta á todas las disoluciones en un líquido volátil de las sustancias que se fijan en la temperatura en que se verifica la ebullición.

No es difícil explicarse que una disolución salina debe hervir á una temperatura mas alta que el líquido volátil solo. Concíbese en efecto, que cuando el líquido volátil puro está sometido á la acción del calor, no tienen sus moléculas para tomar el estado de vapor mas que vencer la presión exterior á que están sometidas, y la adherencia ó afinidad especial que esas moléculas poseen por las moléculas similares que han conservado el estado líquido. En el caso de una disolución salina, las moléculas que toman el estado de vapor tienen además que superar la atracción que ejercen sobre ellas las par-

tículas de la sustancia disuelta, atraccion que por lo general es mas considerable que la que proviene de las partículas similares. Es pues necesario, para que el vapor se desarrolle, que el medio líquido tome una temperatura mas alta que si estuviera únicamente compuesto de la sustancia volatil.

Mas no concibo tan claramente cómo el vapor al desprenderse del líquido puede presentar una temperatura muy inferior á la de las últimas capas líquidas que acaba de atravesar. Convengo en que el vapor en el acto de nacer en el seno de la disolucion posee una fuerza elástica mas considerable que la que hace equilibrio á la presion exterior, porque además debe vencer la fuerza atractiva de las partículas salinas. Mas así que el vapor se haya reunido en ampolla, al elevarse sobre el líquido debe expanderse, y no retener mas que la fuerza elástica que necesita para hacer equilibrio á la presion hidrostática que ocurre en la capa líquida donde se halla en aquel momento, y á la accion capilar de los límites líquidos de la ampolla; accion que disminuye á proporcion que la ampolla toma estension. Convengo en que por esta expansion sucesiva, la temperatura del vapor debe bajar; pero como la ampolla está rodeada de líquido mas caliente, este debe suministrar constantemente el calor que desaparece en la expansion, y la ampolla, al salir del líquido, debe hallarse sensiblemente en equilibrio de temperatura con él.

Para explicar la ley de Rudberg es preciso admitir que el vapor, en tanto que se halla en medio del licor hirviente, posee, á consecuencia de la atraccion de las partículas salinas, una densidad mayor que la que corresponde, bajo la misma temperatura, á la presion hidrostática que se ejerce sobre ella; y que no toma su densidad normal sino en el acto en que, desprendiéndose del líquido, se sustrae á esta accion. El vapor sufriria entonces una dilatacion súbita que haria latente el exceso de calor, y le traeria *exactamente* á la temperatura en que su fuerza elástica hace equilibrio á la presion atmosférica.

Mas por una parte es preciso admitir que persiste tal exceso de densidad, cualquiera que sea el volúmen que la ampolla adquiere al elevarse en el líquido, pues me he convencido de que la temperatura del vapor es la misma cuando se hace her-

vir súbita ó lentamente la disolucion, y que tambien es la misma cuando el líquido se eleva á una gran altura sobre el fondo caldeado, aunque en este último caso las ampollas adquieren por lo comun un volúmen muy considerable antes de estallar en la superficie del líquido.

Por otra parte, para esplicar el gran descenso de temperatura que sufriria el vapor en el acto de desprenderse de una disolucion que está hirviendo, muy cargada de ciertas sales, y si se admiten los resultados que he obtenido sobre la cantidad de calor que se hace latente por la expansion de los fluidos elásticos, es preciso suponer en la ampolla de vapor, mientras existe en el seno del líquido, un exceso de compression muy considerable, y muy superior al que se puede racionalmente admitir.

Por lo demas, he hecho algunos esperimentos para averiguar si el hecho atestiguado por Rudberg se deriva de una ley general como la que se acaba de anunciar, ó debe atribuirse simplemente á las circunstancias en que se hizo el esperimento.

He querido desde luego cerciorarme si el hecho volvia á repetirse con la misma constancia cuando se hacen hervir disoluciones salinas bajo presiones muy diferentes de la presion atmosférica ordinaria, pues todos los esperimentos de Rudberg han sido hechos bajo esta última presion. Me he valido de la pequeña caldera de cobre en que hice mis primeras valuaciones de la fuerza elástica del vapor de agua (*Mem. de la Academ.*, t. XXI, p. 515). La tapa de esta caldera está atravesada por cuatro tubos cerrados herméticamente en su estremidad inferior; dos de estos tubos descienden hasta el líquido hirviendo, y los otros dos no llegan mas que al vapor. Estos tubos contienen una pequeña cantidad de mercurio, en el que se sumergen las probetas de los termómetros, que de este modo se libran de la presion interior. El tubo de desprendimiento de la caldera comunica con un refrigerante que sirve para condensar el vapor, y comunica á la vez con un gran receptáculo de aire, cuya presion se puede variar segun se quiera.

Coloqué en esta caldera disoluciones concentradas de cloruro de calcio, que hice hervir bajo presiones unas veces dé-

biles y otras mayores que las de la atmósfera ordinaria, y noté las temperaturas que indicaban simultáneamente los termómetros sumerjidos en el vapor y los que descendían hasta el líquido. Los resultados que obtuve son los apuntados en las siguientes tablas, de las cuales la segunda se refiere á una disolución mas cargada de sal.

Presiones bajo las que tiene lugar la temperatura.	Temperatura del líquido.	Temperatura del vapor.	Temperatura que el vapor habria tenido si hubiese sido producido por agua destilada en ebullicion bajo la misma presion.
CUADRO PRIMERO.			
mm			
82,52	52°,0	47,88	47,84
136,61	61,58	58,20	58,16
219,44	71,80	68,73	68,61
286,43	»	74,94	74,84
434,19	87,54	85,09	85,07
757,22	»	99,88	99,90
1807,15	129,86	126,63	126,16
2182,35	136,30	132,92	132,42
2702,13	142,79	140,35	139,81
3123,69	147,91	145,57	145,00
CUADRO SEGUNDO.			
57,83	»	41,15	41,00
58,45	»	41,25	41,17
59,09	»	41,41	41,37
133,07	»	57,78	57,63
198,25	»	66,46	66,31
198,41	78°,45	66,50	66,35
282,92	79,1	74,65	74,17
283,68	»	74,72	74,59
362,49	85,1	80,65	80,56
479,17	91,1	87,68	87,59
754,71	102,2	100,00	99,81

»En vista de estas tablas se observa que el termómetro sumerjido en el vapor marca constantemente una temperatu-

ra algo mas alta que la que corresponde al vapor de agua pura bajo la misma presion; pero la diferencia es pequeña, y en rigor se puede atribuir á la radiacion del líquido mas caliente, y á las gotitas que las disoluciones salinas en ebullicion lanzan constantemente. Por lo que hace á los termómetros cuyas probetas descienden hasta el líquido hirviendo, su marcha es estremadamente irregular, y presenta variaciones bruscas que con frecuencia se elevan á muchos grados, y no es posible deducir nada de cierto de sus indicaciones.

»Puédese por lo tanto admitir que el fenómeno observado por Rudberg en las disoluciones salinas en ebullicion bajo la impresion ordinaria de la atmósfera, se presenta tambien cuando se les hace hervir bajo presiones mucho mayores ó mucho mas pequeñas.

»Para observar facilmente las circunstancias en que ocurre el fenómeno, he hecho algunos esperimentos en un matraz de cristal de cuello ancho, con mezclas en proporciones variables de agua y de ácido sulfúrico, teniendo sin embargo cuenta de no poner demasiado ácido sulfúrico, á fin de que una parte de esta última sustancia pudiese pasar á la destilacion. Ajusté al cuello de este matraz dos anchos tubos de cobre, que se introducian uno dentro del otro como los tubos de un catalejo. El tubo superior tenia hácia su estremidad dos tubuladuras laterales que daban salida al vapor; su orificio superior estaba cerrado con un tapon atravesado por el tubo de un termómetro muy sensible. De esta manera era facil colocar la probeta del termómetro en cualquiera parte del matraz, conservando la totalidad de la columna mercurial en el vapor.

»Obrando de este modo, no tarda en verse que es imposible encontrar una posicion en el matraz en que la probeta del termómetro no esté constantemente cubierta de agua líquida, la cual vuelve á caer de tarde en tarde en forma de gotas sobre el líquido hirviendo. Todo el mundo concibe que si el instrumento se halla constantemente humedecido por el vapor condensado, no puede indicar una temperatura superior á aquella en que el líquido puro hierve bajo la misma presion. Es evidente que en todo esperimento en que el ter-

mómetro se mojara, no se probará nada en favor de la ley de Rudberg. Y esto es lo que infaliblemente ha sucedido en los esperimentos de este último físico.

»La mayor parte del agua que fluye sobre el termómetro proviene de la condensacion sobre las partes superiores del tubo. Para impedir que esta agua llegara á la probeta, fijé en el tubo del termómetro sobre la probeta un disco metálico muy delgado que la recogia, y otro disco igual colgado del primero por medio de tres alambres fué puesto debajo de la probeta, á fin de impedir la radiacion directa del líquido sobrecaldeado, y de las gotitas de disolucion que los líquidos hirvientes arrojan siempre abundantemente. La probeta esférica del termómetro no tenia por otra parte menos de 8 milímetros de diámetro.

»Mas aun con estas prevenciones es muy difícil colocar el termómetro de manera que su probeta no se moje. En tanto que esta se halle á una distancia de mas de 3 á 4 centímetros de la disolucion hirviente, se moja siempre, y por lo tanto no puede marcar otra cosa que la temperatura de ebullicion del agua pura. Si se baja mas la probeta para aproximarla al líquido, la temperatura se eleva, pero al mismo tiempo la probeta se seca. De este modo se va elevando sucesivamente la temperatura hasta que la probeta toca al líquido.

»La parte del matraz en que el termómetro marca temperaturas mas elevadas que la de ebullicion del líquido puro, se conoce regularmente hasta con la simple vista: esa parte es aquella en que las paredes interiores del matraz permanecen secas, en tanto que las partes superiores están constantemente húmedas con las gotitas condensadas. La altura de la capa de vapor sobrecaldeada depende por otra parte de la temperatura del líquido hirviente, y sobre todo de la viveza de la ebullicion.

»En resumen, las observaciones que acabo de describir confirman el hecho anunciado por Rudberg; mas parece que al mismo tiempo demuestran tambien la causa, pues siempre que el termómetro no indica mas que la temperatura bajo la cual la tension del vapor acuoso puro hace equilibrio á la pre-

nes que sigue la fuerza elástica del vapor suministrado por una disolucion salina en diversas temperaturas, con las variaciones que sufre la solubilidad de la sal en las mismas circunstancias.

»Finalmente, cuando se haya llegado á averiguar la ley por que se puede calcular la fuerza elástica del vapor suministrado por la mezcla, en proporciones comunes, de las dos disoluciones que no ejercen accion química la una sobre la otra, segun las fuerzas elásticas de los vapores emitidos por las disoluciones aisladas, entonces se podrá averiguar si las dobles descomposiciones se verifican en el seno mismo de las disoluciones, ó solo en el momento de la precipitacion.

»Estos pocos ejemplos, que me sería fácil multiplicar, bastan para hacernos ver que el estudio de las fuerzas elásticas de los vapores emitidos por la disolucion, suministrará para el estudio una multitud de fenómenos de química molecular, y un modo de investigacion precioso, del que se pueden esperar resultados tan importantes como los que Mr. Biot ha deducido del estudio de la polarizacion rotatoria. Este modo tendrá además la ventaja de una aplicacion mas estensa.

»Hasta el presente no he podido hacer en este orden de ideas mas que una serie de observaciones sobre las disoluciones de los sulfatos que he mencionado anteriormente. A pesar del vivo interés que tomo en este género de observaciones, me he visto obligado á abandonarlo momentáneamente, porque me alejaba demasiado del objeto principal á que mis esfuerzos deben dirigirse.»

QUIMICA.

Dos métodos nuevos de preparar el aluminio, y nueva forma del silicio; por MR. DEVILLE.

(L'Institut, 17 agosto 1854.)

En la sesion de la Academia de Ciencias de Paris del 14 de agosto último leyó Mr. Deville la nota siguiente:

«Presento á la Academia la continuacion de un trabajo

emprendido y seguido con objeto meramente científico, pero cuyo resultado, confirmado por nuevas experiencias, me ha dado igual conclusion, á saber: el aluminio, del cual pueden contener hasta 25 por 100 de su peso las arcillas mas comunes, es eminentemente capaz de convertirse en un metal usual. No habia publicado los métodos de que me valí para producirlo, porque era necesario confirmarlos por medio de ensayos hechos en mayor escala que la que me permitieron hacer los fondos asignados á mi laboratorio de la Escuela normal. Debo á la Academia el haber podido realizar estos experimentos, y por ello le manifiesto mi agradecimiento.

»Antes de entrar en el asunto de esta nota diré que el resultado de mis primeros estudios ha quedado plenamente confirmado, desde que tengo aluminio en cantidad algo considerable. Medallas de un gran módulo que he hecho acuñar, y las planchas que presento á la vista de la Academia, ninguna alteracion han sufrido al aire libre; diariamente traigo entre manos pequeños lingotes desde hace muchos meses, sin que nada hayan perdido de su brillo; finalmente, esta materia es inoxidable hasta el punto de resistir á la accion del aire en una mufla caldeada á la temperatura de los ensayos de oro: en la copela el plomo arde y el litargirio se derrite al lado del aluminio, que no pierde ninguna de sus propiedades. Si este metal se alease con el plomo, es evidente que podria ser copelado.

»El aluminio conduce la electricidad ocho veces mejor que el hierro, y por lo tanto tan bien y acaso mejor que la plata. El puesto que debe asignársele entre los metales al aluminio, siguiendo fielmente los principios de la clasificacion de Thenard, debe alejarlo del magnesio, del zinc y del manganeso, al lado de los cuales se halla colocado en la actualidad. Es preciso constituirlo como tipo de un grupo muy natural, compuesto con el cromo, hierro, niquel y cobalto. Tienen estos metales un carácter comun, al cual doy bajo el punto de vista teórico la mayor importancia, y es el de no ser atacables por el ácido nítrico débil ó concentrado, ante el cual sufren la pasividad. La pasividad, muy enérgica por lo tocante al aluminio y al cromo, cuyos protóxidos (si es que el alumi-

nes que sigue la fuerza elástica del vapor suministrado por una disolucion salina en diversas temperaturas, con las variaciones que sufre la solubilidad de la sal en las mismas circunstancias.

»Finalmente, cuando se haya llegado á averiguar la ley por que se puede calcular la fuerza elástica del vapor suministrado por la mezcla, en proporciones comunes, de las dos disoluciones que no ejercen accion química la una sobre la otra, segun las fuerzas elásticas de los vapores emitidos por las disoluciones aisladas, entonces se podrá averiguar si las dobles descomposiciones se verifican en el seno mismo de las disoluciones, ó solo en el momento de la precipitacion.

»Estos pocos ejemplos, que me sería fácil multiplicar, bastan para hacernos ver que el estudio de las fuerzas elásticas de los vapores emitidos por la disolucion, suministrará para el estudio una multitud de fenómenos de química molecular, y un modo de investigacion precioso, del que se pueden esperar resultados tan importantes como los que Mr. Biot ha deducido del estudio de la polarizacion rotatoria. Este modo tendrá además la ventaja de una aplicacion mas estensa.

»Hasta el presente no he podido hacer en este orden de ideas mas que una serie de observaciones sobre las disoluciones de los sulfatos que he mencionado anteriormente. A pesar del vivo interés que tomo en este género de observaciones, me he visto obligado á abandonarlo momentáneamente, porque me alejaba demasiado del objeto principal á que mis esfuerzos deben dirigirse.»

QUIMICA.

Dos métodos nuevos de preparar el aluminio, y nueva forma del silicio; por MR. DEVILLE.

(L'Institut, 17 agosto 1854.)

En la sesion de la Academia de Ciencias de Paris del 14 de agosto último leyó Mr. Deville la nota siguiente:

«Presento á la Academia la continuacion de un trabajo

emprendido y seguido con objeto meramente científico, pero cuyo resultado, confirmado por nuevas experiencias, me ha dado igual conclusion, á saber: el aluminio, del cual pueden contener hasta 25 por 100 de su peso las arcillas mas comunes, es eminentemente capaz de convertirse en un metal usual. No habia publicado los métodos de que me valí para producirlo, porque era necesario confirmarlos por medio de ensayos hechos en mayor escala que la que me permitieron hacer los fondos asignados á mi laboratorio de la Escuela normal. Debo á la Academia el haber podido realizar estos experimentos, y por ello le manifiesto mi agradecimiento.

»Antes de entrar en el asunto de esta nota diré que el resultado de mis primeros estudios ha quedado plenamente confirmado, desde que tengo aluminio en cantidad algo considerable. Medallas de un gran módulo que he hecho acuñar, y las planchas que presento á la vista de la Academia, ninguna alteracion han sufrido al aire libre; diariamente traigo entre manos pequeños lingotes desde hace muchos meses, sin que nada hayan perdido de su brillo; finalmente, esta materia es inoxidable hasta el punto de resistir á la accion del aire en una mufla caldeada á la temperatura de los ensayos de oro: en la copela el plomo arde y el litargirio se derrite al lado del aluminio, que no pierde ninguna de sus propiedades. Si este metal se alease con el plomo, es evidente que podria ser copelado.

»El aluminio conduce la electricidad ocho veces mejor que el hierro, y por lo tanto tan bien y acaso mejor que la plata. El puesto que debe asignársele entre los metales al aluminio, siguiendo fielmente los principios de la clasificacion de Thenard, debe alejarlo del magnesio, del zinc y del manganeso, al lado de los cuales se halla colocado en la actualidad. Es preciso constituirlo como tipo de un grupo muy natural, compuesto con el cromo, hierro, niquel y cobalto. Tienen estos metales un carácter comun, al cual doy bajo el punto de vista teórico la mayor importancia, y es el de no ser atacables por el ácido nítrico débil ó concentrado, ante el cual sufren la pasividad. La pasividad, muy enérgica por lo tocante al aluminio y al cromo, cuyos protóxidos (si es que el alumi-

nio lo tiene) son de efímera existencia, no se manifiesta por lo tocante al hierro sino en el ácido nítrico concentrado, en el cual es imposible la formación de un protóxido. Tampoco se presenta sino muy debilmente respecto del níquel y del cobalto, cuyos sexqui-óxidos son inestables, y no entran sino muy difícilmente en combinación. Estos dos metales establecen el paso al manganeso. Volveré á ocuparme de estas analogías, que dan una nueva idea de la pasividad, por lo menos de la parte química del fenómeno.

»El aluminio, á semejanza del hierro, no se amalgama con el mercurio, y con trabajo toma algunos vestigios de plomo; forma con el cobre aleaciones ligeras, muy duras y muy blancas, aun cuando este último metal entre en la aleación en proporción de 25 por 100. Está caracterizado hasta el mas alto punto por la facultad de formar con el carbon, y sobre todo con el silicio, una fundición gris granulosa y quebradiza, cristalizable con la mayor facilidad. Los planos de clivaje se cortan por ángulos que parecen rectos.

»Al atacar esta fundición por el ácido clorhídrico, el hidrógeno adquiere un olor infecto, é indica la presencia del carbon; mas lo que contiene esencialmente es silicio, que se separa en estado de pureza cuando se ha prolongado la acción del ácido clorhídrico concentrado é hirviendo. Me parece evidente que en el aluminio fundido existe silicio en el mismo estado que el carbono en la fundición gris de hierro; estado poco conocido hasta el presente, y el cual mis investigaciones relativas al aluminio me permitirán, según lo espero, presentar con alguna claridad.

»Este silicio existe en láminas metálicas brillantes, enteramente parecidas á la limadura de platino, y bajo esta forma se diferencia esencialmente del silicio de Berzelius. Sin embargo, no creo que el silicio sea un verdadero metal; pienso por el contrario que esta nueva forma de silicio es al silicio lo que el grafito es al carbon. Este cuerpo posee, con una inalterabilidad la mas completa; todas las propiedades químicas que Berzelius atribuye al residuo de la combustión incompleta del silicio comun. De manera que á fin de dar una idea de esa indiferencia á los reactivos mas enérgicos, diré que el nuevo silicio que

tengo el honor de presentar á la Academia, ha sido caldeado hasta el color blanco sin cambiar de peso (y sin producir ácido carbónico como el carburo de silicio), en una corriente de oxígeno puro; que ha resistido á la accion del ácido fluorhídrico, y solamente se ha disuelto en una especie de agua regia formada con ese ácido y el nítrico. La potasa fundida lo trasforma en sílice, pero la operacion necesita mucho tiempo para consumarse. Este silicio conduce la electricidad como el grafito.

»El aluminio fundido de donde yo estraigo silicio, lo contiene en mas de 10 por 100. Parece que para producir esta fundicion es preciso que el silicio se halle en estado naciente en el momento de la combinacion, pues el aluminio fundido en un crisol de tierra ataca las paredes de este, y deja en descubierta al silicio, pero sin unirse con él; el metal ha conservado toda su maleabilidad, y en el crisol se ha encontrado un polvo de color de chocolate, parecido con cortas diferencias al silicio de Berzelius. Mas tarde se verá que esta fundicion es el primer producto que resulta de la accion de la pila sobre el cloruro de aluminio y el cloruro de silicio y el de aluminio, que siempre existen unidos en las materias impuras que se someten á la descomposicion.

»No presentaré en esta nota mas que dos modos de preparacion, únicos que conozco bien, y que he puesto en práctica repetidas veces.

»1.º *Procedimiento por el silicio.* Tómase un grueso tubo de cristal de tres ó cuatro centímetros de diámetro: introdúcese en él 200 ó 300 gramas de cloruro de aluminio, que se aísla bien entre dos tapones de amianto. Por una de las estremidades del tubo se hace entrar hidrógeno bien seco y exento de aire. Calientase en la corriente del gas el cloruro de aluminio á beneficio de algunos carbones, de manera que sea espelido el ácido clorhídrico, y los cloruros de silicio y azufre de que siempre está impregnado. Introdúcese en seguida en el tubo de cristal unas navecillas lo mayores que sea posible, conteniendo cada una algunas gramas de sodio preventivamente comprimido entre dos hojas de papel de filtrar bien seco. Cuando el tubo está lleno de hidrógeno se funde el so-

dio y se calienta el cloruro de aluminio, que destila y se descompone con una incandescencia que, si se quiere, puede moderarse muy bien hasta el punto de reducirla á nulidad. Queda terminada la operacion cuando todo el sodio ha desaparecido, y el cloruro de sodio que se ha formado ha absorbido bastante cloruro de aluminio para quedar saturado. Entonces el aluminio queda bañado por un cloruro doble de aluminio y de sodio, producto muy fusible y volatil. Estráense las navecillas del tubo de cristal, introduciéndolas en un grueso tubo de porcelana provisto de una alargadera, y atravesado por una corriente de hidrógeno seco y exento de aire. Caliéntase hasta el color rojo vivo el cloruro de aluminio y de sodio destilado sin descomposicion; recójesele en la alargadera, y despues de la operacion se encuentra en cada navecilla todo el aluminio reunido en dos ó tres glóbulos cuando mas, los cuales se lavan en agua, que acaba de quitarles algo de sal de reaccion ácida y de silicio pardo. Para hacer un solo boton de todos estos glóbulos, se introducen despues de limpios y secos en una cápsula de porcelana, en la que se pone como fundente un poco del producto destilado de la precedente operacion, esto es, cloruro doble de aluminio y de sodio. Estando la cápsula caldeada en una mufla á una temperatura inmediata al punto de fusion de la plata por lo menos, se ve que todos los glóbulos se reunen en un boton brillante, que se deja enfriar y se lava. Es preciso finalmente dejar el metal fundido en un crisol de porcelana cubierto, hasta que los vapores de aluminio y de sodio, de que el metal permanece constantemente impregnado, hayan desaparecido del todo. Encuéntrase el boton melálico rodeado de una delgada película de alumina, procedente de la descomposicion parcial del fundente.

»Concibese que el sodio podria ser reemplazado por su vapor, que tan facilmente se produce, y obtener el aluminio de un modo económico aun cuando se empleara un reactivo alcalino. Mas adelante hablaré de la modificacion que debería darse al aparato que acabo de describir, en el caso de querer servirse de ese modo de fabricacion.

Procedimiento por medio de la pila. Imposible me ha

parecido hasta el presente que se pudiera obtener aluminio por medio de la pila en licores acuosos, y seguiria creyendo de un modo absoluto en esa imposibilidad, si los brillantes experimentos de Mr. Bunsen sobre la produccion de sodio no hubiesen hecho vacilar mis convicciones. Debo no obstante decir, que todos los procedimientos de este género que se han publicado modernamente para la preparacion del aluminio, no me han dado ningun resultado.

»Por medio del cloruro doble de aluminio y de sodio (Al^2Cl^6 , $NaCl$) de que he hablado anteriormente, es como se efectua esta descomposicion. Prepárase el baño de aluminio tomando dos partes en peso de cloruro de aluminio y una de sal marina seca y pulverizada. Mézclase todo en una cápsula de porcelana caldeada hasta cerca de 200° . De allí á poco se efectua la combinacion con desprendimiento de calor, y se obtiene un líquido muy fluido á 200° , y se fija en esta temperatura. Introdúcese en un crisol de porcelana barnizada, que se mantiene á una temperatura de cerca de 200° poco menos por medio de unas brasas de carbon. El electrodio negativo es una lámina de platino sobre la cual se deposita el aluminio mezclado con la sal marina bajo la forma de una costra gris. El electrodio positivo está constituido por un vaso poroso perfectamente seco, que contiene cloruro de aluminio y de sodio fundido, en el que se sumerge un cilindro de carbon que atrae la electricidad. Aqui es á donde se trasladan el cloro y un poco de cloruro de aluminio procedentes de la descomposicion de la sal doble. Este cloruro se volatilizaria inutilmente si no se añadiera sal marina en el vaso poroso. El cloruro doble y fijo se reconstituye y cesa el humo. Un pequeño número de elementos (dos en último término) son necesarios para descomponer el cloruro doble, que no opone sino una muy debil resistencia á la electricidad. Levántase la plancha de platino cuando se ve que está suficientemente cargada de depósito metalífero. Déjase enfriar, rómpese prestamente la masa salina, y vuelve á introducirse de nuevo la plancha en la corriente. Introdúcese un crisol de porcelana en otro de tierra, y se funde la materia bruta que se ha desprendido del electrodio. Despues de fria se trata por medio del agua, que

disuelve una gran cantidad de sal marina, y se obtiene un producto metálico gris, que se reúne en un botón por medio de repetidas fusiones, y empleando como fundente el cloruro doble de aluminio y de sodio.—Las primeras porciones de metal obtenidas por este procedimiento son casi siempre quebradizas, y esta es la fundición de aluminio de que hace un momento nos hemos ocupado. Púedese sin embargo tener por medio de la pila un metal tan hermoso como por el sodio, pero es preciso emplear cloruro de aluminio más puro; y efectivamente, en el último procedimiento se arrebató por medio del hidrógeno el silicio, el azufre y hasta el hierro, que pasa al estado de protocloruro fijo en la temperatura á que se opera, en tanto que todas las impurezas quedan en el líquido que se descompone por la pila, y son arrebatadas por las primeras porciones del metal fundido.»

FISICA DEL GLOBO.

Informe sobre los trabajos de Mr. ALEXIS PERREY relativos á los terremotos, presentado á la Academia de Ciencias de París por MM. LIOUVILLE, LAMÉ y ELIE DE BEAUMONT.

(Comptes rendus, 42 junio 1854.)

La Academia nos ha dado el encargo de informarla acerca de una memoria que le fué presentada en 21 de marzo de 1853 por Mr. Alexis Perrey, profesor de la Facultad de Ciencias de Dijon, *sobre las relaciones que pueden existir entre la frecuencia de los terremotos y la edad de la luna*, y acerca de otra nota presentada por el mismo sabio en 2 de enero último, *sobre la frecuencia de los terremotos relativamente á los pasos de la luna por el meridiano*.

Cuando se presentó la Memoria del 21 de marzo de 1853, Mr. Arago fué designado como uno de los miembros de la Comisión. La muerte tan lamentable de nuestro ilustre consocio,

ocurrida despues de aquella fecha, ha dejado vacante una plaza en la Comision; y desde la presentacion de la nota del 2 de enero de 1854, uno de nosotros, Mr. Lamé, ha sido nombrado para llenarla.

Mr. Arago, á quien nada se escapaba de lo concerniente á la Física del globo, seguia con un constante interés las investigaciones de Mr. Alexis Perrey. No ha olvidado la Academia el cuidado que tomó constantemente en fijar su atencion sobre las Notas que el sabio profesor de Dijon le habia dirijido sucesivamente en estos últimos años, á consecuencia de las investigaciones que hacia ya mucho tiempo estaba practicando acerca de los terremotos. Mr. Arago indicó particularmente en muchas de nuestras sesiones, las referencias que el autor habia indicado entre la frecuencia de los terremotos y la edad de la luna.

La causa del interés que llevan consigo estos informes, es facil de comprender. Si, como generalmente se piensa en la actualidad, el interior de la tierra está, por efecto de su alta temperatura, en un estado líquido ó pastoso, y si el globo no tiene de sólido mas que una corteza comparativamente muy delgada, la masa interior, desprovista de solidez, debe propender á ceder, como la masa superficial de las aguas marinas, á las fuerzas atractivas ejercidas por el sol y la luna, y debe tambien experimentar tendencia á elevarse ó hincharse en las direcciones de los radios vectores de los dos astros; pero esta tendencia debe encontrar en la rigidez de la corteza sólida una resistencia que es para esta última una causa de ruptura y de sacudimientos. La intensidad de esta causa varia, como la de las mareas del Océano, con la posicion relativa del sol y de la luna, y por consiguiente con la edad de esta; es preciso tener presente además, que asi como las aguas del Océano suben y bajan dos veces en la duracion de un dia lunar, en horas que están en relacion con la del paso de la luna por el meridiano, del mismo modo el sentido de la accion ejercida sobre un punto de la masa interna del globo debe cambiar dos veces por dia, segun que aquel punto se separe ó se acerque al meridiano cuyo plano pase por el centro de la luna.

»Sin necesidad de entrar en mas detalles, se concebirá facilmente que si la blandura de la masa interna del globo tiene alguna parte entre las causas de los terremotos, puede su influencia ser revelada por una cierta dependencia facil de observarse entre la aparicion de los terremotos y las circunstancias que modifican la accion de la luna sobre el conjunto del globo, ó sobre uno de sus puntos, á saber: su distancia angular al sol; su distancia real á la tierra; y su distancia angular al meridiano del punto: ó en otros términos, la edad de la luna, el momento del perihelio, y la hora del dia lunar.

»Estas consideraciones, que no se han ocultado á Mr. Alexis Perrey, le han inspirado sin duda la idea del doble trabajo que nos hemos encargado de examinar, al mismo tiempo que han contribuido á escitar, hácia los resultados que ha obtenido, el interés de Mr. Arago y de otros muchos sábios; pero tambien hacen concebir, que el objeto esencial de las investigaciones de que nos hemos encargado de dar cuenta ha debido ser el hallar la fecha exacta, referida al mes y dia lunar, de cada uno de los terremotos de que la historia conserva el recuerdo, y hasta de los sacudimientos de que aquellos se compusieron.

»Facil es comprender que semejantes indagaciones constituyen un trabajo inmenso, en el que Mr. Alexis Perrey ha podido invertir ya varios años sin haberlo terminado; que en diversos intervalos ha podido estraer de él resultados parciales tales que Mr. Arago juzgó dignos de escitar y animar á su autor á seguir estudiándolos, y de llamar la atencion de la Academia; y que el sábio y laborioso profesor de Dijon, antes de dedicar mas años á este trabajo, está impaciente por saber si la Academia aprueba la direccion que ha seguido hasta ahora.

»La necesidad de ser sostenido y guiado por la Academia esplica cómo el autor se ha resuelto á presentar en varias ocasiones resultados que naturalmente no podian ser completos, y que no lo son todavía en la nota que hemos tenido el encargo de examinar.

»En la Memoria presentada el 21 de marzo de 1853 sobre *las relaciones que pueden existir entre la frecuencia de los terremotos y la edad de la luna*, el autor consagra el artículo 1.º

á la suputacion y á las trasformaciones numéricas de los resultados en globo de la observacion.

»Ha concebido cuatro modos posibles de suputacion.

»En el *primer modo*, seguido ya en la Memoria presentada á la Academia en 5 de mayo de 1847, el autor considera como dia de terremoto cada uno de aquellos en que la tierra ha temblado, sea que este temblor no se haya verificado mas que en una sola region, sea que haya ocurrido en horas idénticas ó diferentes en dos ó mas regiones separadas por intervalos que no hayan sido conmovidos. Anotando en seguida, por el *Conocimiento de los tiempos*, á qué dia de la lunacion correspondiente ha correspondido cada dia de terremoto, reune todos los dias que se refieren al primer dia de la lunacion, despues todos los que corresponden al segundo dia, al tercero, al cuarto, etc., y forma un cuadro compuesto de treinta líneas, indicando cada una el número de dias de terremoto que pertenecen al dia de lunacion correspondiente. Pero estos números varían de un dia á otro, y varían siguiendo con corta diferencia la misma ley, en un primer cuadro que comprende un total de 2735 dias de temblores de tierra, resultantes de las investigaciones que comprenden los años desde 1801 á 1845, que el autor habia formado y presentado á la Academia en 5 de mayo de 1847; y en otro nuevo cuadro que comprende un total de 5388 dias de terremotos, resultados de investigaciones mas estensas, y abrazando todos los años desde 1801 á 1850. En ambos cuadros, los números de los terremotos correspondientes á los dias inmediatos á los sicigios, son por lo general algo mas considerables que los que corresponden á los dias próximos á las cuadraturas.

»En el *segundo modo de suputacion*, el autor considera como distintos los terremotos sufridos en regiones diferentes, separadas por regiones no conmovidas, y cuenta por uno, por dos, por tres, etc., cada dia de terremoto, segun los hubo en aquel dia en una, en dos, en tres, etc., regiones separadas. Este nuevo modo de suputacion eleva de 2735 á 3041 el número de los dias de terremoto comprendidos en su primer cuadro, y de 5388 á 6596 el de los comprendidos en el segundo.

»La misma ley que se observa todavía en estos dos nuevos cuadros, se vuelve igualmente á encontrar en cuatro que el autor forma, dividiendo en dos intervalos de un cuarto de siglo cada uno el medio siglo comprendido entre 1801 y 1850, y aplicando á los terremotos de cada uno de estos intervalos el primero y el segundo modo de suputacion.

»En el *tercer modo de suputacion*, Mr. Alexis Perrey considera como un fenómeno distinto cada uno de los sacudimientos de que se compone un mismo terremoto, y los anota separadamente; pero no siempre encuentra los documentos necesarios para ejecutar este trabajo, porque no siempre se ha anotado con exactitud el número de sacudimientos de cada terremoto. El autor se ha contentado, por ahora, con considerar de este modo el cuadro de 931 sacudimientos experimentados en la América meridional, y la mayor parte en Arequipa, que Mr. de Castelnau publicó en el 5.º volúmen de su *Viaje á las partes centrales de la América del Sur*. Este cuadro, sin conducir á resultados idénticos con los que dan los otros dos métodos, ha vuelto á reproducir la relacion fundamental hallada anteriormente.

»En fin, en el *cuarto modo de suputacion*, cuya aplicacion sería muchas veces muy difícil, y que todavía no ha hecho Mr. Perrey, se consideraba como constituyendo un fenómeno único todo el conjunto de sacudimientos que se producen sucesivamente en un mismo pais durante un intervalo precedido y seguido, en el mismo pais, de períodos de tranquilidad.

»A los nueve cuadros formados segun el uno ó el otro de los tres primeros modos de suputacion, el autor ha añadido un décimo, formado con arreglo al primer modo, y que no comprende mas que cuatro años, desde 1841 á 1845, y solo 422 dias de temblores de tierra. A pesar de este número, comparativamente escaso, la marcha de las cifras vuelve á ser la misma.

»Se observa en todos estos cuadros una preponderancia marcada en los números relativos á los dias próximos á los sicigios sobre los que se refieren á los próximos á las cuadraturas.

»Sin embargo, esta no es mas que una ley general que se puede notar en la marcha de los números de que se componen los cuadros, pero no deja de estar oscurecida por numerosas anomalías.

»Con el fin de atenuar estas anomalías, y de poner mas en evidencia la ley fundamental, Mr. Alexis Perrey divide los 29^d, 531 de que se compone la lunacion, en dozavos, dieziseisavos y octavos, y forma por medio de cálculos proporcionales aplicados á los números de sus diferentes cuadros, construidos sobre los dias solares, los números que corresponden á cada fraccion de la lunacion; vuelve á encontrar en todos estos nuevos cuadros, salvas algunas anomalías de detalle, la ley de preponderancia de los fenómenos de terremotos hácia las épocas de los sicigios, y de este modo corrobora mas y mas la consecuencia de que *desde medio siglo á esta parte los terremotos son mas frecuentes en los sicigios que en las cuadraturas.*

»Mr. Alexis Perrey ha estudiado tambien en los registros mas ó menos estensos que le han servido para ordenar sus diversos cuadros, la cuestion de saber si existe una relacion entre la frecuencia de los terremotos y la distancia variable á que la luna se encuentra de la tierra al recorrer las diversas partes de su órbita elíptica. Para esto ha suputado en cada uno de esos registros, y segun los diversos modos de suputacion empleados para formar los mencionados cuadros, cuántas veces ha sido conmovida la tierra la ante-víspera, la víspera, el dia, el siguiente y el subsiguiente del *perigeo* y del *apogeo* de la luna; y ha averiguado en cada uno de los grupos formados de este modo, el total correspondiente al *perigeo* en que la luna está mas próxima de la tierra, superior al correspondiente al *apogeo*, en que está mas distante. Despues, con objeto de hacer mas comparables los resultados, ha tomado la diferencia de los totales obtenidos de este modo, y la ha dividido

por su suma, lo cual ha dado los cuocientes $\frac{1}{16,5}$, $\frac{1}{23,6}$, $\frac{1}{23,5}$, $\frac{1}{24,4}$, $\frac{1}{29,2}$, $\frac{1}{18,6}$, $\frac{1}{21,2}$, $\frac{1}{10,75}$, que todos son superiores á $\frac{1}{30}$, y cuyo último es casi igual á $\frac{1}{10}$. De esto pa-

rece resultar, que la diferencia entre las atracciones desiguales ejercidas por la luna sobre la tierra en su mayor y en su mas corta distancia, ejerce sensible influencia en la produccion de los terremotos.

»En la Nota sobre *la frecuencia de los terremotos relativa al paso de la luna por el meridiano*, que ha presentado á la Academia en 2 de enero de 1854 Mr. Alexis Perrey, se ocupa en la cuestion de saber si la reparticion de los sacudimientos de los terremotos durante un día lunar está, como las mareas, en relacion con el paso de la luna por el meridiano superior ó el meridiano inferior. No le ha sido aún posible someter á este modo de investigacion mas que los 824 sacudimientos sentidos en Arequipa, anotados con sus fechas de dias y horas en el citado cuadro de Mr. Castelnaud; por medio de cálculos proporcionales, que no han podido menos de ocuparle mucho tiempo, ha calculado á qué hora, despues del paso de la luna por el meridiano superior, corresponde cada uno de aquellos 824 sacudimientos. De este modo ha formado un primer cuadro que ha trasformado posteriormente, dividiendo en 16 partes iguales, agrupadas en seguida de dos en dos para formar octavas, las 24 horas $50\frac{1}{2}$ minutos de que se compone el día lunar medio. Bajo estas dos formas, y á pesar de anomalías bastante fuertes que no podian menos de presentarse en un número de hechos tan limitado como el de 824, los números que se han obtenido en ambos modos de agrupamiento, ponen de manifiesto la existencia, en el periodo de un día lunar, de dos épocas de *máximo* y dos de *mínimo* para la frecuencia del número de sacudimientos. Las dos épocas de *máximo* se aproximan á los pasos de la luna por los meridianos superior é inferior, y las de *mínimo* hácia el medio de los intervalos.

»De este modo, por la simple discusion de los catálogos que préviamente habia formado, ha llegado Mr. Alexis Perrey á averiguar por medio de tres formas diversas, é *independientes la una de la otra*, la influencia de la marcha de la luna sobre la produccion de los terremotos, haciendo ver:

1.º Que estos son mas frecuentes hácia los sicigios.

2.º Que su frecuencia aumenta en la aproximacion del perigeo de la luna, y disminuye hácia el apogeo.

3.º Que los sacudimientos de los terremotos son mas frecuentes cuando la luna está en la proximidad del meridiano, y menos cuando está á una distancia de 90 grados.

»Pero los cuadros numéricos, de los que sale en resumen esta triple observacion, presentan constantemente algunas anomalías, y el autor nada ha omitido á fin de desvanecerlas, y obtener en toda su pureza la ley que se descubre por su primera inspeccion.

»Ideó desde un principio construir los números contenidos en los cuadros de manera que se obtuviése, por los procedimientos gráficos ordinarios, una línea poligonal análoga á las que se emplean habitualmente para representar las observaciones barométricas; líneas en que la vista sigue siempre con bastante facilidad la marcha general de los fenómenos, á pesar de las anomalías que tienden á ocultarla. Estamos inclinados á lamentar que el autor no haya dado mas desarrollo á esta parte gráfica de su trabajo, que hubiera presentado la gran ventaja de poner á la vista los resultados directos de sus investigaciones; y tambien el que no haya unido á su memoria ninguna de las líneas que ha construído.

»Pero Mr. Alexis Perrey, ha creído que llegaria á resultados aún mas positivos empleando el cálculo, y á este segundo trabajo ha consagrado el segundo capítulo de su Memoria principal, y la segunda parte de su nota de 12 de enero de 1834.

»Difícil nos sería seguir paso á paso al autor en estas discusiones analíticas; por lo tanto nos limitaremos á decir, que para representar los resultados de la observacion, ha empleado una fórmula de interpolacion de la forma

$$\varphi = m + A \operatorname{sen}.(t + \alpha) + B \operatorname{sen}.(2t + \beta) + C \operatorname{sen}.(3t + \gamma) + \dots$$

en la cual m , A , B , C , etc., son coeficientes constantes de la misma naturaleza que φ ; α , β , γ , etc., son ángulos constantes; y t un ángulo variable dependiente del movimiento lunar, que será igual á 0 grados para la luna nueva, á 90 grados para el primer cuarto, á 180 grados para el plenilunio, etc.

»En seguida adopta la fórmula por los métodos comunes á

cada uno de sus cuadros numéricos, deducidos de la observacion, determinando las constantes que encierra.

»Por medio de las fórmulas así obtenidas, el autor ha podido formar los cuadros numéricos correspondientes á los deducidos de la sola observacion, y en los cuales la ley del fenómeno se presenta separada de las principales anomalías que en los primeros propendian á ocultarla.

»Los números contenidos en estos nuevos cuadros han sido esmeradamente contruidos, y dado origen á curvas regulares, en las que la ley determinada aparece muy claramente.

»Todas estas curvas tienen entre sí una semejanza marcada, aunque no son enteramente semejantes, lo cual no podia ser, puesto que solo son aproximadas, y cada una lleva el sello del grupo de números que representa.

»La semejanza de todas estas curvas consiste esencialmente en que cada una de ellas presenta dos *máximos* principales correspondientes á los sicigios, y dos *mínimos* tambien principales que se refieren á las cuadraturas.

»De esta manera nos encontramos conducidos á la conclusion que resalta del modo mas terminante del trabajo de Mr. Alexis Perrey, á saber, que *de medio siglo á esta parte los terremotos son mas frecuentes en los sicigios que en las cuadraturas.*»

La Academia ha comprendido facilmente toda la importancia de esta consecuencia, y en vista de lo que precede puede juzgar al mismo tiempo del trabajo que le habrá costado al autor reunir cerca de 7.000 observaciones para la primera mitad de este siglo. Este número es sin embargo todavía muy pequeño para resolver una cuestion de este género, y sería muy de desear que se aumentase, bien sea recojiendo en lo sucesivo año por año todas las observaciones, ó bien remontándose á los siglos pasados, como el autor ha principiado á hacerlo.

Pero en cualquiera de ambos casos, una cuestion económica viene á mezclarse con las cuestiones de ciencia y de erudicion, porque para recojer las observaciones Mr. Perrey tiene que sostener una correspondencia que no solo exige el

empleo de mucho tiempo, sino tambien gastos muy considerables que apenas podrian creerse á primera vista. Las indagaciones relativas á los siglos pasados exijirian por sí mismas, si habian de ser completas, correspondencias, trasporte de documentos, y hasta viajes mas ó menos dispendiosos.

CONCLUSION.

En vista de las diversas consideraciones espuestas en este informe, los encargados de darle tienen el honor de proponer á la Academia apruebe la Memoria de Mr. Alexis Perrey, y estimule al autor á proseguir sus interesantes y laboriosas investigaciones.

A continuacion de su Informe sobre los trabajos de Mr. Alexis Perrey relativo á los terremotos, los comisarios señores Lionville, Lamé y Elías de Beaumont tienen el honor de proponer á la Academia conceda, de los fondos de que puede disponer, una suma á favor de Mr. Perrey para atender á los gastos de sus investigaciones.

METEOROLOGIA.**REAL OBSERVATORIO DE MADRID.***Mes de diciembre de 1854.*

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,978	710,631
máxima (día 14).....	28,310	719,064
mínima (día 18).....	27,564	700,125
Oscilacion mensual.....	0,746	18,939
máxima diurna (día 18)....	0,377	9,575
mínima diurna (días 3 y 30).	0,041	1,041

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	41°,3	4°,13	5°,17
máxima (día 25).....	60°,5	12°,66	15°,83
mínima (día 29).....	18°,9	-5°,82	-7°,28
Oscilacion mensual.....	41°,6	18°,48	23°,11
máxima diurna (día 28)....	33°,3	14°,80	18°,50
mínima diurna (día 2).....	5°,8	2°,57	3°,22

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Masson.....	0,65	1,68
Máximas (días 1, 23 y 27).....	1,00	2,76
Mínimas (días 29; 29).....	0,14	0,53

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Altura del agua llovida durante el mes.	0,075	1,90

Mes de enero de 1855.

BARÓMETRO.	Pulgadas in-	Milímetros.
	glesas.	
Altura media.....	27,825	706,74
máxima (día 8).....	28,252	717,59
mínima (día 27).....	27,331	694,19
Oscilacion mensual.....	0,921	23,40
máxima diurna (día 26)...	0,145	3,68
mínima diurna (día 4).....	0,045	1,14

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	39,1	3,16	3,96
máxima (día 2).....	60,0	12,44	15,56
mínima (día 20).....	20,0	-5,33	-6,67
Oscilacion mensual.....	40,0	17,77	22,23
máxima diurna (día 2).....	32,5	14,44	18,06
mínima diurna (día 27)....	8,7	3,86	4,80

HIGRÓMETRO.	Fraccion	Presion
	de humedad.	de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Masson.....	0,73	1,76
Máximas (días 20, 27, 29 y 30; 30)...	1,00	3,60
Mínimas (días 1.º y 19).....	0,28	0,94

PLUVIÓMETRO.	Pulgadas ingl.	Milímetros.
	Altura del agua llovida durante el mes.	1,328	33,73

MANUEL RICO SINOBAS.

Resumen de las observaciones meteorológicas

	Presion atmosférica.					TEMPERATURA				
	Media.	Máxima absoluta.	Fecha.	Mínima absoluta.	Fecha.	Diferencias.	Media diurna.	Máxima diurna.	Mínima diurna.	Diferencias.
	mm	mm		mm	mm					
Enero.	739,4	756,9	29	712,4	3	44,5	8°,4	12°,6	4°,0	8°,6
Febrero.	750,5	759,8	24	741,4	3	18,4	8,2	14,6	2,0	12,6
Marzo.	749,1	755,7	7	739,1	20	16,6	11,6	17,0	6,2	10,8
Abril.	742,6	752,3	3	725,7	21	26,6	15,6	23,1	7,0	16,1
Mayo.	741,4	747,8	20	729,1	2	18,7	14,9	19,1	8,9	10,2
Junio.	742,7	750,1	22	735,1	1	15,0	19,0	26,7	12,9	13,8
Julio.	743,4	748,0	21	738,5	3	9,5	21,5	29,5	14,9	14,6
Agosto.	745,5	751,9	25	743,0	20	8,9	21,3	28,9	16,0	12,9
Setiembre.	746,5	753,6	23	741,5	8	12,1	21,7	27,1	13,9	13,2
Octubre.	743,5	755,1	11	728,8	6	26,3	16,1	25,0	8,2	16,8
Noviembre.	740,7	754,8	11	720,9	16	33,9	10,4	20,1	4,3	15,8
Diciembre.	750,7	758,6	13	740,8	18	17,8	7,7	12,2	2,0	10,2

Presion media del año.	^{mm} 744,7	Temperatura media del año.	12°,8
<i>Presiones extremas.</i>		Idem segun la máxima y mínima absolutas.	13,8
		Idem diurna.	14,7
		<i>Temperaturas extremas.</i>	
Máxima absoluta (el 24 de febrero).	759,8		
Mínima absoluta (el 3 de enero).	712,4	Máxima absoluta (el 30 de julio).	30,6
<i>Diferencia</i>	<u>47,4</u>	Mínima absoluta (el 31 de diciembre).	-3,1
		<i>Diferencia</i>	<u>33,7</u>

hechas en la Universidad de Oviedo en 1854.

DEL AIRE.						Estado higrométrico del aire.			NOTAS.
Media absoluta.	MAXIMA ABSOLUTA.		MINIMA ABSOLUTA.		Diferencia.	Humedad relativa.	Tension del vapor.	Fraccion de saturacion.	
	Máx.	Fecha.	Mín.	Fecha.					
6°,8	12°,7	30	1°,2	19	11°,5	83°,4	5,82	2,05	
6,6	14,9	1	-1,3	15	16,2	82,7	5,83	1,84	
9,3	17,6	31	1,5	1	16,1	79,5	5,53	3,54	
13,8	24,2	8	2,6	25	21,6	77,6	6,80	5,14	
13,1	20,0	7	6,0	1	14,0	80,4	6,98	4,46	
17,0	29,0	25	8,9	2	20,1	80,1	8,82	5,64	
19,5	30,6	30	11,4	8	19,2	80,7	10,41	5,87	
19,7	29,1	22	12,1	28	17,0	79,7	10,37	5,91	
19,1	28,0	13	9,0	24	19,0	79,8	9,99	6,39	
14,2	24,5	1	4,0	18	20,5	80,3	7,46	4,77	
8,8	20,2	1	0,0	27	20,2	83,6	6,07	2,73	
6,5	13,0	2	-3,1	31	16,1	86,2	5,41	2,21	

NOTAS.

SITUACION.

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

Instrumentos observados y su colocacion, la de los años anteriores.

Humedad relativa media del año. 81°,2

Tension correspondiente. ^{mm} 7°,08

Humedades estremas.

Máxima absoluta (el 18 de diciemb.). 93°,8

Mínima absoluta (el 6 de abril). 60°,8

Diferencia. 33°,0

VIENTOS OBSERVADOS A MEDIODIA.

ESTACIONES meteorológicas.	Presion me- dia.	Temperatura medía.	Humedad re- lativa.	Dias de lluvia.	Lluvia en centímetros	NUM. DE DIAS DE										NUMERO DE LOS DIAS GENERALMENTE			LLUVIA EN centímetros.
						Lluvia.	Niebla.	Granizo.	Nieve.	Escarcha.	Relámpagos.	Truenos ó tempestad.	Despejados.	Nublados.	Cubiertos.				
En el año.	92	72	127	1	4	42	16	107	93	93	151,3								
Enero.....	3	1	6	1	9	2	13	11	5	11	10,1								
Febrero.....	2	6	8	1	1	6	7	6	8	6	7,2								
Marzo.....	»	3	20	1	»	18	4	18	8	18	7,2								
Abril.....	2	4	6	1	»	»	3	6	8	6	2,3								
Mayo.....	5	6	15	»	»	»	10	4	11	11	18,9								
Junio.....	»	11	13	»	»	»	19	1	5	4	22,9								
Julio.....	4	13	8	»	»	»	13	2	8	2	16,3								
Agosto.....	5	6	17	»	»	»	8	5	8	5	3,9								
Setiembre.....	1	7	19	»	»	»	4	16	10	16	3,9								
Octubre.....	»	6	4	»	4	6	7	19	6	19	6,4								
Noviembre.....	»	1	6	»	10	1	13	8	4	8	16,4								
Diciembre.....	»	8	5	»	3	2	11	7	6	7	18,3								
	»	»	»	»	2	»	14	8	7	8	24,7								

ESTACIONES meteorológicas.

ESTACIONES meteorológicas.	Presion me- dia.	Temperatura medía.	Humedad re- lativa.	Dias de lluvia.	Lluvia en centímetros
Invierno.....	746,9	6°,6	84°,1	34	42,0
Primavera...	744,3	12,1	79,2	32	44,1
Estío.....	743,9	18,7	80,2	25	24,1
Otoño.....	743,6	14,0	81,2	31	41,1

Altura media sobre el nivel del mar. 220 metros.

Ha llovido en el año..... 122 dias.
Cantidad de lluvia en centímetros. . 151,3
Dia de mayor lluvia (el 3 de junio). . 5,6

LEON SALMEAN.

Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en el colegio de Castel-Ruiz, escuela especial de Agricultura de Tudela, en 1854.

MESES.	Barómetro, á 0 grados.			Termómetro centígrado.			Vientos dominantes.				Estado del cielo á medio día.				Pluviómetro.		
	Maxima.	Minima.	Media men- sual segun la altura media diaria.	Maxima.	Minima.	Media men- sual segun la media diaria.	N.	N. O.	S.	S. O.	S. E.	Despejado.	Algo nublado.	Nublado.	Cubierto.	Dias de lluvia.	Lluvia en centímetros.
Enero.....	753,5	709,9	730,5	16,0	-2,0	6,1	4	10	»	»	»	10	11	5	5	5	1,5
Febrero...	749,2	737,0	742,9	15,3	-5,9	6,4	4	18	»	»	»	13	13	1	1	Novo 1 día	3,0
Marzo....	751,4	733,1	743,0	21,4	-1,3	10,5	9	8	»	»	»	22	3	5	1	1	0,3
Abril.....	747,5	721,0	734,4	25,2	1,8	14,7	»	9	»	»	8	14	5	8	3	4	5,1
Mayo.....	746,1	727,9	733,7	26,1	5,0	16,3	7	14	»	»	»	3	13	13	2	5	3,4
Junio.....	743,0	730,0	736,8	31,9	9,8	20,1	»	12	»	»	»	9	11	8	2	7	8,7
Julio.....	740,3	732,1	736,0	36,4	10,2	24,8	»	11	»	»	5	14	13	3	1	5	6,3
Agosto....	742,1	731,2	736,6	36,9	13,6	24,3	7	8	»	»	5	14	13	3	1	4	3,0
Setiembre..	744,3	735,3	740,3	31,8	10,5	22,8	2	6	»	»	9	12	12	6	»	4	2,0
Octubre...	744,7	729,8	737,4	26,3	1,3	16,1	4	11	»	»	7	5	11	6	9	6	3,2
Noviembre.	747,8	718,4	733,1	24,1	-3,0	9,3	»	17	2	4	»	7	11	10	2	7	2,8
Diciembre..	750,1	727,5	742,4	15,2	0,0	6,1	3	25	»	»	»	6	12	10	3	10	5,2
Altura media anual.....	757,2			Temp. med. anual. 44,7			40	149	2	9	34	129	128	78	30	59	44,5

Tudela 1.º de enero de 1855.

V.º B.º

El Director,

DR. GENARO MORQUECHO Y PALMA.

CIENCIAS NATURALES.



ZOOLOGÍA.

Composicion de los huevos de los animales; por MM. VALENCIENNES ET FREMY.

(Cosmos, 5 mayo 1854.)

I. *Huevos de las aves.*—Prescindiendo de todos los caracteres zoológicos y anatómicos de la cáscara, su forma y sus varios colores, y de las membranas propias y formadas en el momento de la postura, ó de las que se desenvuelven durante la incubacion, la primera sustancia esencialmente constitutiva y preparada por la naturaleza para alimento del pollo en el huevo es la clara, muy rica en sustancia albuminosa y terminantemente separada de la yema por la membrana vitelina. La clara de los huevos de ave no es idéntica en sus diversas especies: en unas es casi flúida, y en otras gelatinosa: he aqui pues una diferencia notable. La clara del huevo de gallina coagulada es opaca, y de color puro blanco mate; y la del huevo del avefría se pone despues de cocida fraspacente, opalina, verdosa y talmente dura, que en algunas regiones de Alemania la cortan en pequeños fragmentos que se emplean en objetos de quincalla. La segunda sustancia es la yema, formada principalmente de una materia crasa, fosforada, de una pequeña cantidad de albúmina y de diversas sales: puesta en suspension en una cantidad de agua suficiente da un abundante precipitado de vitelina, cuya sustancia presenta manifiesta analogía con la fibrina de la sangre, pero que se

diferencia por caracteres propios que no se encuentran en ninguna otra especie de huevos.

II. *Huevos de los peces*.—1.º Huevos de los peces de esqueleto cartilaginoso ó plagióstomos, rayas, torpedos, lijas, esqualos, milandros, ángeles, etc. La clara gelatinosa de los huevos de los peces cartilaginosos en nada se parece á la de los huevos de las aves; no se disuelve en el agua, ni se coagula por la accion de los ácidos ó del calor: en una palabra, no contiene albúmina.

El *vitellus* de un pez cartilaginoso se compone de un líquido albuminoso que tiene en disolucion algunas sales minerales, principalmente cloruros y fosfatos, teniendo además en suspension ciertos granos blancos de forma constante y regular en cada especie, variable en cada una de ellas, y mezclada con una pequeña cantidad de grasa fosforada. Esta materia crasa es soluble en el alcohol y en el eter: con el agua forma una especie de mucílago, y presenta analogía con el ácido craso que existe en el cerebro, y que Mr. Fremy ha descrito con el nombre de ácido oleofosfórico.

Respecto á los granos blancos diremos que, segun parece, constituyen un principio inmediato nuevo que los autores llaman ICTINA. Preséntase esta sustancia en forma de tablas ó granulaciones rectangulares ó elípticas; las mayores tienen $\frac{1}{4}$ centésimos de milímetro: su trasparencia es perfecta, y sus aristas están perfectamente trazadas. Los granos de ictina son insolubles en el agua, en el alcohol y en el eter; no pierden su diafanidad aun cuando se les sujete mucho tiempo á la accion del agua hirviendo; el ácido clorhídrico los disuelve sin producir coloracion violada: estas dos últimas propiedades marcan perfectamente la diferencia entre la ictina, la albúmina y la vitelina. Todos los ácidos concentrados producen la disolucion de la ictina: cuando se hallan dilatados no obran en esta sustancia, esceptuando sin embargo los ácidos acético y fosfórico, que la disuelven inmediatamente aun cuando se hallen dilatados en grande cantidad de agua. Las disoluciones de potasa y de sosa la disuelven lentamente; el amoniaco no ejerce accion en ella; si se la somete á la combustion no deja cenizas visibles; y se compone, sobre 100 par-

tes, de 51 de carbono, 6,7 de hidrógeno, 15,0 de ázoe, 1,9 de fósforo, 25,4 de oxígeno. Las granulaciones, á pesar de su forma tan regular, no son cuerpos cristalizados, ó por lo menos no obran en la luz polarizada.

2.º *Peces de esqueleto huesoso.*—El primer hecho importante manifestado por los Sres. Valenciennes y Fremy, es que el óvulo ó huevo cambia la composicion de sus líquidos durante su permanencia en el *oviducto*. En efecto, el óvulo cerrado aún en su cápsula ovarina, es mas ó menos opaco por motivo de la grasa que contiene; separado de ella se hace trasparente: el *vitellus*, rodeado de su sustancia albuminosa, se presenta claramente á la vista, sin que su membrana vitelina sea de grueso mas considerable. El óvulo contiene por de pronto mucha *ictulina*, de la que hablaremos al momento; y esta sustancia es posteriormente reemplazada por la albúmina. El ovario es doble en el mayor número de los peces: el número de los huevos es enorme: un *mugil chelo* contenia 13.000.000 de ellos, aunque toda la longitud de su cuerpo no pasaba de 60 centímetros: una carpa de 45 á 50 céntimos no contenia mas que de 600 á 700.000; y una *perca* presentó 71.000. Mirando con el microscopio un óvulo de carpa, ó de un barbo rojo de la China poco desarrollado, se echa de ver que el líquido mantiene en suspension muchas gotitas de grasa ligeramente teñida, en medio de las cuales se ven nadar granulaciones transparentes en forma de tablillas, que enteramente representan las granulaciones del *vitellus* del pez raya, pero que están formadas, no de ictina sino de *ichtidina*, sustancia soluble en el agua, y que aún no ha sido posible obtener perfectamente aislada y pura.

Aumentando la cantidad de agua mezclada con el líquido que se obtiene majando huevos de carpas durante su formacion, se ve precipitarse un nuevo cuerpo bajo la forma de una masa viscosa, que hace hebra, insoluble en el agua, y que pierde su viscosidad en el alcohol y el eter y se solidifica y vuelve pulverulenta. Esta sustancia, muy análoga á la albúmina, ha recibido el nombre de *ICTULINA*: es soluble en los ácidos acético y fosfórico; el clorhídrico la disuelve sin producir el color de violeta; y su composicion en centésimas partes es: carbono

52,5, hidrógeno 8,0, ázoe 15,2, fósforo 0,6, azufre 1,0, y oxígeno 22,7.

Los huevos de carpa y de otros muchos peces, cuando están enteramente formados, no contienen ya vestigios de ictidina; la ictulina va desapareciendo también poco á poco, de manera que no tardan en ser únicamente formados de un licor abundantemente albuminoso, que tiene en suspensión grasa fosforada: este es un carácter para distinguir los huevos que se hallan ya en estado de madurez, ó buenos, aptos para la fecundación.

Preguntan los Sres. Valenciennes y Fremy, si la albúmina de los huevos de los peces es la misma que la de los huevos de las aves. Sin haber resuelto completamente la cuestión, se hallan ya en el caso de establecer, que estas dos sustancias albuminosas presentan frecuentemente en sus propiedades notables diferencias: la albúmina de los huevos de las aves se tiñe de azul violado al disolverse en el ácido clorhídrico, y se coagula cerca de los 63 grados, en tanto que la albúmina de los huevos de los peces se disuelve sin coloración, y se coagula próximamente á los 45 grados.

III. *Huevos de reptiles.*—1.º *Huevos de tortuga.* Los huevos que se examinaron provenían de una tortuga terrestre de Argel, *Cistudo mauritanica*, y de otra de agua dulce de Europa, *Testudo europea*. Aunque las dos especies habitan en regiones y medios diferentes, la constitución y composición de los líquidos de sus huevos son muy semejantes, y se acercan también mucho á los de los peces cartilagosos. Compónense de una clara gelatinosa, poco abundante y apenas albuminosa, encerrada en las celdillas de grandes membranas transparentes. La yema, muy rica en albúmina, contiene además una considerable cantidad de aceite fosforado, y ciertos granos particulares que constituyen un nuevo principio inmediato, y que los autores llaman *hemydina*.

Los granillos de esta sustancia son redondos y un poco ovoideos, y están cubiertos de pequeñas rugosidades; blancos, transparentes, y mas compactos que los de la ictina, y los mas grandes tienen 10 centésimos de milímetro. La potasa, que no obra sino lentamente en la ictina, disuelve con rapidez la *hemydi-*

na; y por el contrario, el ácido acético, que tan fácilmente disuelve las granulaciones de la *ictina*, no hace mas que hinchar simplemente los granos de la *hemydina*. El ácido clorhídrico hirviendo la disuelve sin teñirla de color violeta, y de este modo queda separada de la vitelina. La composición de la *hemydina* en centésimas partes es: carbono 49,4, hidrógeno 7,4, ázoe 15,6, y oxígeno y fósforo 27,6.—2.º *Huevos de los lagartos*. Su vitelina tiene alguna semejanza con la yema de los de las aves, y en ella no se encuentran granillos de *ictina* ni de *hemydina*.—3.º *Huevos de culebra*. El *vitellus* está levemente rodeado de una sutil capa de albúmina: la yema se compone de esta sustancia y de grasa fosforada; al ser dilatado en agua parece que precipita vitelina.—4.º *Huevos de víbora*. Se diferencian bajo muchos conceptos de los de la culebra: la yema, que al principio es bastante flúida, se va espesando poco á poco al contacto del agua, y no tarda en ser completamente gelatinosa: este cambio de estado, de que no hay ejemplo, es debido á un cuerpo semejante á la vitelina, que siendo disuelto desde luego por la albúmina, se hace insoluble bajo la acción lenta del agua.—5.º *Huevos de los batracios*. La membrana vitelina es negra, el *vitellus*, amarillento ó amarillo, está rodeado de una materia viscosa trasparente, que se hincha en el acto de inmersión en el agua, y forma aquellas masas mucosas de que las aguas dulces se ven prontamente llenas durante el primer periodo de la primavera. El *vitellus* se endurece por medio de la cocción, es decir, que contiene albúmina: contiene además granillos escesivamente pequeños, transparentes, de forma variable, enteramente análogos á los de la *ictina*, y que adquieren mas volumen según la edad de su formación.—6.º *Huevos de crustáceos*. Los camarones llevan de 15 á 20000 huevos bajo las hojas de su cola. Estos huevos se componen esencialmente de un líquido albuminoso y salino, que mantiene en suspensión cuerpos crasos: su albúmina se diferencia en algunos puntos de la de los demás huevos, y su coagulación no principia sino cerca de los 74 grados. Los huevos de la langosta de mar son mucho mas pequeños, y se le cuentan hasta 130.000 bajo la cola. Los Sres. Valenciennes y Fremy dan detalles interesantes acerca de las materias colorantes de las cu-

biertas de los crustáceos: llegaron á obtener en estado de pureza la curiosa sustancia que adquiere un color rojo al someter dichas cáscaras á la accion del calor: esta materia permanece disuelta en la albúmina de los huevos de los crustáceos: calentando el líquido se coagula la sustancia albuminosa, que arrastra en pos de sí á la materia colorante bajo la forma de laca de un hermoso encarnado; trátase el precipitado por medio del alcohol, que se apodera de la sustancia colorante y deja á la albúmina en su estado insoluble. La materia colorante verde de esos mismos crustáceos, es soluble en la albúmina de los huevos. Dilatando la solucion en una grande cantidad de agua, se precipita la materia colorante verde hasta el punto de poder ser recojida: esta materia es resinosa é incristalizable, y se modifica y enrojece en una multitud de circunstancias, secándose al contacto del alcohol y de sales que tengan afinidad con el agua, en el vacío ó por el mas pequeño roce. Un cascarron de cangrejo frotado con un cuerpo duro, ó puesto bajo el recipiente de una máquina neumática, se enrojece muy rápidamente.

IV. *Huevos de arañas y de insectos.* Los huevos de las arañas y hormigas tienen albúmina, cuerpos crasos y grande cantidad de una sustancia que se precipita por medio del agua.

V. *Huevos de moluscos.* Estos parecen alejarse completamente por su composicion de los de los demas animales. No presentan ningun vestigio de grasa, y se componen esclusivamente de membranas hialoides que contienen un líquido viscoso sin color, en el que se encuentra una sustancia orgánica azoada que no se coagula por el calor, y por consiguiente no es albúmina, que se precipita por el ácido acético, y se disuelve en el ácido clorhídrico sin coloracion de violeta.

Conclusiones. 1.^a Existen diferencias fundamentales entre la composicion de los huevos de los animales, y bajo este nombre colectivo *huevo* se comprenden cuerpos muy complejos, y los mas diferentes unos de otros.—2.^a Entre los animales vertebrados, los huevos de las aves presentan en su composicion diferencias que la mas sencilla análisis no podria menos de descubrir: los huevos de los saurios y de los ofidios presentan mucha analogía con los de las aves, y los de los

batracios con los de los peces.—3.^a Los de los crustáceos, si bien organizados para abrirse en el agua, se diferencian completamente de los de los peces ó demas vertebrados anfibios.—4.^a Los de las arañas é insectos se alejan completamente por su composicion de todos los demas.—5.^a Otro tanto sucede con los huevos de los moluscos.—6.^a Las diferencias de composicion corresponden no solo á las clases y á los órdenes, sino á las familias: el huevo del pez cartilaginoso se diferencia del huevo del pez huesoso, y el de la carpa se diferencia asimismo de los del salmon.—7.^a La forma y tamaño de las granu- laciones vitelinas varian de un modo bastante sensible para poder ser conocidas y asignadas á cada especie.—8.^a Las sus- tancias albuminosas procedentes de los huevos de las aves, de los reptiles, de los peces y de los crustáceos presentan tales diferencias, que pueden ser consideradas como principios in- mediatos diferentes.—9.^a El huevo cambia de naturaleza en las diferentes épocas de su formacion, al desprenderse del ova- rio, y al permanecer en el oviducto antes de la postura.—10. Todo induce á que se admita una nueva clase de cuerpos inor- gánicos, que comprenden principios inmediatos, y que los Se- ñores Valenciennes y Fremy designan con el nombre de sus- TANCIAS VITELINAS ó CUERPOS VITELINOS, de cuyo número son la ictina, la ictulina, la ictidina y la hemydina.

Del Epyornis

(L'Institut., 8 noviembre 1854)

El Museo de Historia natural de París adquirió en enero de 1852 varios huevos enteros y fragmentos de otros del ave fósil de Madagascar conocida con el nombre de *Epyornis*, cu- yos restos se proporcionó por la mediacion de Mr. Malavois. Desde dicha época se le han remitido otros pedazos de hue- vos y huesos, uno al principio de 1853 por Mr. Delamarre, y otro recientemente por Mr. Armange, capitan de un buque mercante, y Mr. Charles Coquerel, cirujano de marina. Mr. Armange ha traído de Madagascar, además de algunos hue-

sos, cuatro huevos, siendo la cabida de uno de ellos la de 10 litros, es decir, que escede en $3\frac{1}{2}$ litros á la del huevo mayor de los dos que habia en el Museo, cuyo volúmen es próximamente de 8,887 decímetros cúbicos, pero su capacidad es solo de $8\frac{1}{2}$ litros en razon del grueso de la cáscara. Segun parece, dichos huevos se han encontrado en la misma localidad y en el mismo hundimiento de terreno. Los restos traídos por Mr. Ch. Coquerel son procedentes de Bararouta, que es un sitio de la costa Oeste de Madagascar (25° lat., 43° long.), y consisten en dos grandes trozos de cáscara, precedente uno de un huevo que se encontró lleno de arena, y dos fragmentos huesosos, de los cuales uno, que es una porcion de pubis, ofrece gran interés segun el parecer de Mr. Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire. Damos á continuacion el resultado del exámen profundo que ha hecho de ellos Mr. Duvernoy.

1.º Uno de los dos fragmentos es la parte superior de la tibia del lado derecho, con la porcion de la superficie articular que recibe el cóndilo interno del fémur, faltando la que sirve para alojarse el cóndilo esterno. En los detalles de dicho fragmento se notan analogías y hasta semejanzas sorprendentes con la misma parte del avestruz; pero tambien se advierten diferencias notables: bastan la de su forma comprimida en el *Epyornis*, mas cilíndrica en el avestruz; luego la forma cóncava de la superficie articular del mismo fragmento, muy diversa de la correspondiente de la tibia del avestruz. ¿Indicarán acaso estas diferencias otros movimientos de la pierna, otros usos, el de la natacion por ejemplo? Asi podia presumirse ya en vista de la forma muy comprimida del tarso y region metatarsiana que se advirtió en los primeros huevos. Sin embargo, Mr. Isidore-Geoffroy Saint-Hilaire ha emitido y conserva la opinion, de que el *Epyornis* era un ave terrestre, próxima al *nandú* ó avestruz americano de tres dedos y al casoario de la Nueva-Holanda. Este primer fragmento no tiene las grandes proporciones que podian suponerse segun el volúmen de los huevos.

2.º El otro fragmento, que corresponde á la pelvis, ofrece por el contrario grandes dimensiones, al menos en su grue-

so, y relativamente á la misma parte del avestruz. Es la porcion inferior del púbis izquierdo, que se une con su simétrica para formar la sínfisis de dicho nombre.

Con este motivo recuerda Mr. Valenciennes, que en una carta suya á Mr. Muller, comunicada á la Academia de Ciencias de Berlin en 15 de noviembre de 1852, habia emitido, aunque con duda, la opinion de que el *Epyornis* era un ave acuática. «No disto de creer, ha añadido, que es un género que debe colocarse entre los *pingüinos* y las *aptenodytas*. Los huevos de una de las especies del primero de los dos géneros, el *alca impennis*, son de una magnitud notable. Los mares del Africa austral se hallan poblados de semejantes numerosas aves acuáticas y buzadoras, las cuales no abandonan su elemento sino para arrastrarse penosamente por los pedregales y rocas. Respecto á las especies de las aves son lo que las focas con relacion á los demás mamíferos. Algunos *braquípteros* de estos ocultan sus huevos en la arena ó en las cavernas, y sus costumbres se hallan al parecer en armonía con las circunstancias en que se han encontrado los huesos y huevos del *epyornis*.

»Añadiré á estas observaciones, que no se puede deducir de la magnitud de sus huevos la estatura de los ovíparos. En el nuevo trabajo que acabo de hacer acerca de los huevos de aves, he medido algunos del cisne comun, y su mayor diámetro varía de 0^m,09 á 0^m,112. El ánsar de Guinea (*Anas cygnoides*, Lin.) pone huevos de mayor tamaño todavía; son elipsoideos, iguales por los dos extremos, teniendo el diámetro mayor 0^m,09 de largo. Relativamente al cuerpo del ave son mas voluminosos en proporcion que los del avestruz. Sabido es tambien que los huevos de las *megapodas*, pequeñas zancudas afines á las roncás, son de un tamaño desproporcionado á su estatura. La puesta es siempre de un número considerable de huevos; pero cualquiera que sea su volúmen, se esplica bien este modo de proceder de la naturaleza, teniendo presente que los huevos se forman sucesivamente uno á uno en el ovario, y que se espelen luego que están completos. Asi, una perdiz que empolla á veces mas de veinticinco huevos, hace una puesta cuya masa total es mucho mayor

que la de su cuerpo; y si se quisieran seguir estas ideas, aún se hallarian ejemplos mas notables en ciertos *gasteropodos*. Un bulimo del Brasil (*bulimus ovatus*), género próximo á nuestros caracoles, pone doce ó quince huevos, tan gordo cada uno como los de paloma.

BOTANICA.

Especies de plantas nuevas descubiertas por D. PEDRO DEL CAMPO y descritas por D. MARIANO DEL AMO, decano de la facultad de Farmacia en la universidad de Granada.

Linaria almijarensis. CAMPO ET AMO. *mss.*

§. 6. *Supinæ* D. C. * * Semina marginata, disco tuberculato.

L. glabra, decumbens aut adscendens, ramosa; foliis lineari-lanceolatis, infimis surculorum præcipuè cuaternatim verticillatis aut oppositis, reliquis alternis; flores racemosospicati, pedicellis calyce brevioribus, calycis segmentis lanceolatis obtusiusculis capsulâ brevioribus, calcare incurvo corollâ paulò brevior.

Hæc planta ab omnibus hujus sectionis speciebus variis notis facile distinguitur. Caules nempè pedales et ultrà, glabri, ramosi, adscendentes et foliosi. Folia caulina lineari-lanceolata, surculorum ramorumque ferè linearia, plana. Flores violacei 8-10 lineas longi in spicam racemosam dispositi, lineis saturatoribus striati, labio superiore bifido, palato flavo barbato, calcare incurvo corollæ concolore, et paulò brevior. Capsula subrotunda calyce longior, valvulis trifidis, apice dehiscens, polysperma. Semina disciformia, latè marginata, disco subreniformi tuberculato, sesquilineam lata.

Hab. in regni granatensis *Sierra Almijara*, ubi eam detexit D. PETRUS DEL CAMPO, indefessus botanices peregrinator et cultor. Florebat julii 12 anno 1854.

Linaria Amoi. CAMPO herb.

L. perennis multicaulis, caulibus adscendentibus plerisque ramosis; foliis infimis cuaternis aut ternis, reliquis sparsis, linearibus obtusis, infernè subcanaliculatis, glabris; calycis segmentis lineari-spathulatis capsulâ brevioribus; seminibus reniformibus scabris, margine membranaceo lævi cinctis.

Planta glabra præter fructificationis partes, quæ pilis glandulosis sunt obsitæ, nempe bracteæ pedicelli segmentaque calycis. Corolla purpureo-coccinea, palato sulphureo villosa, calcare rubello striis saturatioribus attenuato et incurvo.

Obs. Hæc nostra planta, primo intuitu, corollæ colore à consimilibus differt. A *L. tristi* L. seminibus reniformibus scabris, caulibus plerisque ramosis, foliis angustioribus margine revolutis ideoque subcanaliculatis, calcare corollæ æquilongo aut sublongiore. A *L. melanantha* Boiss. et Reut. foliis infimis 4-nis aut 3-nis, calycis segmentis spathulatis, nec fructiferis incurvis, seminibus reniformibus.

An *L. tristis*, var. *trachysperma* Cosson?

Hab. in arenosis calcareis et siccis regionis montanæ Sierra Tejada et Almirara, ubi legit eam D. Petrus del Campo die 12 julii anni 1854 cum præcedenti.

Centaurea Amoi. CAMPO-*diversifolia*, AMO mss.

C. tota (involucro excepto) tomento denso cana, humilis, radice lignosâ non *multicipiti*; caulibus simplicibus aut parè ramosis ad capitula usque foliosis; foliis radicalibus confertis, aliis lyratis, aliis subintegris, lobo terminali rotundato aut ovato grossè dentato; foliis caulinis vix pinnati-partitis aut subtrifidis, summis verò indivisis lanceolatis; capitulis ramulos terminantibus suprâ ultima folia parum exsertis, squammis villosis striatis, appendice ciliatâ (non *spinosâ*) terminatis; corollis radii disco æqualibus purpureis. Pappus achænio subtetragono cradrupto fere longior.

Obs. Planta hæc *C. bombycinam* et *C. Boissieri* D. C. intermedia, sed à *Centaureâ bombycinâ* differt caulibus plerisque

que solitariis ex radice lignosâ non multicipiti, parcè ramosis ad capitula terminalia usque foliosis; foliis radicalibus lyratis grossè dentatis (non integerrimis). A Centaureâ Boissieri distincta est caulibus erectis non decumbentibus; foliis lyratis lobo terminali rotundato aut ovato grossè dentato (non oblongo-linearì nec integerrimo); involucri squammis simpliciter ciliatis (neque in spinam rigidam basi ciliatam productis) achæni pappo quadruplò ferè longiore (non breviorè).

In quibusdam speciminibus folia radicalia simplicia rotundata in petiolum attenuata dantur, quâ de causâ specificum nomen *diversi folia* imposui.

Hab. in regione montana superiori Sierra Almijara, en el Cerro del Lucero. Florebat die 12 julii anno 1854, ubi D. PETRUS DEL CAMPO eam detexit, mihiq̄ communicavit.



VARIEDADES.



Polarización de la atmósfera. Mr. Felix Bernard acaba de hacer en Burdeos observaciones con objeto de determinar conforme á qué leyes varía la intensidad del máximo de polarización del cielo despejado. Sabido es que este punto está situado á 90° del sol, y Mr. Brewster ha dado su valor medio en el caso particular de estar el astro á $20''$ sobre el horizonte: la polarización de este punto equivaldría á la que sucedería en la superficie de un vidrio de índice de refracción igual á 1,4826 bajo $65^\circ 30'$ de incidencia. Partiendo de estos datos de Brewster, dan las fórmulas de Fresnel 0,64 para medida de esta cantidad. El término medio de dos observaciones hechas por Bernard, y correspondiente á 20° de altura, es 0,6523, cuyo número difiere solo 0,12 del dado por Brewster. Bernard ha hecho también observaciones referentes á distintas alturas del sol sobre el horizonte; dicen que el valor del máximo de polarización disminuye al paso que se acerca el sol al meridiano; que por la inversa crece cuando se aleja; y que llega al máximo al estar el sol muy próximo al horizonte. La amplitud de esta variación es de cosa de 0,9.

—*Vida orgánica en el fondo del mar, hasta 3.300 y 3.600 metros de profundidad.* Varios oficiales de marina ingleses y americanos, han hecho recientemente sondeos en el mar á grandes profundidades, recojiendo muestras del terreno que á estas constituye el fondo de aquel. Examinadas por Mr. Ehreberg, y comparando con la profundidad los detritus orgánicos é inorgánicos recojidos por la sonda, ha estendido la tabla siguiente:

A	438 pies,	9 orgánicos,	2 inorgánicos.	Total	11
	840	.....20	.....3	.....	23
	1050	.....10	.....1	.....	11
	6480	.....25	.....1	.....	26
	8160	.....19	.....1	.....	20
	9480	.....25	.....1	.....	26
	10800	.....68	.....5	.....	73
	12000	.....36	.....1	.....	37

Separando las profundidades poco considerables, y atendiendo solo á las que pasan de 600 piés, dice Ehreberg que contienen estas 125 especies, de las cuales pertenecen 120 á la vida orgánica, á saber: 39 poligastros, 40 policistíneas, 22 politalamos, y 19 fitolitarias.

El exámen de tales restos, la naturaleza de los cuerpos orgánicos é inorgánicos mezclados con ellos, el estudio de las formas á las diversas profundidades, dan márgen á profundas consideraciones. Nos ceñiremos á decir que por término de su trabajo se propone á sí mismo el autor dos cuestiones, que ojalá pudiese resolver en virtud de sus propias observaciones, porque tienen sumo interés científico: son las siguientes. ¿Hasta qué límite de altura ó de profundidad llega la vida orgánica en la superficie de la tierra? ¿Cómo aparece y funciona esta vida orgánica á las mayores alturas y profundidades donde se encuentra?

—*Modo de evitar las incrustaciones en los generadores de vapor.*
Mr. Fresenius tenia notado que desde el año 1821 no se habia formado incrustacion alguna en el hervidor de una máquina de vapor en Ems cuando se alimentaba con agua que contenia en peso 22 gramas sobre 100 de las siguientes materias sólidas: carbonato de sosa, 11,35 granos; sulfato de sosa, 0,11; cloruro de sodio, 7,27; sulfato de potasa, 0,44; carbonato de cal, 1,24; carbonato de barita, 1,07; carbonato de barita y de estronciana, 0,002; carbonato de hierro, 0,017; carbonato de manganeso, 0,008; fosfato de alumina, 0,011; sílice, 0,38. De este hecho infirió Mr. Fresenius, que lo que producía las incrustaciones no era el carbonato, sino el sulfato de cal; y que la formacion de esta sal en el caso presente la impedia la gran cantidad de sosa contenida en el agua. Partiendo de aqui hizo diversos esperimentos, que consistian en añadir sosa á las aguas cargadas de sulfato de cal, que habian producido hasta entonces considerables incrustaciones. Este procedimiento dió siempre los mejores resultados; de manera que Mr. Fresenius aconseja emplear la sosa como el medio mejor de impedir las incrustaciones. Da además la regla siguiente para evitar que se ponga demasiada cantidad de sosa. Descompónense 100 partes de sulfato anhidro de cal con 78 partes de cal calcinada pura: partiendo de este principio se determinará facilmente en cada caso particular la cantidad exacta de sosa que sea menester echar al agua; solo que es necesario haya constantemente un ligero exceso de esta sustancia preservatriz, y por consiguiente debe ensayarse de cuando en cuando el agua del hervidor. Este ensayo se hace muy sencillamente: tómase una cantidad de peso conocido de dicha agua del hervidor, filtrada si fuere preciso; divídese la en dos partes iguales, échase en una cierta parte sosa, y en la otra una parte de agua de cal: si la primera permanece clara en tanto que la segunda se enturbia algo, la sosa está en buena proporcion si sucedé lo contrario, se añade sosa; y si el agua ensayada con la de cal

se enturbiara mucho, sería señal que la cantidad de sosa era escasa.

—*Potencia de la Fotografía.* En una conversacion ó sesion semi-pública celebrada últimamente por el Instituto Politécnico de Londres, se ha querido llevar el arte de la Fotografía á sus últimos límites, y probar al mismo tiempo los resultados que puede producir cuando le manejan manos hábiles y experimentadas. Mr. Mayall sacó, acto continuo, dos fotografías, una en la mayor escala posible, y la otra en la menor que fuera dable: la primera era un retrato de persona viviente y tamaño natural, y la segunda una copia de la primera plana del *Times*, en una superficie de dos pulgadas por tres de ancho. Las dos reproducciones salieron en algunos instantes, y nada absolutamente dejaban que desear: el retrato, de una gran limpieza, de una exactitud de contornos estremada, producía un efecto mas agradable que los retratos ordinarios; y á pesar de la pequeñez de los caracteres, los que tenían buena vista leían con facilidad la copia del inmenso pliego impreso sin necesidad de cristales de aumento. Esta sesion, interesante en el mas alto grado, ha sido un verdadero triunfo para Mr. Mayall.

—*Adelantos presentes y futuros de las artes debidos á la electricidad.* En la sesion pública anual de la Sociedad de Fomento de Francia, que celebró el 17 de mayo de 1854, leyó su presidente Mr. Dumas un brillante discurso, del cual se copian á continuacion los párrafos referentes al punto arriba indicado.

Una barra de lacre frotada de prisa, atrae el polvillo; una piel por la cual se pasa la mano, se eriza y chisporrotea; una piedra iman oblonga, mira al norte; dos monedas de distintos metales, escitan los nervios de la lengua al ponerse en contacto; un trozo de junco que lleva un hilo de laton y se mete en una disolucion de plomo, origina el árbol de Saturno, objeto de mera curiosidad para los químicos antiguos. ¡He aqui las primeras luces que el hombre columbró! Aquel movimiento que agitaba el polvillo, se ha convertido en una fuerza motriz que amenaza destronar al vapor; aquel chisporroteamiento de las pieles, son los relámpagos de la tempestad; aquel leve rumor que lo acompañaba, es el trueno; la piedra iman ha dado origen á la brújula, alma de las navegaciones lejanas, causa del descubrimiento de las Américas y de la Australia. Despues de haber suministrado el medio de surcar todos los mares del mundo, va en la actualidad á enlazar todos los continentes por medio de la telegrafía eléctrica, de la que es madre y agente á un mismo tiempo.

Aquellos árboles de Saturno y de Diana, estéril objeto de admiracion de nuestros antepasados, han dado tambien fruto en nuestra época, y sobre el principio de su formacion se ha basado el arte galvanoplástico, y el dorado y el plateado del bronce y de todos los metales.

Finalmente, de las contracciones de los miembros de la rana puestos en contacto de dos metales heterogéneos, nació la pila de Volta; es decir, nació el mas admirable de todos los instrumentos científicos, el alma de casi todos los descubrimientos modernos.....

No se engañó Napoleon I, aquel poderoso genio que adivinó el hilado mecánico del lino y el azúcar indígena; desde las primeras manifestaciones de la potencia eléctrica sondeó sus misteriosos destinos. Apenas Volta inventó la pila que lleva su nombre, antes que se hubiera pensado en ninguna aplicacion de ella para el porvenir, Napoleon escribió al Instituto (26 *Prairial*, año X) en estos términos:

«Deseo alentar con un premio de 60000 fr. al que por medio de investigaciones prácticas y descubrimientos, haga dar á la electricidad y al galvanismo un paso comparable al que Franklin y Volta han hecho dar á esas ciencias.» ¡Igualar ó esceder á Franklin y Volta! Cuántos hombres de aquella época lo creían imposible.

Pero no se habian pasado aún treinta años, cuando OErsted descubria la accion del fluido de la pila sobre el fluido del imán; Ampere la accion del fluido de la pila sobre sí mismo; Arago la accion de los cuerpos que giran en torno de la aguja imantada; y Faraday los fenómenos de induccion: cuatro descubrimientos que, considerados aisladamente, pueden ser comparados cada cual con los de Franklin, y que reunidos y mutuamente fecundados, constituyen un gran acontecimiento social.

No tenia á su disposicion el hombre en su estado de salvaje mas que sus fuerzas corporales, á las que no tardó en añadir las de algunos animales que eran compañeros fieles. Posteriormente las caidas de agua y el viento se presentaron en auxilio del hombre, que en nuestros dias ha sabido domar al vapor, y ha producido milagros.

¿Quién en vista de esto se atreverá á calcular lo que puede esperarse de la electricidad, potencia mágica é irresistible, alma del mundo, que se trasmite como el pensamiento de un punto á otro, y á voluntad del operador se trasforma en fuerza docil, en calor, en luz, en potencia química, ó en agente universal tan subordinado como misterioso?

Tampoco se engañó á su vez Napoleon III, como lo prueba el primer acto de su poder. En 23 de febrero de 1852 instituyó un premio de 50000 fr., que se ha de dar en 1857, al que aplique económicamente la pila de Volta como corriente de calor, como origen de luz, como agente químico, ó como agente mecánico, ó como agente terapéutico.

¡Cuántas personas, no obstante el pasado desengaño, creyeron imposible que nadie alcanzara semejante premio! Pues bien; veamos de qué modo han quedado desmentidas al cabo de dos años las temerarias aserciones que aquellas personas hicieron.

Como corriente de calor, la pila en manos de Mr. Despretz, profesor

de física en la Sorbona, se ha convertido en un irresistible foco. Creíase anteriormente en la existencia de materias infusibles ó fijas. En el foco de la pila todo se funde, todo se volatiliza; los metales y las tierras mas refractarias se liquidan ó se disipan en vapor. Si hay algo que impida aún la aplicacion industrial de esa fragua ardiendo al trabajo del platino, por ejemplo, menos depende acaso de los gastos que hay que hacer para conseguirlo, que de la dificultad de arreglar sus demasiado poderosos efectos, y evitar la volatilizacion del platino que no se desea mas que poner en estado de fusion.

¿No se ha hecho aplicacion alguna de la pila respecto al alumbrado? Una palabra nos lo dirá. El experimento del alumbrado por medio de la electricidad, muy popular ya en la época presente, costaba hace 30 años una suma de 50 á 60 fr. por ensayo de algunos minutos.

Hoy, gracias á la perseverante inteligencia del habil constructor Mr. Delenil, han proseguido de dia y de noche los trabajos de los *docks* Napoleon, siendo alumbrados 800 obreros por el gasto medio de 20 fr. por noche, es decir, de 5 céntimos por obrero.

Si aún no está completamente resuelto el problema del alumbrado económico por medio de la electricidad, nadie, en vista de lo que acabamos de manifestar, puede atreverse á negar que no se verificará en lo sucesivo.

Como agente químico, la pila, á la que ya debemos la galvanoplastia, el dorado y el plateado eléctrico, la pila en manos de Mr. Deville, maestro de conferencias en la Escuela normal, ha sacado de la arcilla un metal nuevo, el *aluminio*, que sus bellas cualidades recomiendan á la atencion de la industria. En manos de Mr. Despretz ha hecho mas aún, pues ha convertido el carbon en diamante, no en diamantes á propósito para ocupar un puesto en las joyas de un platero, pero por lo menos en diamantes que la ciencia admite por tales. Si de estos descubrimientos pasamos á las aplicaciones aceptadas por la práctica, ¿cómo no nos habremos de admirar al ver la maravillosa exactitud con que la electricidad compone, mediante simples depósitos galvanoplásticos, las hermosas planchas para la impresion de los timbres postales? ¿Cómo ha de desconocerse el inmenso porvenir de la industria fundada por los trabajos de los Sres. Elkington y Ruolz, tan habilmente puesta en práctica por Mr. Christolle, cuyos talleres, únicamente animados por la pila, rivalizan en importancia con los mas bellos é importantes establecimientos de fabricacion, y cuyos trabajos aventajan en regularidad á las producciones de la industria antigua.

Y sin embargo, cuando se ha visto que los talleres de Mr. Elkington funcionan á su vez por medio de una electricidad no producida por la pila, y que procede de unos imanes fijos, por medio de masas de hierro dulce puestas en movimiento por una máquina de vapor, parece que acaba de patentizarse un nuevo prodigio....

¿Será necesario demostrar en la actualidad, hoy particularmente, que la pila ha hecho formales progresos en concepto de agente mecánico?

¿No es cosa sabida que uno de los mecánicos mas hábiles, Mr. Froment, hace funcionar mucho tiempo ha sus talleres á beneficio de un motor eléctrico, y que lo emplea con tal regularidad, sencillez y hasta con tal economía, que le aseguran una inmensa superioridad sobre los demás agentes? ¿Se habrán olvidado los notables resultados obtenidos por Mr. Nikles para la construccion de los frenos eléctricos que aplica á los caminos de hierro?

¿No acaba de verse como ejemplo de máquina industriosa el telar que el caballero Bonelli acaba de presentar, en que el alisamiento y el cartónaje necesarios en los telares á la *Jacquart* quedan suprimidos, y en cuyo telar promete su autor que podrá efectuarse el trabajo con un gasto de electricidad aún mucho mas inferior, y con una considerable disminucion de trabajo del obrero?

Por último, ¿quién no se ha admirado de la sencillez y energía del motor eléctrico que mediante la suma de 1.000 francos por la adquisicion y un gasto diario de 2 francos cuando mas, realiza ya la fuerza de un caballo de vapor; y cuya construccion está considerada por su joven autor, Mr. Marie-Davy, como distante aún del término de perfeccion á que pueda llegar?

La electricidad, que trasporta el pensamiento con una rapidez tal que en ménos de un segundo habria dado cuatro veces la vuelta á la tierra, trasportará tambien dentro de poco tiempo la luz, la fuerza química, la fuerza mecánica, y acaso tambien el calor para algunos usos especiales.

Este transporte, verdadera maravilla, se hace sin grandes pérdidas para cortas distancias. Cuando se trata de obrar, se halla siempre la fuerza en disposicion. Si se suspende, nada se gasta. Si es preciso moverse, nada la contiene. Desciende las colinas, trepa las montañas, atraviesa las corrientes de agua, pasa por las poblaciones, y llega al término de su curso con toda su energía, como un líquido que vuelve á nivelarse.

En 1850 se preguntaba si sería imposible crear pequeños motores capaces de establecerse en las aldeas. ¿No habrá algun medio de que una vez establecido este motor en el centro de la aldea ó del cabañal, se pueda distribuir su fuerza en cada cabaña, para que se halle á disposicion de cada familia? Un motor por este estilo, volveremos á repetir lo que dijimos, permitiria al padre de familia trabajar casi en su hogar en medio de sus hijos, y á la joven entregarse al trabajo casi á la vista de su madre. Permitiria á los campesinos aumentar sus recursos, dedicándose al mismo tiempo á las manufacturas sin ponerse en contacto con la corrupcion y

el desorden, sin salir de las condiciones de salubridad y moralidad, que solo pueden realizarse en la vida de familia.

Razon teníamos cuando dijimos, que si los adelantos de la industria habian obligado á los obreros á agruparse alrededor de las caidas de agua ó de las máquinas de vapor, otros nuevos adelantos, facilitando la distribución de la fuerza á largas distancias, reconstituirán la independencia del hogar doméstico y la unidad de la familia trabajadora.

—*Declinacion magnética de Roma.* El R. P. Secchi creyó que importaba determinar el año 1853 la declinacion magnética en Roma. El instrumento de que se valió, y que describe en la *Correspondenza scientifica*, es una especie de magnetómetro construido segun los principios de Gauss. De las muchas observaciones practicadas en uno de los salones mayores del colegio romano, resulta que la declinacion magnética en Roma era el 30 de octubre de 1853 á las ocho de la noche de $14^{\circ}3'35''$ Oeste; valor que puede mirarse como exacto con la diferencia de un minuto, aunque discrepa notablemente del hallado hace algunos años por otros observadores. Comparando esta declinacion con las de los años mediados desde el 1640 al 1853, el P. Secchi demuestra que en la actualidad nos hallamos en un periodo descendente, y que la declinacion va menguando cerca de $4' 28''$ por año.

Además de la variacion secular, existe otra diurna bastante sensible, que es preciso tener en cuenta. El P. Secchi no ha hecho aún sobre este punto mas que pocas observaciones, que en su concepto dan los resultados siguientes. 1.º La amplitud de la observacion diurna es de cerca de $5\frac{1}{2}$ minutos. 2.º El máximo desvío oriental del polo norte sucede entre 7 y 8 de la mañana: luego la punta norte de la aguja se dirige hácia el occidente. 3.º El máximo desvío occidental ocurre á la una del día ó poco mas: el polo norte principia despues á volverse hácia el oriente, pero con mas lentitud que como vino desviándose por la mañana. 4.º La mayor velocidad del movimiento de desvío de la aguja se verifica á cosa de una hora antes del medio dia. Estas particularidades del movimiento diurno son las observadas á principios de noviembre; si se hicieran en otros meses del año, de seguro se modificarian mucho.

CIENCIAS EXACTAS.



ALGEBRA.

Resolucion general de las ecuaciones numéricas; método de Graffe; por MR. ENCKE.

(Nouv. Ann. de Mathem., marzo 1854.)

LA Academia de Ciencias de Berlin habia propuesto por cuestion la resolucion general de las ecuaciones numéricas. Mr. Graffe, profesor de Zurich, alcanzó el premio. La Memoria premiada se dió á luz con este título: «Zurich 1837: *Resolucion de las ecuaciones numéricas superiores*, respuesta á una cuestion propuesta por la Academia Real de Ciencias de Berlin.»

En esta obra el autor forma una segunda ecuacion cuyas raices son potencias *muy elevadas* de las raices de la ecuacion *dada*, y los coeficientes de esta segunda ecuacion sirven para dar á conocer simultáneamente todas las raices reales y todos los módulos de las raices imaginarias, y así se pone en evidencia el *modo* mas sencillo de formar esta segunda ecuacion.

Recomiéndase en alto grado este nuevo método de resolucion, por la generalidad, exactitud y brevedad. Es directo, pues no necesita de ninguna otra especie de ensayo; nunca conduce á ecuaciones mas elevadas que la propuesta; y marchando siempre con arreglo á un mismo procedimiento, no exige nunca cálculos impracticables. La naturaleza de las raices ni el número de las imaginarias no le sirven de obs-

táculo: constantemente produce resultados, que la mas sencilla sustitucion permite comprobar. Ofrece además este procedimiento tal brevedad, que pueden determinarse todas las raices de una ecuacion de séptimo grado que tenga seis raices imaginarias, en el espacio de dos á tres horas, con la aproximacion que permiten los logaritmos de siete decimales.

La Memoria de Mr. Encke, á quien pertenece la precedente apreciacion del trabajo de Mr. Graffe, lo presenta bajo un nuevo punto de vista, completándolo en lo tocante á indicar los medios: 1.º de calcular, no los módulos sino las mismas raices imaginarias por un método sencillo y exacto; 2.º de facilitar los procedimientos, cuando por estar las raices muy aproximadas no bastan para separarlas definitivamente las potencias elevadas; 3.º de aproximar los verdaderos valores con un grado cualquiera de aproximacion.

Problema. Formar la ecuacion de los cuadrados de las raices de una ecuacion dada.

Solucion. Sea la ecuacion

$$(1) \quad x^n + A_1 x^{n-1} + A_2 x^{n-2} + \dots + A_n = 0,$$

Haciendo $x^2 = \gamma$, los términos del grado par no contienen mas que γ , y los del grado impar contienen además $\sqrt{\gamma}$; haciendo desaparecer el radical, se obtiene

$$(2) \quad \begin{array}{cccc} \gamma^n - A_1^2 & \gamma^{n-1} + A_2^2 & \gamma^{n-2} - A_3^2 & \gamma^{n-3} + A_4^2 & \gamma^{n-4} + \dots = 0, \\ +2A_1 & -2A_1 A_3 & +2A_2 A_5 & -2A_3 A_7 & \\ & +2A_4 & -2A_1 A_5 & +2A_2 A_6 & \\ & & +2A_6 & -2A_1 A_7 & \\ & & & +2A_8 & \end{array}$$

Es evidente la ley de formacion.

Corolario. Siguiendo la misma ley se puede formar con la ecuacion (2) una tercera ecuacion, cuyas raices sean las

cuartas potencias de las raíces de la ecuacion (1); y prosiguiendo se puede llegar á otra que tenga por raíces la potencia del índice 2^p de las raíces de la propuesta: p es un número entero positivo.

Primer caso. Todas las raíces son reales.

No teniendo las ecuaciones de potencias pares de las raíces mas que raíces positivas, no presentan mas que *variaciones*.

Sea pues la ecuacion siguiente la de las raíces elevadas á la potencia $2^p=q$;

$$X^n - P_1 x^{n-1} + P_2 x^{n-2} + \dots + (-1)^n P_n = 0$$

$$P_1 = a_1^q + a_2^q + \dots + a_n^q,$$

luego $P_2 = a_1^q a_2^q + \dots + a_{n-1}^q a_n^q,$

.....

$$P_n = (a_1 a_2 \dots a_n)^q$$

Supongamos que las raíces a_1, a_2, \dots, a_n estén colocadas por orden decreciente de magnitud *absoluta*; es evidente que yendo q en aumento, podrán al fin despreciarse los valores de a_2^q, a_3^q, \dots relativamente á a_1^q , y se tendrá

$$P_1 = a_1^q;$$

de donde, por una primera aproximacion,

$$a = \sqrt[q]{P_1};$$

se determina facilmente el signo segun los *limites* conocidos de las raíces positivas y negativas.

Por la misma razon se tendrá

$$P_2 = a_1^q a_2^q;$$

de donde

$$a = \frac{\sqrt[q]{P}}{a_1},$$

lo cual da un valor aproximado de a , y así para las demas raíces.

Para conocer el valor de q , que permite despreciar en cada coeficiente P todos los términos en comparacion al primero, es preciso calcular el mismo coeficiente P^1 , por un valor $q^1 > q$; sensiblemente se deberá obtener

$$\sqrt[q]{P} = \sqrt[q^1]{P^1}, \quad \frac{\log. P}{\log. P^1} = \frac{q}{q^1};$$

Supuesto pues que los logaritmos de los dos coeficientes de las mismas potencias en las dos ecuaciones correspondientes á q y q^1 están sensiblemente en la misma relacion que esas potencias, puede atenerse al primer término en cada coeficiente. Subsiste ese mismo criterio, si en lugar de proceder por *cuadrados*, como en el anterior ejemplo, se procede por *cubos*.

Veamos cuántas operaciones serán menester procediendo por *cuadrados*. Sean $(a, a_2)^q$, $(a, a_2 a_3)^q$, $(a, a_2 a_3 a_4)^q$, $(a, a_2 a_3 a_4 a_5)^q$, $(a, a_2 a_3 a_4 a_5 a_6)^q$ (*) cinco coeficientes consecutivos; en la ecuacion siguiente el coeficiente de la misma potencia de la incógnita, que era $(a, a_2 a_3 a_4)^q$ en la precedente, será ahora

$$(a, a_2 a_3 a_4)^2 q - 2a^2 q_1 a^2 q_2 a^2 q_3 a^2 q_4 a^2 q_5 + 2a^2 q_1 a^2 q_2 a^2 q_3 a^2 q_4 a^2 q_5 a^2 q_6,$$

no tomando mas que los términos que ocasionan los mayores productos; para que este término se reduzca al primero en la quinta decimal poco mas ó menos, es preciso que se tenga

$$(a, a_2 a_3 a_4)^2 q > 200000 a^2 q_1 a^2 q_2 a^2 q_3 a^2 q_4 a^2 q_5$$

(*) Los paréntesis representan sumas.

de donde

$$q > \frac{5,30103}{\log \frac{a_4}{a_3}}.$$

Así es que para

$$\frac{a_4}{a_3} = 1,1, \text{ se encuentra } q = 128 = 2^7;$$

$$\frac{a_4}{a_3} = 1,01, \text{ se encuentra } q = 1227 < 2^{11},$$

$$\frac{a_4}{a_3} = 1,001, \text{ se encuentra } q = 12215 < 2^{14},$$

y para los mayores valores de $\frac{a_4}{a_3}$, un número tanto menor de

operaciones.

Por lo general no habrá necesidad mas que de siete operaciones, y por lo tocante á las relaciones de las raices tan aproximadas como 1,01, 1,001, no se necesitarán mas que de once á catorce operaciones.

Calculando con cinco decimales, se encontrará generalmente el valor de la raiz despues de la estraccion de la raiz del índice q , con una aproximacion segura hasta la quinta y con frecuencia hasta la sesta decimal.

Cuando se haya llegado á un valor aproximado á la *cientésima* parte casi del valor total, puede con toda seguridad emplearse el teorema de Taylor ó el método de aproximacion de Newton; pues la incertidumbre de estos métodos existe solo cuando un valor se aproxima, no á una raiz sino á muchas raices, y está muy próximo.

Sea (x_0) un valor aproximado, resulta pues

$$f(x_0) = x_0^n + A_1 x_0^{n-1} + A_0 = 0, \text{ con poca diferencia;}$$

representemos este valor de $f(x_0)$ por $[x_0^n]$, se tendrá

$f(x_0 + \Delta x_0) = f(x_0) + \frac{dfx_0}{dx_0} \Delta x_0 + \dots = 0$, con corta diferencia,

$$y \quad x_0 \frac{dfx_0}{dx_0} = nx_0^n + (n-1)A_1 x_0^{n-1} + (n-2)A_2 x_0^{n-2} + \dots$$

Representemos este valor por $[nx_0^n]$; se tendrá aproximadamente

$$\frac{\Delta x_0}{x_0} = \Delta \log. x_0 = -\frac{[x_0^n]}{[nx_0^n]} M;$$

M es módulo del sistema tabular, y se obtiene

$$\log. M = 9,6376743.$$

De este modo se obtendrá solo por la sustitucion de x_0 en la ecuacion el valor del $\Delta \log. x_0$, y por consiguiente el del $\log. x_0 + \Delta \log. x_0$, segundo valor aproximado del logaritmo de la raiz.

Segundo caso. Todas las raices son imaginarias.

Todo factor real de segundo grado que tiene dos raices imaginarias, puede ser presentado bajo la forma

$$x^2 + 2g \cos. \varphi + g^2,$$

en la cual g es el módulo; la ecuacion que tiene por raices las de la primera ecuacion elevadas á una potencia q , tendrá un factor de segundo grado de la forma

$$x^2 + 2g^q \cos. q\varphi + g^{2q}.$$

Sean $\omega = f, 2g^q \cos. q\varphi = f_q$; segun los valores de q , f_q puede ir aumentando ó disminuyendo escepto en el caso especial que $q\varphi$ sea múltiplo de π ; entonces $f_q = 2g^q$ y el factor se convierte en $(x+g^q)^2$, y se entra en el caso de las raices reales iguales: en los demás casos f_q varía de magnitud y de signo.

Sean

$$x^2 + fx + g^2, \quad x^2 + f'x + g'^2, \quad x^2 + f''x + g''^2, \dots$$

los n factores reales del segundo grado de la ecuacion: se presentará en esta forma:

$$x^{2n} + [f]x^{2n-1} + ([g^2] + [ff'])x^{2n-2} + ([g^2f'] + [ff'f''])x^{2n-3} \\ + ([g^2g'^2] + [g^2f''f''] + [ff'f''f'''])x^{2n-4}$$

.....

$$+ ([g^2g'^2 \dots g^{(n-2)^2}] + [g^2g'^2 \dots g^{(n-3)^2 f^{(n-2)} f^{(n-1)}}])x^2$$

$$+ [g^2g'^2 \dots g^{(n-2)^2 f^{(n-1)}}]x$$

$$+ g^2g'^2 \dots g^{(n-1)^2} = 0.$$

Los paréntesis de corchete indican funciones simétricas; las potencias de grado par están espresadas por las ff en número par; y las de grado impar por ff en número impar.

Para pasar de esta ecuacion á la que tiene por raíces x^q , basta cambiar las f en f_q y las g en g_q , y designemos esta nueva ecuacion por (2).

Sean $g > g'$, $g' > g''$, $g'' > g'''$, etc.

Consideremos en la ecuacion (2) los coeficientes de las potencias pares: por de pronto el coeficiente de x^{2n-2} y q creciendo, $[g^2q]$ se reducirá á g^2q ; el término $[f_q f'_q]$ es mas pequeño que $4[g^q g'^q]$; por consiguiente, el coeficiente de x^{2n-2} concluirá por ser menor que $g^2q + 4g^q g'^q$. El segundo término de este binomio desaparecerá ante el primero cuando se obtenga

$$g^2 > g' \sqrt[q]{4},$$

desigualdad que se establecerá siempre, haciendo crecer q , por ejemplo, para $q=128$, se obtiene

$$\sqrt[128]{4} = 1,011.$$

De modo que desde que g escede á g' , el coeficiente de x^{2n-2} se reduce á g^2q ; por las mismas razones se demuestra que yendo q en aumento, los coeficientes de las potencias sucesivas pares tienden á ser g^2q , $g^2q g'^2q$, $g^2q g'^2q g''^2q$, etc.

No se aplican estas razones á los coeficientes de las potencias impares, porque los primeros términos contienen al mismo tiempo g y f , de manera que estos coeficientes no tienen límites determinados; pero los coeficientes de las potencias pares bastan para dar á conocer las diversas g : así es que el coeficiente de x^{2n-2} produce g^{2q} , el de x^{2n-4} da $g^{2q}g'^{2q}$; luego

$$g'^{2q} = \frac{g^{2q}g'^{2q}}{g^{2q}}$$

y así de los demás.

El factor trinomio $x^2 + 2g \cos. \phi + g^2$ da

$$x = r (\cos. \phi + i \operatorname{sen.} \phi), \text{ ó } i = \sqrt{-1},$$

y g es reemplazada por r ; se sustituye este valor en la ecuación

$$x^{2n} + A_1 x^{2n-1} + A_2 x^{2n-2} + \dots + A_{2n} = 0;$$

Se obtienen dos ecuaciones

$$0 = \sum_0^{2n} A_{2n-p} r^p \cos. p\phi, \quad 0 = \sum_0^{2n} A_{2n-p} r^p \operatorname{sen.} p\phi;$$

la suma se aproxima á p .

Multiplicando la primera ecuación por $\cos. n\phi$, y la segunda por $\operatorname{sen.} n\phi$, sumándolas y multiplicando en seguida la primera ecuación por $\operatorname{sen.} n\phi$ y la segunda por $\cos. n\phi$, y restando, se obtiene

$$0 = \sum_0^{2n} A_p r^{2n-p} \cos. (n-p)\phi, \quad 0 = \sum_0^{2n} A_p r^{2n-p} \operatorname{sen.} (n-p)\phi;$$

hágase

$$A_q + A_{2n-q} r^{-(2n-2q)} = \beta_q, \quad A_q - A_{2n-q} r^{-(2n-2q)} = \gamma_q (*);$$

(*) No se confunda esta letra q con la empleada anteriormente.

Las dos ecuaciones, despues de divididas por r^{2n} , se convierten en

$$\sum_0^n \frac{\beta_u}{r^p} \cos. (n-p) \varphi = 0, \quad \sum_0^n \frac{\gamma_p}{r^p} \text{sen.} (n-p) \varphi = 0,$$

Convíertense los múltiplos de los senos y cosenos en potencias con arreglo al método conocido; se hace

$$t = -2r \cos. \varphi;$$

y se llega á estas dos ecuaciones

$$(A) \begin{cases} T_n - r^2 T_{n-2} + r^4 T_{n-4} - r^6 T_{n-6} + r^8 T_{n-8} + \dots = 0 \\ T_{n-1} - r^2 T_{n-3} + r^4 T_{n-5} - r^6 T_{n-7} + r^8 T_{n-9} + \dots = 0, \end{cases}$$

ó bien

$$\begin{aligned} T_{n-1} &= \beta t^n - \beta_1 t^{n-1} + \beta_2 t^{n-2} - \beta_3 t^{n-3} + \dots (-1)^n \beta_n, \\ T_{n-1} &= \gamma t^{n-1} - \gamma_1 t^{n-2} + \gamma_2 t^{n-3} - \gamma_3 t^{n-4} + \dots (-1)^{n+1} \gamma_n, \\ T_{n-2} &= n \beta t^{n-2} - (n-1) \beta_1 t^{n-3} + (n-2) \beta_2 t^{n-4} + \dots, \\ T_{n-3} &= (n-2) \gamma t^{n-3} - (n-3) \gamma_1 t^{n-4} + (n-4) \gamma_2 t^{n-5} + \dots, \\ T_{n-4} &= \frac{1}{1.2} [n(n-3) \beta t^{n-4} - (n-1)(n-4) \beta_1 t^{n-5} + (n-2)(n-5) \\ &\quad \beta t^{n-6} + \dots], \\ T_{n-5} &= \frac{1}{1.2} [(n-3)(n-4) \gamma t^{n-5} - (n-4)(n-5) \gamma_1 t^{n-6} + \dots], \\ T_{n-6} &= \frac{1}{1.2.3} [n(n-4)(n-5) \beta t^{n-6} - (n-1)(n-5)(n-6) \\ &\quad \beta_1 t^{n-7} + \dots], \\ T_{n-7} &= \frac{1}{1.2.3} [(n-4)(n-5)(n-6) \gamma t^{n-7} - (n-5)(n-6)(n-7) \\ &\quad \gamma_1 t^{n-8} + \dots], \\ T_{n-8} &= \frac{1}{1.2.3.4} [n(n-5)(n-6)(n-7) \beta t^{n-8} - (n-1)(n-6)(n-7) \\ &\quad (n-8) \beta_1 t^{n-9} + \dots], \end{aligned}$$

$$T_{n-9} = \frac{1}{1.2.3.4} [(n-5)(n-6)(n-7)(n-8) \gamma_1 t^{n-9} - (n-6)(n-7)(n-8)(n-9) t^{n-10} \dots];$$

.....

La ley de formación es evidente.

Si en los valores de las β y de las γ , y en las ecuaciones (A) se reemplaza r por el valor encontrado de g , la raíz t , común á las dos ecuaciones (A), dará el valor anteriormente designado por f : preciso es pues buscar el divisor común por vía de eliminacion.

El cálculo numérico de eliminacion se consigue facilmente con ayuda de las tablas de Leonelli, llamadas de Gauss.

Sean las dos ecuaciones

$$\begin{aligned} x^n + A_1 x^{n-1} + A_2 x^{n-2} + \dots + A_n &= 0, \\ x^n + B_1 x^{n-1} + B_2 x^{n-2} + \dots + B_n &= 0, \end{aligned}$$

Se saca (p) $x^{n-1}(A_1 - B_1) + x^{n-2}(A_2 - B_2) \dots A_n - B_n = 0$; reemplacemos todos los coeficientes $A_1, A_2, \dots, A_n; B_1, B_2, \dots, B_n$, por sus logaritmos, representándolos por $a_1, a_2, \dots, a_n; b_1, b_2, \dots, b_n$, y escribamos

$$x^n + a_1 x^{n-1} + a_2 x^{n-2} \dots, a_n \text{ y } x^n + b_1 x^{n-1} + b_2 x^{n-2} \dots b_n;$$

la diferencia, teniendo cuenta con los signos, da

$$(a_1 - b_1)x^{n-1} + (a_2 - b_2)x^{n-2}.$$

Mas $a_i - b_i$, ó $b_i - a_i$, por medio de las tablas de Gauss, hace que se encuentre $\log. (A_1 - B_1)$; asi como, $\log. (A_2 - B_2) \dots$: obtiéndose en seguida la ecuacion (p) del grado $n-1$. Si se obtiene una segunda ecuacion de este grado, se deducirá otra del grado $n-2$ y del mismo modo; solo es preciso tener cuidado: 1.º de dar al primer término por coeficiente la unidad, lo cual se consigue separando del logaritmo de cada coeficiente el logaritmo del coeficiente de este primer término;

2.º dando á los logaritmos los mismos signos que tienen los números. Está pues visto que la eliminacion se reduce á una serie de *sustracciones*.

Tercer caso. Raices imaginarias y raices reales.

El autor demuestra que el método que se acaba de dar para encontrar los factores trinomios de raices *imaginarias*, es tambien aplicable á la indagacion de los factores trinomios de raices reales; luego toda ecuacion de grado par es descomponible en factores trinomios, y si el grado es impar, se le hace par multiplicando la ecuacion por la incógnita: por tanto el método es aplicable á cualesquier ecuaciones.

Por lo tocante á las esplanaciones y discusiones ulteriores, no podemos por su estension decir nada mas sino que se consulte la Memoria de Mr. Encke.



CIENCIAS FISICAS.



FISICA.

Dilatacion de los cuerpos por injtuo de la cristalizacion; por
MR. DUVERNOY DE STUTTGARD. *

(L'Institut, 49 abril 1854.)

Es opinion generalmente admitida, que los sólidos se dilatan por la influencia del calor, y que por el enfriamiento se contraen. Reducidos al estado de liquido aumentan de volúmen, y disminuyen de volúmen al volver á su estado sólido. Por mucho tiempo no se dió mas que una escepcion á esta regla, y fué la dilatacion del agua durante la congelacion; posteriormente se observaron algunos otros hechos de este mismo género: el bismuto, su sulfuro y sus aleaciones obran como el agua en lo tocante á aumentar de volúmen al pasar del estado liquido al estado sólido, y otro tanto sucede con la fundicion del cobre y de la plata. En un largo trabajo emprendido con este objeto, Mr. Duvernoy estableció que la propiedad á que nos referimos está lejos de ser escepcional; pertenece á un gran número de sólidos susceptibles de cristalizacion, y se manifiesta siempre que la sustancia fundida ha podido ser sometida á un enfriamiento suficientemente lento. En este caso la sustancia, aun permaneciendo en el estado de liquidez, disminuye de volúmen, y adquiere una densidad superior á la que la caracteriza cuando afecta el estado cristalino.

A las sustancias que acabamos de mencionar como poseedoras de esta propiedad, el autor añade: el *antimonio*, su *sulfuro* y su *oxi-sulfuro*; el *cinc*, su *protosulfuro*, su *fosfuro* y su

arseniuro; el *plomo*, así como la aleación llamada *metal de imprenta*, formada de $\frac{3}{4}$ partes de plomo y $\frac{1}{4}$ de antimonio; el *azufre*, los *cloruros de sodio y de potasio*; el *fosfato* y el *sulfato de sosa*; una *mezcla de carbonato de potasa y de sosa*; el *nitrate de sosa*; el de *potasa*; el *ioduro y bromuro de potasio*; el *bi-cromato de potasa* y el *oxicloruro de plomo* (amarillo de Cassel). La misma propiedad ha sido observada en las sales fusibles en su agua de cristalización; de este número son: *el alumbre*, los *hidratos de potasa y de sosa*, el *fosfato de sosa*, el *acetato de plomo*, el *tartrato sódico-potásico* (sal de Seignette), el *sulfato* y el *carbonato de sosa*, el *sulfato de magnesia*, el *borax*, el *sulfato de cobre*, etc., etc.

Estas diversas sustancias poseen en grados diversos la propiedad de dilatarse al pasar del estado líquido al estado cristalino. Una propiedad aneja á esta se observa particularmente en el bismuto cuando se le hace fundir en un tubo: en efecto, al cubrirse la masa fundida de una película sólida, se ve que esta se rompe súbitamente por la presión del líquido subyacente que en parte brota sobre la superficie sólida, y se congela sobre ella. Mr. Marx, que ha estudiado este hecho, valúa en $\frac{1}{53}$ del peso total del bismuto la parte que brota del modo dicho por efecto de una presión que no puede provenir más que del aumento de volumen súbitamente adquirido por la sustancia en el momento de su paso al estado sólido.

Mr. Duvernoy no admite que semejante dilatación sea exclusivamente obra del paso del estado *líquido* al estado *sólido*: para que el fenómeno se reproduzca es preciso que el cuerpo que se solidifica sea susceptible de *cristalizar*; el autor atribuye la causa del hecho en cuestión á la *fuerza de cristalización*, esto es, á la propiedad de las moléculas materiales de agruparse en ciertas direcciones, y afectar ciertas formas geométricas distintas de la esfera. Solo en las sustancias cristalizables es por lo tanto donde debe buscarse con esperanza de buen resultado esta propiedad, y la lista de las que más arriba hemos dado, prueba en efecto que el autor ha obtenido resultados afirmativos siempre que se ha valido de sustancias de este género.

El modo de obrar es bastante sencillo: cuando la materia cristaliza facilmente, como el bismuto, el autor lo hace fundir en un simple tubo de ensayo, colocándolo á la llama de una lámpara de Berzelius; disminuyendo poco á poco la llama, llega á graduar suficientemente la temperatura para realizar el fenómeno de dilatacion de que se trata: sin embargo, este procedimiento no es aplicable mas que escepcionalmente; las mas de las veces el autor produce el enfriamiento graduado rodeando el tubo de una sustancia poco conductriz, tal como arena ó ceniza, metida en un vaso cilíndrico: cuando se ha declarado la fusion, se cubre enteramente el todo, y se deja en el fuego hasta que este se apaga. Despues del enfriamiento, el vaso aparece por lo general hendido y hasta hecho pedazos.

Siendo poco fusible la sustancia, Mr. Duvernoy emplea tubos de cristal de Bohemia, que, como es sabido, son poco fusibles; y además se ha convencido por medio de experimentos directos, de que la fractura de los tubos no proviene de la accion química que ejerce sobre ellos la materia del experimento.

De los diversos materiales que el autor ha examinado bajo este punto de vista, el plomo es el que menos ha correspondido á sus esperanzas; sin embargo, ha creido ver en él cierto aumento de volúmen, y por otra parte ha demostrado con facilidad la fuerte dilatacion del arseniuro y del antimoniuro de plomo, dos aleaciones que cristalizan bastante facilmente en tales circunstancias.

El aumento de volúmen que las sustancias cristalizables pueden adquirir en las condiciones que acaban de indicarse, y la enorme potencia con que esta dilatacion se verifica, han sido por parte de Mr. Duvernoy objeto de una interesante aplicacion á la teoría de la formacion de la cubierta sólida de la tierra. Procediendo de menos á mas, el autor, con el auxilio de esos fenómenos, ha esplicado las erupciones volcánicas y los levantamientos que han modificado la esfericidad de nuestro planeta, y ve en el paralelismo, que Mr. Elías de Beaumont ha señalado entre las diversas formaciones de cadenas de montañas, una manifestacion de esta fuerza de dilatacion que se verificó durante el enfriamiento gradual de la tierra.

En el curso de estas investigaciones Mr. Duvernoy ha hecho algunos experimentos sobre el cambio de volúmen que las sales afectan al disolverse en el agua. Para observar esta alteracion se valió de un matraz de cristal de cuello estrecho y largo, en el cual introdujo la sustancia y una suficiente cantidad de agua en una temperatura conocida. El agua llenaba el matraz y una parte del cuello; marcábase su altura en este último de modo que pudiera conocerse la alteracion de volúmen que ocurriera despues de verificada la disolucion.

No se hacia la observacion definitiva hasta que la disolucion volvía á la temperatura que al principio tenia, lo cual se conseguia sumerjiendo el matraz en un vaso lleno de agua cuya temperatura se graduaba segun se queria, para lo cual el globo tenia en su interior un pequeño termómetro que servia de señal.

Sin embargo, ni con estas precauciones quedaban todas las causas de error eliminadas: el aire adherido á los cristales y el interpuesto eran un motivo de alteracion, que el autor evitó del modo siguiente. Despues de haber colocado la sustancia en un matraz de cuello largo la hizo disolver en agua caliente, cubriendo luego la disolucion con una capa de aceite: verificóse por lo tanto la cristalizacion subsecuente al abrigo del aire, y ya se pudo proceder sin inconveniente al estudio de la alteracion de volúmen, para lo cual no hubo mas que sustituir la agua-madre por agua pura, y obrar en todo lo demás del modo que hemos indicado.

Por lo tocante á la sal marina, que no es mas soluble en frio que en caliente, se modificó el experimento de manera que su disolucion saturada al abrigo del aire quedase espuesta á una temperatura de -12° hasta la cristalizacion.

En todos los casos el líquido disminuía de volúmen en tanto que se operaba la disolucion, y por el contrario se dilataba en el momento de la cristalizacion.

El nitrato de potasa dió los mismos resultados: haciéndolo disolver en agua á 15° , se nota una contraccion sensible, que dura hasta despues que el líquido volvía á su temperatura inicial. Sumerjiendo en el agua á 2° esta disolucion saturada como se ha dicho á 15° , se la hace pasar al estado de crista-

lizacion: nótase la altura de la columna líquida, y se acelera la cristalización dando unos golpecitos al vaso; á proporción que el depósito se va verificando, el líquido sube en el tubo, y se mantiene á esta altura aun despues de su permanencia en el agua á 2°.

El cloruro y el sulfato de potasa, el sulfato de sosa, el borax, el alumbre y otras muchas sales dieron los mismos resultados.

Lo contrario se observó con algunas sales amoniacaes: en estas el aumento de volúmen correspondia á la disolución, y la disminución de volúmen era consecuencia de la cristalización. (Clorhidrato y nitrato de amoniaco.)

Otras sales son intermedias entre estas dos series, y sus disoluciones aumentan ó disminuyen de volúmen segun la temperatura del disolvente. Asi es que el carbonato de sosa produce una contracción disolviéndose en el agua á 12°, y un aumento de volúmen cuando se disuelve en agua hirviendo. Otro tanto sucede durante la cristalización de esta sal, pues el líquido se dilata ó se contrae segun la temperatura en que cristaliza una disolución saturada hasta la ebullición. Producida la cristalización en una temperatura inmediata á 0°, se dilata; y por el contrario, se contrae en una temperatura de cerca de 15°.

El fosfato de sosa, el tartrato de potasa y de sosa, el carbonato de amoniaco y el acetato de plomo dan con corta diferencia los mismos resultados.

Mr. Duvernoy ha tenido mas de una vez ocasion de cerciorarse del retraso que la ausencia del aire produce en la cristalización de las sales: el mismo hecho ha observado en el ácido sulfúrico á 1,78, que como es sabido cristaliza á pocos grados sobre 0°. Habiéndolo encerrado hirviendo en un matraz de cuello largo, soportó este ácido una temperatura de 22° sin helarse; pero restableciendo el contacto del aire, la cristalización se declaró en el acto, y al mismo tiempo pudo observarse un aumento de volúmen.

Por lo demás es cosa sabida que el ácido acético glacial se conserva líquido á -12°, en tanto que en un vaso descubierto se solidifica ya á los 15°.

Mr. Duvernoy no ha sometido á un examen continuo el hecho de desprendimiento y absorcion de calor en tanto que las sales entran en disolucion, como lo han estudiado tan perfectamente los Sres. Favre y Silbermann: el autor se ha dedicado especialmente á generalizar la propiedad reconocida en ciertos cuerpos de dilatarse al pasar del estado de fusion al estado cristalino por via del enfriamiento gradual, y se ve que efectivamente ha conseguido poner este hecho en evidencia con todas las sustancias cristalinas sobre que ha operado.

Aplicacion de la electricidad á la esplosion de las minas; por
MR. MONCEL.

(L'Institut, 4 octubre 1854.)

Mr. Th. du Moncel describe el aparato de que se ha servido de la manera siguiente:

«Habiéndome pedido los empresarios del puerto de Cherbourg les organizase un sistema de esplosion para las minas, que fuese económico, facil, y sobre todo cuyos elementos pudieran fabricar facilmente los artesanos de provincia, pensé desde luego en sustituir á la accion física la mecánica de la electricidad, á fin de que los aparatos pudiesen marchar con pilas de Daniell, pilas que se sabe conservan su actividad meses enteros sin que haya necesidad de tocarlas, y cuyo gasto es insignificante. Hice pues construir aparatos por medio de los cuales se pegaba fuego á rastros de pólvora con una pajueta química que tenia que moverse por la sola influencia de la corriente. Con este sistema pude obrar á distancia considerable con alambres muy delgados, y si convenia no aislados, y alcancé la ventaja de actuar en cuantas minas fuese necesario, pasando la corriente de un aparato á otro. No costando por otra parte estos aparatos mas que dos francos cada uno, era en realidad económica su aplicacion, sobre todo tratándose de trabajos que son de uso particular en las minas. Mas no se trataba de esto: la cuestion se reducía á producir *completa simultaneidad* de esplosion en minas inmensas, cada una de las

cuales contenia 4.000 quilogramos de pólvora; pues todo el ventajoso resultado de esta especie de volcanes, que por lo demás no ejercen su efecto mas que subterráneamente, depende ante todo de la simultaneidad de accion de las conmociones particulares causadas por las esplosiones. Tuve pues que desistir de mi sistema primitivo por lo tocante á esas minas, y valerme del método de los Sres. Ruhmkorff y Verdú, modificándolo algo para aplicarlo mas segura y facilmente.

Si se tiene en cuenta que las enormes minas de que acabo de hablar, y que generalmente son explotadas seis ú ocho á la vez, cuestan cerca de 15.000 francos; y que de su buen ó mal éxito puede resultar la pérdida de esta cantidad ó un lucro considerable, se comprenderá que debia valerme, no tanto de un sistema de inflamacion económico é ingenioso teóricamente hablando, como de un sistema infalible. En lugar pues de obrar en las 6 ú 8 minas, no empleando mas que un solo circuito, preferí dividir las en grupos de á dos, y recurrí á tres ó cuatro circuitos. Aún mas; como, por razones que esplicaré posteriormente, temí un aislamiento insuficiente de los alambres, suprimí la comunicacion por el suelo.

Con esta medida, recomendada por la prudencia, me quedaba reducido el problema á obtener la simultaneidad de esplosion al través de esos diversos circuitos, pues el medio indicado por Verdú no me parecia suficiente. Para conseguirlo recurrí á un conmutador de rotacion, que consistia principalmente en una gruesa rueda de gutta-percha puesta en movimiento por un resorte de péndulo, y cuya circunferencia llevaba cinco placas metálicas separadas entre sí por un intervalo de 2 centímetros poco mas ó menos. Sobre esta circunferencia se apoyaba un frotador, que por medio de un gancho y un alambre estaba en relacion con el de los polos del aparato de Ruhmkorff, que suministra la chispa á distancia. Las mismas placas comunicaban por medio de las planchas metálicas aplicadas en las dos superficies planas de la rueda, con cinco resortes frotadores puestos en relacion por los ganchos con los alambres del circuito. Por último, un tope destinado á sostener el resorte cuando estaba tendido, permitia soltar en un instante dado el movimiento de la rueda. El juego de este apa-

rato es fácil de concebir: al entrar la rueda en movimiento, presentaba sucesivamente al frotador-conmutador las diferentes placas de su circunferencia; mas como estas por sus relaciones con los demás frotadores se encontraban en comunicacion con los diversos circuitos, la corriente iba sucesivamente de un circuito á otro en un momento de tiempo inapreciable.

El problema por lo tanto habria podido resolverse simplemente por medio de un conmutador de simple rozamiento, que hubiese consistido en una faja de *gutta-percha* que llevase incrustadas cinco placas metálicas en relacion con los circuitos, y contra la cual hubiese rozado vivamente una placa de resorte puesta en comunicacion por medio de un alambre con el aparato de Ruhmkorff; mas con este conmutador la simultaneidad de accion de la corriente habria dependido de la destreza del que hubiese manejado el resorte. Por otra parte, si ya accion eléctrica no hubiese bastado para inflamar las minas situadas en uno de los circuitos, hubiera sido preciso volver á principiar la maniobra del frotador conmutador. Tal vez se habria descuidado, ó por lo menos retrasado esta accion; mientras que con el conmutador de rotacion la rueda efectúa un número de vueltas suficiente para inspirar seguridad de que si uno de los circuitos no obra en una de las primeras vueltas, no dejará de obrar á la segunda ó á la tercera, supuesto que el movimiento de la rueda disminuye progresivamente. Por otra parte, un conmutador mecánico tiene su marcha calculada ó invariable; puede esperimentarse anticipadamente, y al emplearlo no hay que temer ni la demasiada lentitud, ni la excesiva precipitacion en el obrar.

No es necesario decir que en el caso de emplear un conmutador de rozamiento, sería preciso que el resorte conmutador tuviese un mango de cristal ó de *gutta-percha*.

Diremos cuatro palabras sobre la construccion de las minas de que acabamos de hablar. Compónese por lo regular una mina de esta especie de dos cavidades cuadradas, de la estension de 3 ó 4 metros cúbicos, cubiertas á unos 12 metros bajo la superficie de la roca, y llenas de pólvora. Para verificar esta escavacion, los Sres. Dussaud y Rabattu, empresarios de las obras, abrian por de pronto un pozo de 12 metros de pro-

fundidad, y de su fondo hacian partir dos galerías horizontales de cerca de 1^m,50 de altura sobre 5^m de longitud, y en el estremo de estas galerías es donde abren las cavidades de que hemos hablado. No se derrama directamente la pólvora en estas cavidades; pues durante el largo tiempo que cuesta el atacar estas minas, podria inutilizarse por la humedad: enciérranla por lo tanto en sacos de gutta-percha herméticamente cerrados, y llevando cada cual su mecha ó cohete de esplosion. Cada uno de estos sacos contiene 2.000 quilogramos de pólvora. Hecho este trabajo, y cuando las dos estremidades del cohete están adheridas á los alambres conductores cubiertos de gutta-percha, se tabican sólidamente á cal y canto las galerías, y se rellena de tierra el pozo de bajada, de modo que las minas no están ya en relacion con el exterior mas que con los simples conductores que á su vez están sumerjidos en las obras de albañilería. Esta circunstancia es la que hizo desentenderme de la trasmision por el suelo. Compréndese efectivamente que el contacto tan íntimo del alambre con el revoque y con la tierra podria originar algunas comunicaciones por pocos defectos que tuviese la gutta-percha. Entiéndase que una comunicacion entre el alambre y el suelo, en el caso de entrar este por mitad en el circuito, se traduciria por una pérdida considerable de electricidad que impediria la esplosion de la mina. Preferí pues emplear dos conductores en vez de uno, lo cual por otra parte no me ocasionaba sino un gasto muy mínimo, supuesto que este alambre podia ser comun á los circuitos en relacion con las tres ó cuatro grandes minas que debian inflamarse á un mismo tiempo.

Los cohetes, tal cual los hemos descrito, sea que estén preparados con sulfuro de cobre ó de mercurio, con fulminato de mercurio ó con algodón-pólvora, exigen siempre cierto cuidado en su confeccion: además de esto es preciso tener las materias primeras, y en las provincias las mas de las veces se carece de ellas. Si se trata pues de no hacer esperimentos en vago, es indispensable poder preparar los cohetes con elementos que siempre se tienen á mano, y esto es lo que conseguí con los que voy á describir.

Fúndanse estos cohetes, como los demás, en la propiedad

que tienen los cuerpos de conductibilidad secundaria de facilitar la descarga eléctrica, y enrojecerse con grande facilidad. Muchos experimentos hechos con objeto de averiguar hasta qué punto esta semi-conductibilidad facilitaba la inflamacion de la pólvora, me probaron que esta sustancia unida con limaduras de hierro se inflamaba al través de una solucion de continuidad de 4 centímetros, siendo asi que hallándose (la pólvora) sola no se prendia mas que á una distancia de 4 milímetros; por lo cual me decidí á mezclar estas dos sustancias en mis cohetes, prometiéndome grandes ventajas. Mas los inconvenientes que podian resultar de la interposicion de la limadura entre los conductores, interposicion que podia bastar para suprimir la chispa eléctrica, me obligaron á sustituirla con corcho carbonizado y hecho conductor por el ácido sulfúrico. Este método me presentó la ventaja de que, encontrando la corriente un conductor en el corcho, se debilitaba mucho menos, y yo podia anticipadamente tener seguridad de la bondad del cohete. En efecto, el corcho carbonizado goza de la propiedad de producir, bajo la influencia de la chispa de induccion que lo atraviesa, un punto de luz eléctrica, es decir, de luz radiante, ó por lo menos un pequeño surco rojo. Por lo tanto, si despues de haber preparado el cohete se hace pasar al través la corriente de induccion, se echará de ver en medio de la solucion de continuidad, *que deberá ser escesivamente debil*, un resplandor rojizo ó un punto de luz radiante. En este caso el cohete será bueno; y si por el contrario no tuviese esta condicion, la chispa sería blanca y de forma exacta. Hé aquí el medio que empleé para preparar estos cohetes.

Tomé un cabo de alambre mas ó menos largo cubierto de gutta-percha, y despues de haberlo plegado y trenzado, hice con un cortaplumas en la gutta-percha una abertura en su estremidad plegada, y corté con unas pinzas el alambre de cobre que habia quedado descubierto. En seguida levanté los dos cabos del alambre separados del modo que acabo de decir, é introduje por debajo con la punta del cortaplumas la película de corcho cuya superficie estaba carbonizada, y que debia servir de conductor secundario. Afirmé con dos varillas planas los dos cabos del alambre sobre este pedazo de corcho,

teniendo cuidado de no maltratar la gutta-percha que cubre los dos alambres: por último, después de haber ensayado este cohete compuesto del modo dicho, lo introduce en un cartucho de papel lleno de pólvora mezclada con un poco de limadura gruesa de hierro, y revolvió el cohete en la pólvora hasta que llegó al fondo del cartucho, y no me quedó más que hacer que atarlo al alambre para tener el cohete enteramente preparado.

Para proporcionar corcho carbonizado en buenas condiciones, me valí del siguiente medio. Sumergí por un instante un tapon de corcho en ácido sulfúrico concentrado. El corcho después de esta operación se ennegrece y es buen conductor, conservando esta conductibilidad, como lo he probado en una Memoria presentada á la Academia en 15 de febrero último, aun después de estar completamente seco. En este estado es cuando debe ser carbonizado por la corriente de inducción. Para esto no se necesita más que apoyar los dos hilos conductores del aparato en dos puntos cualesquiera del corcho. Por de pronto se ve salir de este una ancha llama roja, que luego se va trasformando y da lugar á un punto de luz radiante. En tal caso el corcho no sirve más que para conductor secundario: despréndese pues la parte carbonizada, que es muy superficial, teniendo cuidado de levantar con ella una película muy delgada de corcho no carbonizado; córtase esta película en tres pedazos, y estos son los que se colocan en el cohete, cuyo coste no pasa cuando más de 10 céntimos.

QUIMICA.

Beneficio electro-químico de los minerales de plata, plomo y cobre; por MR. BECQUEREL.

(Bibliot. univ. de Ginebra, julio 1834.)

Mr. Becquerel comunicó á la Academia de Ciencias de París en su sesión del 26 de junio un resumen muy sucinto de una obra

completa que va á publicar inmediatamente sobre el beneficio electro-químico de los minerales de plata, de cobre y de plomo. Esta obra contiene el resultado de los esperimentos tan numerosos como variados á que, como es sabido, viene dedicándose el autor hace 20 años con la perseverancia y habilidad de que ha dado constante prueba en todos sus trabajos. El objeto de las investigaciones de Mr. Becquerel era emplear para el beneficio de los minerales un método fundado en la accion química de la electricidad, que permitiese escusar el mercurio y en ciertos casos hasta el combustible. Estos esperimentos fueron ejecutados en mas de 10.000 quilogramos de mineral procedente de distintos puntos del globo, y particularmente de Méjico, del Perú, de Colombia y de Altai.

La division siguiente de la obra de Mr. Becquerel, y la breve análisis de lo que contiene, puede dar idea general de las investigaciones hechas por el autor acerca del beneficio de los minerales de plata, plomo y cobre.

CAPÍTULO 1.º Esposicion de los principios electro-químicos que sirven de base para el beneficio de los minerales.

CAP. 2.º Preparacion que tienen que sufrir los minerales destinados al beneficio electro-químico.

CAP. 3.º Métodos de los beneficios de los minerales de plata por la via húmeda, comprendiendo la amalgamacion á la americana ó sea *al patio*, y la freyberiana al cazo ó por coccion: esposicion del beneficio electro-químico y de las cuestiones que le conciernen.

CAP. 4.º Descripcion de un laboratorio electro-químico establecido sobre las bases de otro de ensayo, en el cual se beneficien á la vez 1.000 quilogramos de mineral.

CAP. 5.º Esposicion de los resultados obtenidos en el beneficio electro-químico y en el llamado *al cazo* de los minerales comunes de Méjico, de los minerales blendosos, del cobre gris y de la galena argentífera.

El beneficio electro-químico consiste en preparar los minerales de manera que los compuestos de plata y de plomo que resultan cuando se opera en la galena, sean solubles en una solucion de sal ordinaria en el máximo de saturacion: estos compuestos son el cloruro de plata y el sulfato de plo-

mo. Una vez hecha la disolucion, y en cuanto se haya aclarado, se la hace pasar á unos depósitos de madera, y se procede á la descomposicion de las sales metálicas con pares formados de placas de cinc y de hoja de lata ó de cobre, ó montones de carbon bien calcinado, ó mejor aún con pares compuestos de placas de plomo y de los mismos elementos electro-negativos: las placas de cinc ó de plomo están puestas en unos sacos de lona llenos de agua salada saturada, sumerjidos en la disolucion metálica, y las otras placas en esta; luego se establece la comunicacion entre unas y otras por medio de varillas metálicas. Con las placas de cinc se obtiene en las otras placas un depósito electro-químico en partes muy ténues, compuesto de todos los metales facilmente reductibles, la plata, el cobre y el plomo: con las placas de plomo el depósito es de plata mas ó menos pura, segun las proporciones de plomo que se encuentran en la disolucion.

En vez de sacos de lona vale mas emplear cajas de madera de algunos milímetros de grueso, pasada por el vapor para quitarle las materias extractivas solubles, ó en vasijas de tierra medio cocida, llenas lo mas posible de cinc amalgamado en fragmentos y de mercurio. La accion en este caso se verifica mas regularmente, y el zinc que se consume está en proporcion atómica con la de los metales depositados.

Variando la composicion de los pares voltáicos, se llega sucesivamente á separar cada uno de los metales que se hallan en disolucion en el agua salada.

Los esperimentos, cuyos resultados están consignados en mi obra, se han verificado con cantidades de mineral variables de 100 á 1.000 quilogramos: las cantidades de plata recojidas en el espacio de 24 horas han variado de algunos decigramos á 1 ó 2 quilogramos; de modo que he podido apreciar las ventajas y los inconvenientes del beneficio electro-metalúrgico de los minerales de plata, plomo y cobre, en particular de las dos primeras especies, cuya preparacion presenta mas dificultades que la última. Acabo de decir que por término medio el beneficio estaba concluido en 24 horas; mas procediendo con el poderoso concurso de un par independiente, cuya temperatura se eleva por medio del vapor, se acaba en la

cuarta parte menos de tiempo. Entiéndase que este par debe hallarse voltáicamente unido con los demás aparatos: obrando de este modo no se coloca en estos últimos mas que las placas de plomo, de las cuales vienen á ser elementos electro-positivos, y los otros electro-negativos de la pila; y si bien el plomo obra directamente en el cloruro de plata para descomponerlo, no parece que las dos corrientes en sentido contrario que resultan de esa accion perjudiquen al efecto del par independiente. De esta manera se reunen las ventajas que provienen de la precipitacion inmediata de la plata por el plomo, y las que resultan de la accion electro-química del par independiente que trasforma cada aparato á la temperatura ordinaria en par voltáico.

Empleando las placas de plomo no se encontrará en el agua salada despues de muchas operaciones mas que cloruro y sulfato de plomo, que se descompone por medio de la cal.

No siendo posible indicar en este sitio todas las precauciones que conviene tomar para someter al nuevo beneficio las diversas especies de mineral de plata y plomo, me limitaré á decir que los minerales mas refractarios á la amalgamacion y los mas difíciles de fundir, como por ejemplo los minerales blendosos y el cobre gris, se benefician facilmente por medio de este procedimiento.

Las galenas argentíferas cuando se ha sulfatado el plomo y clorurado la plata, pueden ser rápidamente beneficiadas por medio de la amalgamacion al *cazo*, sin mas pérdida de mercurio que la inevitable en el lavado del mineral para retirar la amalgamacion. Indico los medios de reducir la pérdida de mercurio. La plata obtenida despues de la volatilizacion del mercurio, es pura. Los metalurgistas apreciarán, no me cabe duda, esta manera de beneficiar la galena, que permite retirar inmediatamente la plata asi que ha sido tostada con ciertas condiciones y sin copelaciones, y obtener en seguida electro-químicamente el plomo sin mas que insignificantes residuos de plata. El plomo depositado en los elementos electro-negativos aparece en partes muy ténues ó en forma de esponja. Despues de lavado y comprimido, hallándose aún húmedo, se funde en crisoles de tierra, cubriendo la superficie con polvo de car-

bon para impedir la oxidacion: de este modo se han fundido muchos centenares de quilogramos de plomo. Este plomo precipitado es pirofórico; por tanto se debe evitar el dejarlo secar al aire, sin cuya precaucion se oxidaria con desprendimiento de calor. En aquel momento se halla en el estado mas favorable para formar albayalde.

No bastaba que hiciese esperimentos en grande escala; era además preciso que fuesen repetidos y apreciados por un habil práctico: esto es lo que hizo Mr. Duport Saint-Clair, antiguo refinador de Méjico, que consignó el resultado de sus esperimentos y observaciones en su obra intitulada: *Sobre la produccion de los metales preciosos en Méjico*. Mr. Duport Saint-Clair se espresa en dicha obra (pág. 405), al hablar del beneficio electro-químico de los minerales de plata, en los términos siguientes.

«Si por uno de aquellos acontecimientos poco probables, pero posibles, la mina de Almadén dejase de suministrar cinabrio, bien fuese por hundimientos, bien por excesiva abundancia de aguas, ó bien por haberse agotado el mineral suficientemente rico de mercurio, la produccion del azogue, quedando entonces limitada á la de las minas de la Carniola, no bastaria ni con mucho para satisfacer las necesidades, y resultaria tal subida de precio, que sería equivalente á una absoluta falta. ¿Qué sucederia entonces en la estracion de la plata en Méjico? Hace algunos años que era muy embarazoso contestar á esta cuestion, pues no se conocia ningun otro medio de estraer la plata mas que la fundicion ó la amalgamacion. Las sábias investigaciones á que Mr. Becquerel se ha dedicado con toda la perseverancia que reclama la primera aplicacion de la ciencia á la industria, han presentado un medio enteramente nuevo en la metalurgia mediante el empleo de las fuerzas eléctricas. Iniciado por el autor mismo en todos los detalles de este nuevo método, he podido convenirme de la posibilidad de su aplicacion industrial á los minerales de Méjico, tanto por esperimentos hechos con 4.000 quilogramos de mineral de los principales distritos, que he venido hará como unos tres años de Méjico, como por los que practiqué en el mismo terreno. Demostrada la posibilidad de

»la aplicacion en gran escala, la cuestion quedaba reducida
 »á comparacion de números entre el coste de los sistemas
 »antiguo y moderno; y las primeras indagaciones que hice
 »sobre la metalurgia no tuvieron en su principio otros mo-
 »tivos.....

»El resultado de mis investigaciones ha sido favorable al
 »método electro-químico respecto de un gran número de mine-
 »rales, no digo solamente en cuanto á la hipótesis poco probable
 »de falta absoluta de mercurio, sino del subido precio que este
 »mineral tiene en la actualidad. Admira que no se haya dado
 »aplicacion práctica á este método; y teniendo las causas que
 »lo han impedido caracteres generales bastante importantes,
 »voy á entrar con este motivo en algunos detalles sobre el
 »particular. Por de pronto es un obstáculo para toda innova-
 »cion la sencillez de los aparatos del modo de amalgamacion
 »mejicano; viene en seguida la costumbre de un arte practi-
 »cado desde hace tres siglos, y por tanto perfectamente estu-
 »diado en su parte económica; la necesidad de obrar con ma-
 »sas considerables para que pueda darse fe al método; y la
 »obligacion de entrar haciendo nuevos desembolsos, tanto mas
 »costosos cuanto en Méjico son caras las construcciones indus-
 »triales: todás estas razones arredran el celo de los innova-
 »dores.

»Siendo el mercurio el principal agente químico empleado
 »en el trabajo actual, su precio tiene naturalmente grande im-
 »portancia en la comparacion de los métodos usados con los
 »que puedan sustituirles, supuesto que dado el caso de que se
 »emplee poco ó ningun mercurio, habrá tendencia á dismi-
 »nuir los pedidos, y por tanto tendrá que disminuir su precio.

»Esta contingencia de baja en una mercancía cuyo precio,
 »como generalmente sucede, depende del coste de su produc-
 »cion, presenta pocas probabilidades de variaciones muy con-
 »siderables; lo contrario debe decirse por lo tocante al mer-
 »curio, pues á consecuencia del monopolio, su precio actual
 »puede valuarse en el cuádruplo de su coste, y á proporcion
 »que su uso sea menos considerable, el precio podrá ir bajan-
 »do, casi espontáneamente, de un modo desastroso para los es-
 »tablecimientos destinados á reemplazar su empleo ó dismi-

»nuir su pérdida en la amalgamacion mediante cualquier nuevo descubrimiento.»

Hace tambien Mr. Duport notar, y esta consideracion es muy importante, que además de las circunstancias relativas al mercurio es preciso tener presente las relativas á la sal marina, que forma la base de mi método, y cuya pérdida no puede despreciarse sino en cuanto el precio de esta sustancia es poco costoso; pero esto es precisamente lo que no sucede en la mayor parte de las minas de Méjico, en las que este precio pasa algunas veces de 40 francos el quintal métrico. Separadas estas dificultades, nada podria oponerse al uso del método electro-químico. De aqui se puede inferir que en todas las regiones de minas donde la sal comun cuesta poco, es aplicable el método electro-químico, con tal sin embargo que, supuesto el principio de ser todos los minerales de plata sulfuros múltiples, se halle el combustible en cantidad suficiente para su preparacion y tostado. Citaremos por ejemplo á Santa María de las Minas (Alto Rin), situada á poca distancia de las grandes salinas, y cuyo mineral, que presenta dificultades para ser beneficiado por los métodos usuales, puede serlo facilmente por el nuevo.

El objeto que me he propuesto en esta corta análisis de mi obra, ha sido dar una idea general de las investigaciones que he acometido referentes al beneficio electro-químico de los minerales de plata, plomo y cobre, sin entrar en otros detalles que no tendrian cabida en este lugar.

Manera de obtener alcohol de las fibras vegetales, y particularmente de la madera: por MR. ARNOULD.

(Comptes rendus, 25 octubre 1854.)

En las circunstancias actuales, en que toma tan gran desarrollo la fabricacion del alcohol, distrayendo muchas materias primeras, particularmente cereales, de su verdadero y mas util empleo, será interesante ofrecer el resultado de los espe-

rimentos relativos á un modo nuevo de obtener el alcohol, aunque no se hallan todavía terminados completamente.

Fundándose Mr. Arnould en los trabajos de Mr. Braconnot, publicados hace 35 años, y en los mas modernos de Mr. Payen, ha intentado producir una materia análoga al almidon, al azúcar y alcohol con las fibras vegetales, y particularmente con la madera.

Sus primeros ensayos han correspondido completamente á sus esperanzas, habiendo conseguido hacer soluble en ciertas fibras el 97 por 100 de la materia empleada; y respecto á ciertas esencias de madera, ha convertido en azúcar y otros productos solubles de 75 á 80 por 100 de la madera empleada, habiendo trasformado despues el azúcar en alcohol.

Vamos á indicar sucintamente la preparacion del alcohol con la madera blanca.

Redúcese esta á serrin grueso, en cuyo estado se seca hasta 100 grados, de modo que pierda el agua que contiene, la cual forma regularmente la mitad de su peso. Luego se deja enfriar la madera, y se le echa, con mucho cuidado y en muy pequeñas cantidades á la vez, ácido sulfúrico concentrado, vertiéndolo con suma lentitud para evitar el que se inflame la materia. Al mismo tiempo que se echa el ácido se va mezclando con la madera, y luego se deja esta mezcla sin tocarla por espacio de 12 horas: despues se pulveriza con mucho cuidado hasta tanto que la masa, casi seca al principio, se ponga bastante líquida para poderla colar. Dilatado en agua este líquido, se calienta hasta el grado de ebullicion: el ácido se satura con la creta, y se somete á la fermentacion el licor despues de filtrarlo; luego se destila el alcohol por los procedimientos ordinarios.

La cantidad de ácido sulfúrico empleada en esta esperiencia puede ser igual, pero no menor que un 110 por 100 del peso de la madera seca. Algunos estudios próximos á ejecutarse, hacen presumir que podrá disminuirse considerablemente la cantidad de ácido; pero la fabricacion del alcohol, aun con la proporcion indicada antes, se obtendria de un modo económico á causa del precio bajo de las materias empleadas, que son la madera, el ácido sulfúrico y la creta.

Mr. Arnould confía en que se le disimule el haber presentado un trabajo incompleto, teniendo en cuenta la importancia de la cuestion de utilidad pública. Efectivamente, los pueblos hallarán á su disposicion una nueva fuente de materias alimenticias casi inagotable, puesto que con la madera se podrá fabricar de una manera muy económica, *dextrina*, *azúcar* y *alcohol*. Los gobiernos verán hacerse cada vez mas raras, si no imposibles, las crisis de subsistencias tan dolorosas para todos; porque la madera contribuirá doblemente al alimento público, primero de un modo directo, y luego proporcionando productos que se sacaban de los granos, primer sustento de los pueblos. El nuevo empleo de la madera devolverá á un producto tan abundante, y cuya conservacion importa mucho bajo diferentes aspectos, una parte de su valor, luego que sus aplicaciones sean casi nulas por efecto del uso del hierro y del carbon de piedra.

Presuncion de la existencia de un cuerpo nuevo elemental que se ha encontrado en el oro de California acompañando al iridio, osmio y platino: por MR. GENTH.

(L'Institut, 6 setiembre 1854.)

En las actas de las sesiones de la Academia de Ciencias naturales de Filadelfia se lee la comunicacion siguiente:

El Dr. Wetheril me ha remitido, dice Mr. Genth, una corta cantidad de granos blancos que Reynolds recojió en 1849 á 1850 en el oro de la California. Examinados, me han dado resultados que me parecen interesantes.

I. Tratados por el ácido clorhídrico hirviendo, dos de estos granos principiaron á disolverse con desprendimiento de hidrógeno. Al momento que observé esta reaccion, los saqué del ácido y lavé con agua. Al observarlos con la lente, noté que contenian oro en mezcla mecánica. El color era entre blanco de estaño y gris de acero; eran maleables, pero mas duros que el estaño; se disolvian en el ácido azóico, produciendo una sal cristalina, en tanto que el oro en mezcla permanecia sin disolverse; precipitaban al cobre de sus soluciones, pero con len-

litud; el ácido sulfhídrico precipitaba en parte su solución azoótica; un fragmento de metal puro se fundía fácilmente por medio del soplete, y se cubría con prontitud de un óxido negro, mas sin incrustaciones; el borax en el fuego de oxidación los disolvía, y daba la figura de un botón sin color, que al enfriarse se ponía opalino; la misma reacción se verificaba, pero con mas facilidad, en el fuego de reducción.

La cantidad de metal era muy pequeña para que se pudieran proseguir los experimentos; mas estas reacciones demostraban que no era estaño ni ningún otro cuerpo conocido. Aunque presentaba relaciones con el estaño, se diferenciaba de él: 1.º por su solubilidad en el ácido azótico: 2.º por el precipitado pardo que suministraba con el ácido sulfhídrico; 3.º en que no se oxidaba tan fácilmente por medio del soplete, ni pasaba al estado de óxido blanco, y por sus demás reacciones en las pruebas de este género. Pudiera preguntarse si los granos de estaño nativo, observados por Hermann en las arenas auríferas de la Siberia, no serían de esta misma sustancia.

II. Un examen de los granos blancos, insolubles en el ácido clorhídrico, ha dado (después de haber separado de ellos algunas pajitas de oro nativo por medio del agua regia dilutada) los resultados siguientes: en 0^{gram.},9366 había 0^{gram.},4625, ó sea 49 por 100 de *Sisserskita* ($YrOS^4$) en pajitas brillantes color de plomo, de las que algunas eran prismas de seis caras. El resto de los granos y pajitas (0^{gram.},4741), que tenían color blanco de estaño, fué tratado por el agua regia en tanto que este ácido pudo ejercer reacción en ellas. Tres granos redondos no se disolvieron en el agua regia; presumo que estos eran de iridiuro de platino. Su peso era 0^{gram.},0202=2,2 por 100. El exceso de peso de 0^{gram.},4539 ó el 48,4 por 100 era de platino nativo.

Componiase pues el ejemplar de Mr. Wetherill de

Nuevo elemento y oro.	<i>no se averiguó la dosis.</i>
Sisserskita.	49,4 por 100
Iridiuro de platino.	2,2
Platino nativo.	48,4

Este platino nativo no era puro, pero como el de otras localidades contenia aligaciones y mezclas mecánicas.

Cuando se disolvieron las 0^{gram.},4539 en agua regia, quedaron 0^{gram.},0031, ó sea 0,68 por 100 de Sisserskita no disuelta en pajitas finas. La solucion se evaporó á sequedad en el baño maría, disuelta en el alcohol y precipitada por el cloruro de amonio. La sal doble de color rojo de ladrillo que se formó, fué lavada en alcohol, secada y fuertemente caldeada. El residuo calcinado pesaba 0^{gram.},4206. Tratado por el agua regia dejó 0^{gram.},0110 de iridio y de rodio=2,42 por 100 (valor aproximado). Tambien se averiguó con certeza la presencia del rodio y del paladio, pero sin especificar la dosis cuantitativa, en razon de la debil cantidad de sustancia de que se pudo disponer.

El licor separado por el filtro de las sales dobles de platino, etc., precipitado por el amoniaco, dió 0^{gram.},0432 de sexquíóxido de hierro=6,66 por 100 de hierro.

Componiase pues este platino nativo del modo siguiente:

Platino (con paladio).....	90,24
Iridio (con rodio).....	2,42
Hierro.	6,66
Sisserskita.	0,68
	100,00

Glucio y sus compuestos; por MR. DEBRAY.

(L'Institut, 26 abril 1854.)

Sabido es que en la esmeralda existe una base descubierta por Vauquelin, llamada glucina por este mismo químico. Mr. Vohler ha obtenido el metal de esta base valiéndose de la accion reductiva que el potasio ejerce sobre el cloruro de glucio, y hé aquí las propiedades con que lo ha caracterizado (*An. de fis. y de quim.*, 2.^a serie, t. 39, p. 79):

«El glucio se presenta bajo la forma de un polvo gris oscuro, que tiene enteramenté la apariencia de un metal precipitado en partes muy divididas. Por medio del bruñidor

»adquiere un sombrío brillo metálico. Como en medio del calor mas violento á que se le ha reducido no ha presentado ninguna aglomeracion, es de presumir que sea estremadamente difícil de fundir. En una temperatura ordinaria no se oxida ni en el aire ni en el agua, aun cuando esta se halle en estado de ebullicion. El glucio, caldeado al aire en una hoja de platino, se inflama y arde con vivo resplandor, trasformándose en glucina blanca..... Disuélvese facilmente en los ácidos sulfúrico, hidroc্লórico y nítrico, en los dos primeros con desprendimiento de hidrógeno y de gas nitroso en el último.....»

Las últimas indagaciones acerca del aluminio indujeron á Mr. Debray á volver á estudiar el glucio. Ayudado de los consejos de Mr. H. Saint-Claire Deville, y aplicando sus procedimientos, consiguió los resultados siguientes.

El glucio es el mas ligero de todos los metales conocidos que no descomponen el agua á la temperatura ordinaria ni en la de ebullicion: su densidad es 2,1. Como se echa de ver, es menos pesado que el aluminio. Su aspecto podria confundirlo con el cinc; pero su menor fusibilidad, que lo coloca entre el cinc y el aluminio, su resistencia al fuego y su leve densidad son otras tantas propiedades físicas suficientes para distinguirlo del cinc. Inalterable en la temperatura ordinaria, oxídase superficialmente en la mas elevada del soplete, pero sin presentar nunca el fenómeno de combustion, cual se verifica en el cinc ó en el hierro puestos en iguales circunstancias. No lo ataca el ácido azóico concentrado sino en caliente, y ese mismo ácido siendo debil no lo disuelve en ningun caso. Los ácidos clorhídrico y sulfúrico, aunque estén dilatados, lo disuelven con desprendimiento de hidrógeno. La disolucion concentrada de potasa lo disuelve hasta en frio, pero el amoniaco nada puede contra él.

La glucina, de la que como acabamos de ver se estrae un verdadero metal, puede tambien producir sales cristalizables. Mr. D. las ha examinado atentamente, y su estudio formará un trabajo completo que se propone publicar mas adelante.

ELECTRICIDAD.

Velocidad de la electricidad; por MR. FARADAY.

(An. de Quim. y Fis., mayo 1854.)

Las grandes líneas de telegrafía eléctrica que actualmente existen en Inglaterra, han facilitado á Mr. Faraday llevar á cabo algunos esperimentos notables, capaces de hacer comprender ciertos principios relativos á la propagacion de la electricidad.

El establecimiento de los telégrafos sub-marinos y de las líneas telegráficas de hilos subterráneos, ha dado un gran desenvolvimiento á la fabricacion de los alambres de cobre cubiertos de *gutta-percha*. Los rollos de alambre que se fabrican tienen por lo general cerca de 800 metros de longitud (media milla inglesa). Se comprueba la perfecta continuidad del alambre haciendo pasar por él una corriente voltáica. Se reconoce tambien, con el auxilio de la pila de Volta, la perfecta continuidad de la cubierta aisladora de *gutta-percha*, y el procedimiento es digno de atencion. Se suspenden 200 rollos á una serie de barcas alineadas en un canal, de modo que cada rollo quede enteramente sumerjido en el agua, menos dos cortos cabos en las dos estremidades. Se unen en seguida las estremidades de dichos rollos (despojadas de la cubierta aisladora) de modo que constituyan un hilo único de 160.000 metros de longitud, y se hace comunicar una de las estremidades del hilo con uno de los polos de una pila por medio de un galvanómetro muy sensible: la pila, compuesta de 360 elementos de cinc y cobre, cargados con agua acidulada, está además perfectamente aislada, y comunica con la tierra por su segunda estremidad. Es claro que si el aislamiento debido á la cubierta de *gutta-percha* no es perfecto, se establecerá una corriente que se manifestará por el galvanómetro. Por lo general se obtiene un desvío fijo de la aguja que no pasa de 5 grados; y si se tiene presente la enorme estension de la superficie de contacto de la *gutta-percha* y del agua, no podrá menos de causar admiracion la perfeccion del trabajo manifestada por semejante resultado.

Arregladas las cosas segun acaba de decirse, si se suprime la comunicacion de la pila y del alambre largo, se echan de ver los fenómenos siguientes. Tocando con el dedo una ú otra de las estremidades del alambre largo, se siente una fuerte conmocion: esta conmocion *tiene una cierta duracion*, y no dejando durar solo un instante el contacto del dedo y del alambre, se puede descomponer la conmocion total en unos cuarenta sacudimientos sucesivos. La conmocion es aún sensible cuando se deja pasar un intervalo de 5 minutos entre el momento en que se separa el alambre de la bateria y el momento en que se le toca con el dedo. Si en vez de tocar una estremidad del alambre se la pone en comunicacion con un galvanómetro, la aguja se desvia fuertemente. Este efecto es todavía perceptible cuando el intervalo entre el esperimento y la separacion del alambre de la pila es de media hora.

Estos diversos fenómenos indican con evidencia que el alambre, despues de haber comunicado con uno de los polos de la pila, está cargado de una cierta cantidad de electricidad, que tarda algun tiempo en descargarse. Nada por otra parte es mas facil de comprender: el alambre de cobre, la cubierta aisladora y el líquido conductor que la rodea forman sin duda alguna una botella de Leyden de inmensa superficie, la cual aun puesta en comunicacion con una corriente eléctrica de muy poca tension, debe cargarse de una cantidad de electricidad considerable. En efecto, cuando se suspende el alambre en el aire en vez de sumerjirlo en el agua, es decir, cuando se suprime la armadura esterna de la botella de Leyden, todos los fenómenos desaparecen. Estos son tanto mas marcados cuanto mayor es el número de elementos de la pila voltáica, y que por lo tanto la tension eléctrica es mas fuerte en su estremidad aislada. Por el contrario, la superficie de los elementos es una cosa indiferente (1).

(1) En un esperimento de Mr. Faraday, el alambre tenia con corta diferencia $1^{\text{mm}},6$ de diámetro, y la capa de *gutta-percha* $2^{\text{mm}},5$ de espesor. De aqui resulta que la superficie interna de la especie de botella de Leyden de que se trata, tenia cerca de 770 metros cuadrados de estension, y la superficie esterna cerca de 3050.

En el momento que se hace comunicar uno de los cabos del alambre con la pila por medio del galvanómetro, la aguja se desvía fuertemente, y así indica el tránsito de la cantidad de electricidad que es necesaria para cargar el aparato. Si suprimiendo la comunicación con la pila se deja el galvanómetro unido al alambre, y que en seguida se pone el galvanómetro en comunicación con la tierra, la descarga pone de manifiesto un fuerte desvío contrario al anterior.

Hizo Mr. Faraday los mismos experimentos con el auxilio de 2.400 quilómetros de alambre por debajo de tierra, que constituyen la línea telegráfica de Londres á Manchester. Estos alambres le sirvieron además para investigaciones enteramente nuevas, mas importantes aún que las anteriores. Hay entre Manchester y Londres cuatro hilos paralelos y subterráneos, de 600 quilómetros cada uno de longitud. En la estación de Manchester se unieron las estremidades del primero y segundo hilo y las de los otros dos. En la estación de Londres se unió un galvanómetro á la estremidad del primer alambre, se unieron los cabos del segundo y del tercero por medio de un segundo galvanómetro, y en la estremidad del cuarto alambre se puso un tercer galvanómetro, comunicando además con el suelo. Se puso en seguida el primer galvanómetro en relación con uno de los polos de una pila, cuyo otro polo comunicaba con el suelo. La aguja del primer galvanómetro se desvió en el acto, la del segundo tardó un poco en verificarlo, y la del tercero algo mas. Cerca de dos segundos pasaron antes que la corriente eléctrica pareciese haberse propagado del primer galvanómetro al tercero. Se quitó la comunicación entre el primer galvanómetro y la pila: la aguja de este galvanómetro se acercó inmediatamente al cero, la del segundo tardó un poco en moverse de su puesto, y la del tercero mas todavía. Estableciendo y suprimiendo la comunicación del primer galvanómetro con la pila en intervalos suficientemente aproximados, se puede en cierto modo lanzar ondas sucesivas de electricidad en el alambre, de manera que los tres galvanómetros se hallen atravesados en el mismo instante por tres ondas diferentes. Finalmente, si despues de haber suprimido la comunicación de la pila y del primer galvanó-

metro se pone este en contacto con el suelo, la electricidad con que está cargado el alambre se descarga simultáneamente por sus dos estremidades, de modo que los galvanómetros primero y tercero se encuentran atravesados por corrientes eléctricas de direcciones opuestas.

Si se trata de repetir los experimentos anteriores con una línea telegráfica cuyos hilos estén libremente suspendidos en la atmósfera al aire, los efectos que se obtienen son poco perceptibles: los tres galvanómetros se desvian ó vuelven al reposo casi exactamente en el mismo instante.

A los tres galvanómetros del experimento anterior, se pueden sustituir tres aparatos telegráficos de Bain (1).

Si se interrumpe la circulación en intervalos muy próximos, el aparato mas inmediato á la pila traza una línea discontinua, compuesta de rasgos plenos y decididamente separados, producidos durante los intervalos en que está en comunicacion con la pila. El segundo y tercer aparato, por el contrario, trazan una línea compuesta de rasgos plenos, unidos por rasgos delgados que indican que la electricidad gasta un cierto tiempo en salir del alambre. Aun cuando las interrupciones de la corriente sean suficientemente aproximadas, los trazos delgados se hacen iguales á los plenos, y el aparato no traza ya mas que una línea continua.

Estos experimentos confirman de la manera mas notable una idea enunciada por Mr. Faraday en la época en que Mr. Wheatstone dió á conocer sus experimentos sobre la velocidad de la electricidad. «La velocidad de la descarga en un mismo alambre puede variar mucho, decia Mr. Faraday, »por efecto de las mismas circunstancias que hacen variar »esta velocidad en la esperma de ballena ó en el azufre (2).

(1) Sabido es que este telégrafo se compone de una tira de papel mojada con ferrocianuro de potasio, que se arrolla en un cilindro, pasando bajo la punta de un lapicero de hierro. Este lapicero comunica con el polo positivo de una pila, y cuantas veces pasa la corriente se forma azul de Prusia por el contacto del lapicero y del papel.

(2) Mr. Faraday publicó últimamente indagaciones acerca de la propagacion de la electricidad en estas dos sustancias y en otras no conductoras. (*Experimental Researches in Electricity, ser. XI.*)

»Por ejemplo, debe variar con la tensión ó la intensidad
 »de la primera fuerza impulsiva.... De manera que si las dos
 »estremidades del alambre de Mr. Wheatstone estuviesen en
 »contacto con dos grandes superficies metálicas aisladas....
 »yo me aventuro á presumir que el retraso de la chispa me-
 »dia respecto á las estemas sería mas sensible. Sería todavía
 »mas considerable si las dos superficies de que se trata fuesen
 »la armadura esterna y la armadura interna de una gran bo-
 »tella de Leyden (1).» Tal es precisamente el caso del alam-
 bre sumerjido en el agua ó metido en tierra.

Estas consideraciones dan interés á la comparacion de las velocidades de la electricidad medidas por diversos autores en los alambres. El cuadro siguiente contiene estas diversas determinaciones.

NOMBRES de los observadores.	NATURALEZA del alambre.	VELOCIDAD en quilóm. por segundo.	OBRAS en que se han publicado las observaciones.
Mr. Wheatstone...	Alambre de cobre..	460,800	Transacciones filosóficas (año de 1835, página 583).
Sres. Fizeau y Gounelle.....	Id.	180,000	Comptes rendus, tomo XXX, pág. 437.
Id.	Alambre de hierro.	100,000	Idem.
Mr. Mitchell.	Alambre de hierro de las líneas telegráficas americanas.....	45,600	Philosophical Magazine, 3. ^a serie, tomo XXXVI, página 284.
Mr. Walker.	Id.....	30,000	Schumacher's Astronomische Nachrichten, año 1849, número XXIX.
Los astrónomos de Greenwich y de Edimburgo.....	Alambre de cobre..	12,200	»
Los astrónomos de los observatorios de Greenwich y de Bruselas.....	Alambre de cobre sumerjido en gran parte en el mar..	4,300	»

(1) *Experimental Researches in Electricity*, ser. XII, §. 1333.

La mayor parte de las enormes diferencias que se echan de ver en el cuadro se explica, según Mr. Faraday, por la influencia de los conductores inmediatos al alambre. La velocidad puede variar de más del céntuplo de su valor, según se considere el alambre sumergido en el agua, ó suspendido á una gran distancia del suelo, ó adherido á lo largo de un muro sólido conductor.

MAGNETISMO TERRESTRE.

Conclusiones deducidas de las observaciones de declinacion magnética hechas en el Observatorio de Santa Elena; por Mr. E. SABINE.

(L'Institut, 8 noviembre 1854.)

Con este título comunicó el autor á la Sociedad real de Londres un trabajo, que analizado se insertó en el acta de la sesion de la misma del 18 de marzo último. Empieza Sabine con las observaciones preliminares siguientes.

«La parte que ha tenido la Sociedad real en el establecimiento de observatorios magnéticos coloniales, utilizando su influencia con el gobierno, y redactando las instrucciones para que sirviesen de guía á los empleados en ellos, obliga al que está encargado de su vigilancia á no omitir medio alguno para participar á sus miembros, siempre que haya ocasion, los resultados de los trabajos acometidos, para que sirvan de base á los datos sobre los cuales pueda fundarse una teoría correcta de las variaciones magnéticas, y tal vez penetrar la naturaleza del agente físico que las produce.

En estas primeras tentativas, cuando todavía no existe otro dato que los mismos fenómenos para hacer su clasificacion, ó para reconocer con el auxilio de correspondencias aparentes la existencia de algunas relaciones fortuitas, de las que solo pueden tenerse aquellos antecedentes que nacen de las mismas observaciones, la primera dificultad que se ofrece y ha de ven-

cerse es la de las complicaciones que presentan las variaciones magnéticas, complicaciones que proceden de diversas causas, y cuyos efectos pudieran atribuirse á cierto número de ellas; y tambien la de presentar esas mismas variaciones en un orden ó disposicion metódica á propósito para que el físico ó el geómetra comprendan mejor la naturaleza del problema ó problemas de cuya resolucion deben ocuparse.

La primera distincion que ha de hacerse en las variaciones magnéticas, consiste en separar aquellas que se han verificado al mismo tiempo en diversos puntos de la superficie de la tierra, y que por lo tanto se refieren mas bien al espacio de las que se presentan en distintas épocas en un solo y mismo lugar, y tienen relacion especialmente con el tiempo. El objeto de las expediciones magnéticas es el recoger los datos de la primera de estas divisiones principales, al paso que los observatorios magnéticos reúnen los datos de la segunda, á la cual corresponde esta comunicacion, que versa sobre las variaciones relativas al tiempo en una sola estacion, la de Santa Helena.

Sin embargo, hasta para una sola estacion son demasiado complicados los fenómenos para abrazarlos todos, y exigen nuevas subdivisiones, lo cual se consigue del modo mas satisfactorio con la separacion ordinaria en tres clases ó *elementos*, como se llaman generalmente: la declinacion, la inclinacion, y la intensidad de la fuerza directriz. La discusion se limitará ahora á un elemento, la declinacion, y solamente á una parte de los resultados obtenidos por las observaciones de ese elemento en Santa Helena.

Dada una descripcion del instrumento con que se han practicado, y tambien del modo de hacerlas y anotarlas, cuyos detalles se omiten, y se hallarán reunidos en el primer tomo de las *observaciones magnéticas de Santa Helena*, da á conocer el autor las conclusiones sobre las cuales quiere llamar la atencion, é igualmente la manera con que se han obtenido, acerca de lo cual citaremos casi sus mismas palabras.

Antes de examinar, dice, esas variaciones periódicas ó fluctuaciones al rededor de un valor medio que, en atencion á que tienen por periodo, por ejemplo, el año solar ó el día

solar, nos conducen naturalmente á las causas que dependen en cierto modo del lugar de la tierra en su órbita relativamente al sol, ó de la revolucion de nuestro planeta al rededor de su eje, es necesario examinar tambien, y si es posible eliminar los efectos de una variacion que, segun tenemos motivos para creer, ha de consistir intrínsecamente en el magnetismo de la tierra misma. El aspecto geográfico del magnetismo terrestre, si puede permitirse este lenguaje, ó las diferentes medidas de la fuerza magnética, segun existe en distintos puntos de la superficie del globo, y las diversas direcciones que toma un imán en lugares diferentes en virtud de esa misma fuerza, lejos de ser constante es un fenómeno sujeto á continuos cambios, que se diferencian de las demas variaciones magnéticas que conocemos en que no ofrece el caracter de una oscilacion al rededor de un valor medio en periodos de una duracion mayor ó menor, sino que mas bien se asemeja al parecer á un cambio progresivo continuo, principalmente cuando se estudia de una manera general el fenómeno por toda la superficie del globo; por cuya razon se le ha dado el nombre adecuado de *variacion secular*. Efectivamente, es posible que el magnetismo de la tierra tenga sus periodos; que el fenómeno que se manifiesta en una sola y misma época en toda la superficie del globo, pueda reproducirse en una época subsiguiente; y que lo que se llama variacion secular de cada elemento magnético, cuyo progreso ó marcha se observa en un punto particular de la superficie, en Santa Helena por ejemplo, sea una parte de una sucesion de variaciones que se efectuan en un ciclo cuya duracion, por grande que sea, puede sin embargo resultar comensurable. Con todo, en el estado de nuestros conocimientos, es imposible justificar la hipótesis de leyes periódicas ni aun aproximadas de esa variacion del magnetismo terrestre, y debe continuarse considerándola por ahora como un cambio secular, cuyo periodo, si existe alguno, ó periodos si hay varios, nos son desconocidos todavía. Pero si bien la variacion secular no tiene relacion íntima alguna, al menos por lo que ha podido observarse, con ninguno de los periodos de tiempo determinados por otros fenómenos, ya sea de nuestro mismo planeta, ó ya de cualquier otro cuerpo

celeste, es evidente que podemos trazar la marcha media que sigue ese cambio en los diversos elementos magnéticos y en una estacion particular (como la declinacion de Santa Helena), que corresponde con las medidas definidas del tiempo que usamos (por ejemplo un mes, ó la dozava parte del año solar), tomando las diferencias sucesivas entre las medias mensuales de todas las observaciones horarias en el primero y segundo mes de su duracion; luego entre el segundo y tercero; despues entre el tercero y cuarto; y asi sucesivamente. Procediendo de este modo en el caso de la declinacion de Santa Helena, se obtienen 60 diferencias, que se aumentan en los cinco años de observaciones horarias, las cuales nos hacen ver que el aumento mensual de la declinacion occidental, en el intervalo de dichos cinco años, se ha elevado por término medio á $0',657$, lo que equivale á un aumento anual de $7',88$.

Sin embargo, no es necesario en este estudio que sea *horario* el sistema de observacion, bastando otro mas sencillo, con tal que las observaciones se distribuyan de un modo igual en el curso del año, y que al menos sean aproximadamente equidistantes los intervalos de las observaciones diarias. Antes de principiar la serie horaria se habian hecho otras bihorarias por espacio de quince meses, y al terminar esta serie hubo otra de observaciones durante veintiun meses, hechas en 5 horas diferentes de cada dia, y estas tales que pudieran dar por su combinacion un valor medio verdadero de todos los dias, logrando asi abrazar un periodo mas estenso, que comprende noventa y seis meses consecutivos ú ocho años, de los cuales se puede deducir el término medio de la marcha de la variacion secular en Santa Helena. Procediendo como se ha dicho antes, resulta en el espresado periodo una marcha media de $0',661$ para el aumento de la declinacion occidental en un mes, y el de $7',93$ en un año solar. Por consiguiente, en dichos ocho años ha aumentado en total mas de un grado la direccion magnética horizontal en Santa Helena.

Quando es poco considerable el número de años en que se quiere hacer notar la marcha media de la variacion anual, es preciso fijar mucho la atencion en la distribucion regular de las observaciones relativamente á los meses y horas; porque

las hechas en una época del año ú hora del dia no se pueden comparar rigurosamente con las verificadas en otras épocas del año ó diferentes horas del dia, á no ser que se apliquen ciertas correcciones basadas en una larga serie de observaciones practicadas en el mismo punto ó á poca distancia de él, para las variaciones anuales y diurnas. Pero cuando los periodos de comparacion abrazan intervalos considerables de tiempo, disminuye notablemente la influencia comparativa de las variaciones anuales ó diurnas; y si se estiende la comparacion á un gran número de años, puede despreciarse, prácticamente hablando. Pues bien, siendo Santa Helena una estacion naval, visitada con frecuencia por los navegantes de todas las naciones, que poseen los conocimientos necesarios, y que han tenido cuidado de guardar las precauciones precisas para que den confianza sus observaciones, se puede tomar de la relacion de sus viajes una serie de determinaciones de la declinacion, hechas todas en el mismo punto, en el fondeadero de Santa Helena, y se estienden á un periodo de 236 años, ó sea desde 1610 á 1846. La tabla siguiente contiene once determinaciones elejidas en dicho periodo, y tomadas todas de autoridades muy respetables, hallándose afortunadamente repartidas con igualdad respecto á los años en que se han hecho; de modo que no solo dan luz acerca de la estension media del cambio secular de la declinacion en ese largo período, sino tambien sobre la regularidad y uniformidad con que se operan estas variaciones. Tratando dichas once determinaciones por los métodos conocidos, se obtienen $11^{\circ} 48'$ para la declinacion occidental correspondiente á la época media, año 1763, y $8',05$ como la marcha mas probable del aumento anual en los 236 años.

		Observacion.	Cálculo.	Observacion—Cálculo.
1610	Davis.....	— 7°13'	— 8°44'	+ 1°31
1677	Halley.....	— 0 40	+ 0 16	— 0 56
1691	Halley.....	+ 1 00	+ 2 08	— 1 08
1724	Mathews.....	+ 7 30	+ 6 34	+ 0 56
1775	Wales.....	+12 18	+13 25	— 1 07
1789	Hunter.....	+15 30	+15 18	+ 0 12
1796	Macdonald.....	+15 48	+16 14	— 0 26
1806	Krusenstern.....	+17 18	+17 34	— 0 16
1839	Du Petit-Thouars.	+22 17	+22 00	+ 0 17
1840	Ross.....	+22 53	+22 08	+ 0 45
1846	Berard.....	+23 11	+22 57	+ 0 14

Epoca media..... 1763.

Declinacion media..... +11°48'

Aumento anual de la declinacion occidental..... 8,05.

Aqui tenemos un ejemplo sorprendente de la magnitud y carácter de la variacion que se ha verificado en una estacion particular por este caso notable de la historia de la fuerza magnética de la tierra. En menos de dos siglos y medio, la direccion horizontal que toma una aguja imantada en Santa Helena, en virtud de la fuerza magnética terrestre, ha cambiado en mas de 30°, ó sea mas de la dozava parte de la circunferencia entera; y cuando se trata de examinar con mas atencion los hechos, hay motivos para decir en conclusion, que ese gran cambio se ha efectuado por una progresion sostenida, igual y uniforme durante la totalidad del período. El valor de la variacion anual, deducido de los ocho años en que se han verificado las observaciones por el destacamento de artillería real estacionado en el observatorio, ó sea 7',93, difiere tan ligeramente del que se deduce de las observaciones practicadas en el fondeadero desde los tiempos mas remotos en que se principiaron á registrar las observaciones, que pueden muy bien considerarse como idénticos ambos valores.

Para examinar si ha sido uniforme esa marcha en todo el período de los 236 años ó si ha sucedido lo contrario, podrán servir los mismos cálculos que dan 8'05 para la marcha *media* mas probable de la variacion entre 1610 y

1846, á fin de obtener en los años en que se ha observado la declinacion los valores mas probables de la correspondiente á esa misma marcha, que se supone uniforme. Estos valores calculados se han puesto en la tabla frente de los años á que se refieren á continuacion de los valores correspondientes observados, y la última columna indica las diferencias. Si se examinan estas, se advierte que no hay una que esceda de los límites de los errores de observacion que producen las irregularidades á que se hallan sujetas las observaciones magnéticas hechas á bordo de una embarcacion; y lo que hay mas importante es, que caen indistintamente al Este y al Oeste de los valores calculados en el supuesto de una marcha uniforme, y sin la menor apariencia de carácter sistemático que pueda indicar que la marcha haya sido tal vez irregular. Se puede autorizadamente, pues, sacar por conclusion, que á contar de la época mas remota á que pueda hacerse referencia, la marcha de la variacion secular en Santa Helena ha sido progresiva de año en año, y que la progresion ha sido anualmente *uniforme*, con muy corta diferencia.

Pero no concluyen aqui las inducciones que se sacan de las observaciones de Santa Helena. Por una disposicion conveniente dada á las de los ocho años, se puede demostrar, haciendo como es oportuno muy pequeña comparativamente la parte de las irregularidades introducidas en la marcha regular del fenómeno por causas perturbadoras, de las cuales se tratará mas adelante, que la variacion anual media se verifica por *partes alicuotas iguales en cada mes del año*. Los ocho años de observaciones principiaron en junio de 1841, y tomando el término medio de los ocho medios mensuales en los ocho meses desde junio de 1841 á 1848, se obtendrá un valor medio mas seguro de la declinacion correspondiente á junio que si se hubiera limitado á un solo año la observacion. Ejecutando lo mismo con los ocho meses de julio, y luego sucesivamente con cada uno de los demás meses, se tendrán los doce valores mensuales de un año que principie en junio y concluya en mayo, que representarán bajo una forma sencilla y compacta los valores medios de los ocho años totales, cuyos valores son los que se hallan reunidos en la tabla siguien-

te, donde se nota á primera vista que el aumento de la declinacion occidental es progresivo en todos los meses del año, sin escepcion alguna. Si además se quiere examinar el grado de aproximacion que presentan los valores con una progresion absolutamente uniforme, puede aplicarse una parte alicuota del valor anual (7',93) á cada medio mensual, correspondiente á la diferencia de tiempo á contar desde la época media (1.º de diciembre).

Mes.	Declinacion media.	Correccion de la variacion secular en 4.º de diciembre	Declinacion media del año.	Diferencias $\psi - \psi'$
Junio.....	23°23',42	+3',64	23°27',06=↓	+0',22
Julio.....	23 24 ,45	+2 ,97	23 27 ,42=↓	-0 ,14
Agosto.....	23 24 ,91	+2 ,31	23 27 ,22=↓	+0 ,06
Setiembre....	23 25 ,30	+1 ,65	23 26 ,95=↓	+0 ,33
Octubre.....	23 26 ,32	+0 ,99	23 27 ,31=↓	-0 ,03
Noviembre....	23 27 ,07	+0 ,33	23 27 ,40=↓	-0 ,12
Diciembre....	23 27 ,73	-0 ,33	23 27 ,40=↓	-0 ,12
Enero.....	23 28 ,29	-0 ,99	23 27 ,30=↓	-0 ,02
Febrero.....	23 29 ,23	-1 ,65	23 27 ,58=↓	-0 ,30
Marzo.....	23 29 ,76	-2 ,31	23 27 ,45=↓	-0 ,17
Abril.....	23 30 ,21	-2 ,97	23 27 ,24=↓	+0 ,04
Mayo.....	23 30 ,69	-3 ,64	23 27 ,05=↓	+0 ,23

Valor medio correspondiente al 1.º diciembre. 23 27 , 28

23 27 , 28=↓

La segunda columna de la tabla contiene las partes alicuotas de que se ha hecho mencion, y la tercera, que comprende las declinaciones medias del año deducidas respectivamente de los valores de observacion en los diferentes meses con la correccion de la variacion secular supuesta uniforme, demuestra cuánto se aproximan á un mismo y solo valor los resultados deducidos de los diversos meses. Las pequeñas diferencias que se notan en la última columna son en su mayor parte tales, que desaparecerian probablemente si se hiciesen otras séries de observaciones mas largas. Debe advertirse tambien, que el carácter de los signos manifiesta visiblemente la indi-

cacion de una afectacion semi-anual muy pequeña, dependiente de la posicion del Sol á los dos lados del ecuador, de la cual se volverá á hablar cuando se trate de los demás efectos que se acumulan.

Los mismos caractéres de regularidad y de uniformidad se presentan si se continúa el exámen en períodos mas cortos, comparando unas con otras las veintiseis *quincenas* medias del año; pero se ha dicho ya bastante para probar la regularidad y el carácter sistemático de las variaciones llamadas seculares, producto de fuerzas que obran constantemente en la superficie de nuestro planeta. En la completa imposibilidad de ligar dicha variacion con los demás fenómenos de la naturaleza, ya cósmicos, ya terrestres, no hay mas alternativa que considerarlos como uno de los rasgos constitutivos de la misma fuerza magnética terrestre, y como uno de sus caractéres mas notables, que no deben olvidar los que tratan de explicar los fenómenos de dicha fuerza por medio de alguna teoría física. Las tentativas que se han hecho frecuentemente para explicar estas variaciones por una supuesta conexion entre los fenómenos magnéticos y la distribucion de los continentes y las aguas en la superficie del globo, ó la distribucion del calor en esa misma superficie, ó bien por corrientes eléctricas escitadas por la rotacion de la tierra sobre su eje, no facilitan dato alguno para explicar con su auxilio una variacion sistemática de esta clase, y fallan tan pronto como se toman en consideracion los casos de las variaciones seculares. Segun los fenómenos de un solo elemento en una sola estacion, tales como se presentan aquí, podemos estar ciertos de que efectos que se verifican con tanto orden y regularidad, que no pueden atribuirse á otra causa que á la del mismo magnetismo terrestre, ni separarse por consecuencia de sus demás manifestaciones, han de hallar por lo menos un lugar en toda teoría que pretenda explicar los fenómenos del magnetismo terrestre. Para lograr el conocimiento de las variaciones que se verifican en dicho elemento magnético, é igualmente en los demás que siguen un curso en las otras partes del globo, y para descubrir sus relaciones mútuas, asi como el sistema general de variaciones seculares que indican, es necesario reunir

los datos, que de la misma manera que en Santa Helena, se recojan de un gran número de estaciones distribuidas por la superficie de la tierra, estudiándolos separada y colectivamente. Este trabajo parecerá inmenso, pero es el medio mas cierto, y tal vez el único seguro de llegar al conocimiento correcto de las leyes fenomenales, cuando son enteramente desconocidas estas y sus causas. Aunque en este estudio, como en otros de igual naturaleza, aparezcan á primera vista algo complicados los fenómenos, y se admita completamente que el de la variacion magnética secular se nos presenta al principio bajo una forma sumamente compleja, sin embargo no tarda mucho el entendimiento en reconocer cierto orden en medio de esa irregularidad aparente, y un sistema en medio de esas incesantes variaciones. Bien pronto se nota que el orden y regularidad de una sola estacion que nos sorprenden, caracterizan de una manera igualmente notable una variacion sistemática general, que se observa simultáneamente en la superficie entera del globo; pudiéndose admitir que ha estado en actividad constantemente desde las épocas mas antiguas en que se han hecho observaciones magnéticas. Y es este un estudio que proporcionará gran recompensa á los que gustan sujetar los fenómenos de una gran complejidad aparente á leyes comparativamente sencillas, que al parecer son aplicables á todos; siendo por otra parte indispensable hoy si ha de adquirirse el conocimiento de las leyes del magnetismo terrestre.

Comparando las líneas isogónicas que corresponden á diversas épocas, es decir, las de igual declinacion magnética empleadas por Halley, y que se ha visto luego que son muy útiles para las generalizaciones de este ramo de los fenómenos magnéticos, se advierte que se ha verificado al mismo tiempo en la mayor parte del Océano Atlántico meridional una variacion secular en la declinacion, casi idéntica á la de Santa Helena; y segun la forma de las líneas isogónicas en dicha parte del globo (que ha sufrido muy corta variacion en los 200 últimos años), se nota tambien que la regularidad de la progresion y su persistencia en la misma direccion concuerdan con el movimiento general de oriente á occidente, que han re-

conocido los físicos hace mucho tiempo como lo que distingue la variación sistemática general del hemisferio meridional de la del septentrional, que se verifica en dirección opuesta.

Pasa luego á investigar el autor las variaciones que han sucedido en los períodos correspondientes á un año solar y á un día también solar; correspondencia que, según hace notar, nos da á conocer una relación física, aunque todavía vaga, respecto al modo de obrar entre la causa y el efecto. Un conocimiento correcto de los fenómenos mismos, es el guía más cierto para formar un juicio seguro en medio de las numerosas teorías que se han propuesto anticipándose á ese conocimiento; y el autor ha creído que debía aprovechar esta ocasión para ofrecer á la Sociedad un análisis correcta de las variaciones primarias anuales y diurnas en Santa Helena, que pueden atribuirse á la influencia solar, esperando que estas presentarán bajo un aspecto perfectamente distinto algunos puntos, que importa no perder de vista cuando se quieren formular ó juzgar esas teorías.

Al efecto ha presentado á los miembros de la Sociedad unos diagramas que representan en grande escala la variación diurna media de la declinación en Santa-Helena, en los diversos meses del año, y la variación de cada hora de las 24, tomándolas ambas de la media de cinco años de observación horaria. Eliminado previamente el cambio secular, considera el autor que dichos diagramas representan lo que puede considerarse como unas vistas típicas de las variaciones anuales y diurnas, correctas en cuanto á sus relaciones con la declinación media del año, ó con la media aritmética de todas las observaciones horarias del año tomada por cero. Como los fenómenos diurnos se dividen por sí mismos en dos grupos en los diferentes meses, siendo los equinoccios como épocas aproximativas *mínimas* de separación, se ha hecho distinción de los meses en que el sol está al Norte, de aquellos en que se halla al Sur.

Poseyendo con los diagramas la representación colectiva de dos clases diversas de fenómenos, una variación diurna de cada mes y una anual de cada hora, trata separadamente el autor de cada una de ellas principiando por la anual, sobre la

que procura dar alguna luz, tomando por ejemplo la hora de las 7 de la mañana, y manifestando el orden y sucesion de los diferentes meses, en el ciclo anual á dicha hora, cuyo orden es el siguiente.

En abril la declinacion media es próximamente de medio minuto al E. de la declinacion media del año; en mayo cerca de 2' E.; en junio 2½' E. próximamente; en julio y agosto, aunque la série es relativamente un poco irregular, 2'1 y 2'6 E.; en setiembre se aproxima de nuevo la declinacion á la línea media, y se halla por lo menos á 1¾' al E.; en octubre ha pasado ya la línea media y está al O. de ella á 1¾' con corta diferencia; noviembre, diciembre, enero y febrero contribuyen á que se aproxime á la estremidad occidental de la oscilacion anual, mientras que en marzo se advierte que la declinacion se acerca á la línea media, y que en abril ha salvado dicha línea para pasar al E. Se nota, pues, dice el autor, en las variaciones sucesivas de la declinacion durante el curso del año, el caso general de una variacion anual á la hora solar de las 7 de la mañana, elegida para ejemplo, y cuando se halle el sol á las 5 al E. del Meridiano, en la que son los fenómenos tales como se han descrito sumariamente. Si no hubiese variacion anual en dicha hora, tendrian todos los meses la misma declinacion media, y la figura que representa en el diagrama el ciclo anual, estaria concentrada en un punto. La variacion anual difiere considerablemente en las diversas horas, pero es un carácter general de ellas el hallarse los meses de cada lado de uno de los solsticios, ó reunidos hácia una estremidad de la oscilacion anual á la hora indicada, mientras que los meses de los dos lados del solsticio opuesto están reunidos igualmente á la estremidad contraria, ó bien pasan al mismo tiempo los meses de los dos solsticios, por una transicion muy rápida, de un extremo al otro. Esta variacion anual no se ha tomado en cuenta en la suposicion ideada por una autoridad muy respetable, de que en la proximidad del ecuador ha de ser constante la direccion magnética á todas las horas del dia y de la noche.

Si se reúnen las medias mensuales de cada período de seis meses separado por los equinoccios, resultan dos líneas semi-

anuales medias, difiriendo comparativamente cada una de un modo muy ligero de la de los meses que la componen; pero se diferencian ambas entre sí, y mas todavía de la marcha diurna media del año.

Cuando se examinan las figuras que representan la marcha diurna media del año en Santa Helena, Toronto y Hobartton, casi no puede dudarse que representan sustancialmente el mismo fenómeno. Es verdad que no son idénticas la magnitud y las inflexiones de las curvas, pero se aproximan tanto que se puede muy bien suponer que las pequeñas diferencias son unas muy ligeras modificaciones, que tal vez se expliquen algun dia. No pasará desapercibido que durante las horas en que el sol está sobre el horizonte, y cuando los efectos son mayores, es mas notable la correspondencia de los fenómenos en las tres estaciones, y que no se verifica *inversion del fenómeno en el hemisferio opuesto*. En ambos (lo mismo que en Santa Helena, que se halla bajo los trópicos) la declinacion se encuentra antes del mediodía al E. de la media y al O. despues de dicha hora, cuando el sol está al Norte del ecuador, sucediendo lo contrario cuando se halla al Sur. Los efectos son iguales en las tres estaciones, aunque el sol corresponde al verano en uno de los hemisferios por hallarse al Norte del ecuador, y en el otro al invierno, cuando bajo los trópicos deja de ser apreciable esa distincion de estaciones, y las épocas del máximo y mínimo de temperatura no corresponden con ninguna de las estaciones extratropicales. Los fenómenos representados de este modo comprenden mas de 86 grados de latitud, que ofrecen no solo diferencias contemporáneas de climas casi extremos, sino tambien las no menos notables de inclinacion, declinacion y fuerza magnética absolutas.

No puede caber duda, añade el autor, en que la variacion anual descrita aqui ha de atribuirse ante todo á la revolucion de la tierra al rededor del sol, en un periodo de la misma duracion y en una órbita inclinada al ecuador. Pero se preguntará: ¿de qué manera causa el sol en el magnetismo terrestre esa variacion comparativamente pequeña pero sistemática? La semejanza del efecto, equivalente casi á la identi-

dad en las horas en que son diferentes las condiciones magnéticas tanto climatéricas como terrestres, lo escluye al parecer completamente de las relaciones físicas á que se ha recurrido con frecuencia y de tan diversos modos para dar esplicaciones plausibles de las variaciones magnéticas. En tal dificultad tal vez se halle algun auxilio examinando con mas atencion, por medio de las observaciones de Santa Helena, las épocas en que pasan los fenómenos de uno de los grupos semianuales á los fenómenos contrarios del otro grupo semianual, lo cual se ha averiguado que sucede *próximamente* en los equinoccios: la aproximacion, sobre todo en el equinoccio de setiembre, el dia 21, se marca muy claramente y de un modo bien definido. Tomando el término medio de la marcha diurna en las tres semanas que van desde el 1.º al 21 de setiembre, la línea que lo representa apenas difiere de una manera apreciable en las veinticuatro horas, de la línea media del semiaño precedente, contado desde el 22 de marzo al 20 de setiembre; lo cual prueba que no sufren variacion alguna hasta la época de los equinoccios los fenómenos de este grupo semianual. Si se toma al mismo tiempo la media de la marcha diurna en las tres semanas siguientes al 21 de setiembre, la línea que la representa hace ver que no solo ha principiado el paso de los fenómenos de un grupo semianual á los del otro, sino que á la mitad del espresado período, es decir, once dias despues del equinoccio, ha adelantado mucho la variacion hácia su estado completo, al cual llega finalmente á mediados de octubre; sin que conserve la línea media de este mes señal alguna de aquellos caractéres semianuales, que no habian sufrido ninguna modificacion diez dias antes del equinoccio.

En el de marzo el principio de la variacion resulta igualmente definido, pero no se descubre señal alguna desde el 1.º al 20 del mismo mes cuando se compara la media de los seis meses desde el 22 de setiembre al 20 de marzo: por consecuencia, la variacion principia en dicha época, si bien se efectua con menos rapidez que en el equinoccio de setiembre, merced á alguna causa todavía desconocida, la conversion de los fenómenos de un semiaño á los del otro. La media del mes

de abril conserva señales claras del grupo que acaba de dejar, siendo en realidad un mes de transición entre ambos grupos; pero la conversión es enteramente completa en mayo, no ofreciendo los fenómenos de este mes caracteres por los cuales puedan distinguirse de los de los meses de junio, julio y agosto.

Segun lo que se ha dicho en los párrafos anteriores resulta pues como evidente, que las épocas del paso del sol por el ecuador tienen una influencia muy marcada en el fenómeno considerado aqui, y que esta influencia es siempre igual, produciendo efectos análogos, ya se halle la estación al Norte, ya al Sur del ecuador, y por diversas que sean las condiciones climatéricas ó magnéticas. Las características semianuales subsisten sin variación hasta el día de los equinoccios respectivos: estos forman las épocas en que da principio la transición de los caracteres de un grupo semianual á los del otro, no siendo completa hasta pasado un corto número de días despues del equinoccio de setiembre, tardando un poco mas en el de marzo. Asi como las variaciones en el magnetismo de inducción de los buques siguen inmediatamente á las del magnetismo terrestre que corresponden á la posición geográfica modificada de la nave, *no llegando á ser completas sino despues de un intervalo de tiempo mas ó menos largo*, del mismo modo las variaciones de que aqui se trata principian en las épocas equinocciales, pero exigen para llegar á ser completas un intervalo de tiempo mayor ó menor.

METEOROLOGIA.

Hipsotermómetro; por Mr. WALTERDIN.

(L'Institut, 2 agosto 1854.)

El año de 1841 dió á conocer Mr. Walferdin á la Sociedad geológica de Francia este instrumento, destinado á

medir alturas, valiéndose de la indicacion mas exacta posible de la temperatura á que el vapor se desprende del agua hirviendo. En una nota leida á la Sociedad meteorológica, Mr. W. recuerda que para que el termómetro pueda aplicarse utilmente á la determinacion de alturas, debe necesariamente tener el punto cero y el de la ebullicion del agua bajo la presion de 760^{mm} de mercurio. Siendo tanto mas seguros los resultados cuanto el termómetro indica una fraccion de grado mas pequeña, era de desear que, por ejemplo, permitiese apreciar en lo posible la centésima parte de un grado centesimal. En fin, es indispensable que durante la observacion esté enteramente sumerjido en la columna de vapor que se desprende del agua en ebullicion hasta el nivel á que el mercurio llega en el tubo á esta temperatura.

° Se ve que para satisfacer el conjunto de estas condiciones el instrumento debe marcar grados de gran longitud, sin que sin embargo la de su tubo sea un obstáculo para que la columna de vapor se mantenga en una temperatura constante en medio de las causas de perturbacion que puede ocasionar el enfriamiento de la atmósfera en estaciones mas y mas elevadas. Es preciso, en una palabra, acortar cuanto sea posible el tubo del termómetro, y alargar (lo cual parece contradictorio) al mismo tiempo el espacio correspondiente al valor del grado. Tal era en efecto el problema que habia que resolver para que el termómetro pudiera aplicarse con certeza y facilidad á la determinacion de las alturas.

Para obtener grados largos en un tubo muy corto que indique el cero y el punto de ebullicion del agua, Mr. W. separó por un espacio intermedio el tubo de su hipsotermómetro en dos partes, cada una de las cuales llevaba una escala arbitraria grabada sobre el tubo mismo. La primera de estas escalas estaba destinada á la verificacion del cero, y la segunda á la indicacion de la temperatura de la ebullicion del agua en las diferentes estaciones en que el instrumento ha de colocarse para hacer el ensayo. De esta manera el mercurio, dilatado desde el punto en que cesan las divisiones de la escala inferior, se encuentra, al principiar la observacion hipsométrica, encerrado en el espacio intermedio, y no sale para entrar

en el tubo al nivel de las primeras divisiones de la escala superior sino en la temperatura mas baja á la ebullicion del agua. Este espacio intermedio tiene la figura de una aceituna puntiaguda en sus dos extremos, para que al dilatarse el mercurio llene completamente su capacidad. La cubeta ó recipiente del hipsotermómetro de cristal era muy pequeña, y no tenia mas que 22 milímetros de longitud por 5 de diámetro; la longitud de la escala inferior es solo de 25 milímetros en este instrumento, y la de la escala superior de 140 milímetros. El grado centesimal no tiene menos de 18 milímetros en este instrumento, aun cuando la longitud total no pasa de 210 milímetros. Por último, para que la graduacion pueda leerse en la estacion superior, la columna de vapor no necesita tener mas de 90 milímetros de longitud, y bien se deja conocer cuán facil es, por medio del mas sencillo aparato de ebullicion, y lo que todavía es mas esencial, su mas corta dimension, poner esta columna de vapor al abrigo de las causas de error que pueden provenir del enfriamiento de la atmósfera en la altura á que se hace el experimento.

Con este instrumento han hecho, dice Mr. W., una serie de observaciones en las montañas inmediatas al lago Lemán, los SS. Burnier y Dufour, profesores de matemáticas en Morges y en Orbes, y Mr. Yersin, profesor de Ciencias naturales en Morges. Segun los cálculos de Mr. Burnier, de 29 observaciones sucesivamente escalonadas hasta la altura de 2.040 metros sobre el nivel del mar, con el barómetro y el termómetro hipsométrico que acaba de describirse, resulta que basándose en la tabla de Mr. Regnault para calcular la presion segun la temperatura de ebullicion del agua, el experimento ha indicado una diferencia media de $0^{\text{mm}},29$ en presion y de $0^{\circ},012$ en temperatura. «La precision de $0^{\circ},012$ que se obtiene, dice Mr. Burnier, corresponde á un quinto de la division de este termómetro, y es precisamente lo que puede leerse con exactitud.»

Queda pues demostrado que sin necesidad de que la longitud total del hipsotermómetro de Mr. W. esceda á la de un termómetro comun de grados cortos, haciéndola por ejemplo de 30 centímetros en lugar de 21, el instrumento producirá

para el valor del grado centesimal en cualquiera altitud una longitud de 20 á 25 milímetros, los cuales pueden facilmente subdividirse en cuatro ó cinco partes para la lectura directa.

Se ve pues que el termómetro hipsométrico así construido, y cuyo transporte no ofrece la menor dificultad en los viajes, puede, con el auxilio del aparato de ebullicion mas sencillo, ser empleado con la misma exactitud que el barómetro para la determinacion de las mayores alturas, y reemplazar al barómetro, el cual por su fragilidad y azares tan frecuentes en los viajes, queda tantas veces sin poderse usar.

Mr. W. ha dado en seguida esplicaciones sobre la utilidad que presenta la indicacion del cero unida á la de la ebullicion del agua en su hipsotermómetro, sea para la verificacion del cero antes y despues de la ebullicion del agua y su correccion, sea para la determinacion del número de divisiones correspondientes al valor de cada grado: habla de la variabilidad del punto cero, observada hace mucho tiempo por Haugergues y despues por otros fisicos, y de su oscilacion, indicada en 1837 por Mr. Despretz; dos hechos cuyas causas no parecen completamente conocidas hasta ahora, y podrian en su opinion ser debidas, no solo al cambio de volúmen en la cubierta vítreá del termómetro, sino acaso tambien al estado del mercurio despues de la ebullicion; señala la indisputable ventaja que resulta del uso de instrumentos en que el grado ocupe un largo espacio en el tubo, atenuando sensiblemente los errores de paralaje, sin que haya necesidad de recurrir al catetómetro; insiste por último en la necesidad de sustituir, hasta para los instrumentos termométricos que se emplean en meteorologia, las *escalas grabadas* en el tubo y no las *aplicadas*, que concluyen siempre por vacilar algo al cabo de cierto tiempo, y no dejan entonces verificar exactamente el cero; manifiesta tambien el sentimiento de que las escalas grabadas en el tubo, que indican directamente la temperatura, no sean á su vez definitivamente reemplazadas por las *escalas arbitrarias*, que hoy generalmente se usan para las investigaciones de extrema exactitud, pues solo á beneficio de ellas se puede corregir en lo posible el defecto de cilindricidad de los tubos termométricos.

Mr. W. añade que, con arreglo á las observaciones hechas con el mayor cuidado en 1851 por los Sres. Burnier, Dufour y Yersin, la medida hipsotermométrica obtenida por medio de su instrumento ha dado á la altura de la roca de Naye 2.042 metros sobre el nivel de mar, y que la determinada por los procedimientos geodésicos es de 2.040 metros.



CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Sobre la obra nueva de MR. BERNHARD COTTA, intitulada: El suelo de Alemania; por MR. ORGES (1).

(Bol. de la Soc. Geol. de Francia, 2.^a serie, tomo X.)

Mr. Bernhard Cotta, sucesor de Werner en la cátedra de geología de la Academia de Freiberg, acaba de publicar con el nombre de *el Suelo de Alemania* el tomo 1.^o de una obra que parece digna de la atención de los geólogos: es en efecto el primer ensayo de aplicación de la geología á la economía y á la estadística.

Mr. Cotta procura demostrar la influencia de la superficie del terreno en la vida humana. En la primera parte de su obra desenvuelve las leyes de esta influencia en general, y en seguida las aplica á la Alemania. La sola observación de los hechos le ha conducido á estas nuevas teorías, á consecuencia de las investigaciones que ha hecho principalmente para el mapa geognóstico de la Sajonia y de la Turinga. Durante sus trabajos, Mr. Cotta se ha convencido de que puede demostrarse fácilmente aquella influencia, y que es sumamente útil conocerla, por ser necesario recurrir á ella en gran número de casos.

Mr. Cotta, al paso que conviene en que la influencia de la constitución geológica es mas bien indirecta que directa, demuestra que las apariencias exteriores prueban la necesidad

(1) *El Suelo de Alemania, su constitución geológica y su influencia en el hombre; por MR. BERNHARD COTTA: Leipzig, 1853.*

de esta influencia. En efecto, las formas del paisaje son consecuencias de la constitucion geológica del suelo y de los movimientos geológicos locales, como por ejemplo la elevacion y el hundimiento de terrenos. La vejetacion está sometida en cierta proporcion á la influencia del suelo, independientemente de la que en ella ejerce el clima: las plantas suministran alimento á los animales, y el hombre hace uso de estos y de aquellas. La tierra en sus capas superiores contiene piedras á propósito para la construccion, arcillas plásticas, metales, carbon de piedra y sales; presenta terrenos sólidos ó ligeros para las construcciones; opone dificultades mas ó menos grandes de comunicacion; presenta manantiales abundantes ó escasos, aguas potables, salubres ó insalubres, termales y minerales; obliga á los rios á seguir un curso mas ó menos regular, contribuyendo á que sean ó no navegables, y á que puedan ser aplicados como fuerzas motrices; finalmente, la tierra obra como buen ó mal conductor del calórico, produce gases y vapores diversos, y por tanto no puede menos de influir en el bienestar y en las ocupaciones de los hombres.

Mr. B. Cotta ha tratado tambien de probar que la formacion geognóstica de la tierra no ha carecido ni carece de influencia en la historia de los hombres, en las razas, en los Estados, en los límites de estos, en la variedad de su desarrollo, en la vida social, moral é intelectual, y que por consiguiente no deja de tener alguna relacion con la política.

Insiste sobre lo mucho que importa estudiar una influencia descuidada por tanto tiempo y tan á costa del interés individual y general, como cuando, por no citar mas que un ejemplo, se han destinado para bosques terrenos que mas bien eran á propósito para cereales, y *vice versa*.

Mr. Cotta ha dividido la Alemania en 43 regiones ideales, indicadas por la formacion de las cuencas y las montañas: en seguida estudia cada una de estas regiones aparte, adjudicando 15 á la gran llanura del Norte, 5 á los Alpes, y las 23 restantes á las comarcas intermedias. Su obra por otra parte contiene un gran número de divisiones y detalles geológicos muy interesantes, sobre el yacimiento de las rocas ígneas y sedimentarias en todas las partes de Alemania.

Sobre los tubos y los surcos de las capas calizas y no calizas; por MR. TRIMMER. Sobre el origen de los pozos de arenas y de los casquijos en la creta de la cuenca terciaria de Londres; por MR. PRESTWICH.

(Bibliot. univ. de Ginebra, marzo 1854.)

Hay á veces en geología algunos detalles de la ciencia sobre los que se entabla una discusion difícil de terminar, porque las mismas bases carecen de fundamento sólido. Detiéndense con frecuencia los antagonistas donde debieran haber principiado, admitiendo dos ó mas teorías para explicar el origen de los hechos que se discuten; hechos que tienen analogía, pero que sin embargo resultan de causas distintas. No hace mucho tiempo que se suscitó una cuestion de esta clase con motivo de las rocas estriadas; y de la misma naturaleza es á nuestro parecer la del origen de los pozos naturales ú órganos geológicos. Sin pretender trazar una historia completa de las observaciones publicadas sobre este asunto, y sin remontarnos á la época en que decia Bertrand, que esas cavernas, esos conductos y agujeros eran necesarios para introducir el aire en las montañas é impedir su corrupcion (*Recueil, etc., en 4.º, 1766, pág. 193*), indicaremos los nombres de los principales autores que se han ocupado del origen de los pozos naturales. Brongniart ha hablado de ellos en su descripcion de las cercanías de Paris: Buckland en sus *Reliquiæ diluviænæ*. Mr. Næggerath en 1849 (*Annales des Mines, XV, 475*) ha dado una excelente memoria sobre este punto, en la cual hace una reseña de las observaciones anteriores; y el mismo Mr. Trimmer se ocupó de ello en 1842 (*Proceeding de la Soc. Geol. de Londres, IV, 6*), y en 1844 (*Quarterly Journal, I, 300*). Mr. Wood ha descrito los pozos naturales del Crag de Suffolk á la Asociacion británica reunida en Ipswich (*Archives, 1851, XVII, 332*); cuya comunicacion escitó un debate del cual se dedujo en conclusion, que esas aberturas, grietas, pozos, sumideros, órganos, embudos, etc., podian ser resultado de diferentes causas.

Mr. Næggerath habia demostrado que dichas clases distintas de perforaciones eran producidas por las aguas cargadas de ácido carbónico, sobre cuyo punto no cabe duda; y desde

que los químicos han conocido el inmenso papel que desempeña el mencionado ácido en la naturaleza, se pudiera haber dicho, prescindiendo de las referidas observaciones, que era imposible que las rocas no fuesen horadadas por su acción.

Bien conocidos son los surcos abiertos en la superficie de las rocas calizas desnudas de vejetacion en las altas montañas, no siendo sin embargo cierto que el ácido carbónico sea el único agente que haya contribuido á su formacion.

Nosotros mismos hemos presenciado en el hundimiento del Ródano la formacion de un pozo natural: véiase en la ribera del rio, en sitio donde era muy rápida la corriente, un pequeño bloque ó témpano errático en el fondo de un agujero cilíndrico. Cuando las aguas del rio llegaban á la boca entraban en él, imprimiendo al bloque un movimiento de rotacion que determinaba la formacion del pozo cilíndrico: las arenas y guijas trituradas habitualmente por el bloque, aceleraban la perforacion de la roca caliza.

Mr. Trimmer atribuye al parecer á este género de acción el origen de las cavidades que se ven en las formaciones mas ó menos antiguas; y cree que las han abierto algunos remolinos de agua semejantes á los que se notan á veces en la orilla del mar ó en ciertos torrentes. Segun el mismo autor, la presencia de dichos pozos en el gran espacio de terreno en que ahora se los ve, se explica por la variacion sucesiva de la línea de costa que debió presentar toda la superficie á la acción de las olas. Tal es, en sentir de Mr. Trimmer, la causa principal del origen de las hendeduras ó surcos, y de los pozos; pero no se niega á admitir en segunda línea la acción del ácido carbónico disuelto en el agua.

Mr. Prestwich, por el contrario, concede la primacia á esta segunda teoría. Segun su opinion, el agua que contenia ácido carbónico ha disuelto la creta en que se ven taladros, y por consecuencia, las arenas y casquijo superiores se han hundido. Al mismo tiempo hace notar el autor las grandes dificultades que halla la teoría de la escavacion mecánica por la acción del agua. En primer lugar cita la gran profundidad de los pozos, que escede á veces de 50 piés; y en segundo la falta de los cantos rodados que deberian encontrarse en esas cavidades, si hubieran sido el agente inmediato de su perfora-

cion. Cree Mr. Prestwich, que las irregularidades del suelo pueden haber sido la causa de la espresada perforacion por la direccion que han dado á las aguas; y trata de probar, que los pozos se hallan en los sitios en que la creta ú otras rocas calizas están cubiertas con una capa permeable de agua.

Es probable que el origen de esas cavidades se remonte al periodo en que la creta y los terrenos terciarios que la cubren formaban una tierra seca, estensa y horizontal, anterior á la época en que el suelo tomó su configuracion actual. Las aguas atmosféricas, mas ó menos cargadas de ácido carbónico, atravesaban libremente las capas de arena sobrepuestas á la creta, y poco á poco se abrieron paso por medio de la roca, disolviéndola. Despues de esta época, cuando la creta y los terrenos terciarios que la cubren sufrieron trastornos locales, la formacion de nuevos valles ofreció por sus lados salida á las aguas, y la mayor parte de los pozos quedaron secos. En nuestros dias todavía se ve que continua esa misma accion, y abrirse pozos en la creta por debajo del guijo.

MINERALOGIA.

Formacion celular observada en un diamante: por Mr. GORPERT.

(L'Institut, 22 noviembre 1854.)

Muchas veces se han notado en los diamantes unas manchas negras ó grises, de las que han hablado Lavoisier, Guyton-Morveau, Macquer, etc.: Gilbert cree que son carbono no cristalizado. Parrot las ha visto en un gran número de diamantes del Oural, asegurando que la calcinacion las hace desaparecer; y Mr. Petzholdt ha observado igualmente algunas manchas de dicha clase, habiéndolas visto tambien amarillas, pardas, y finalmente algunas especies de dendritas ó de dibujos de musgos; cuyo color variaba desde el amarillo al negro, pero sin esceder nunca sus dimensiones de 0,17 de línea. Los contornos de los últimos se hallaban marcados con limpieza, y en nada se parecian á los de un sólido geométrico ó á los de una sustancia de testura cristalina, teniendo mas bien semejanza con las escamas ó las hojas, de modo que Mr. Petzholdt se inclina á considerar esas man-

chas como unos cuerpos estraños encerrados en la sustancia del diamante; lo cual le hace creer que esta materia es de origen vegetal, de acuerdo con Newton y con Mr. Brewster, que es tambien partidario de dicha opinion. Examinando Mr. Petzholdt las cenizas procedentes de la combustion de un diamante, separó de ellas un fragmento de cuarzo, en el que observó una especie de tejido negro muy fino, de mallas hexagonales, habiendo visto luego una formacion análoga en un pequeño diamante pardo del museo de Dresde. Mr. Goppert, que ha examinado el mismo diamante, no ha notado en él sino una lijera sombra, asegurando este mineralogista que ha advertido con frecuencia en los diamantes unas formaciones parecidas á los tejidos parenquimatosos; asi como Mr. Brewster ha advertido muchas veces que el color negro de las manchas procede, no de una materia colorante, sino de un número infinito de pequeñas cavidades. En un pequeño diamante, de talla de brillante, ha notado dos manchas oscuras, unidas entre sí por unas grietas y semejantes en un todo á las celdillas parenquimatosas de los vegetales. La mancha mayor tenia un tercio de línea de ancho y un sexto de profundidad: parecíase al parenquima descompuesto, y presentaba unas mallas hexagonales de dimensiones muy diversas con puntos en medio, mientras que la pequeña se distinguia por sus mallas muy regulares y semejantes; algunas de estas se hallaban llenas de una masa parda, opaca, notándose al lado de dicha mancha una fila de agujas imitando prismas cuadrangulares.

Mr. Goppert manifiesta algunas dudas acerca del origen orgánico del diamante, y recuerda que se han hallado ciertos trozos del espresado cuerpo en rocas completamente desprovistas de sustancias orgánicas, de fósiles ó petrificaciones. No ha podido descubrir nunca las paredes posteriores de dichas celdillas, y sin embargo se notan en las celdillas descompuestas. Obsérvanse formaciones análogas en las grietas de la goma copal, del succino, de la ágata ferruginosa, lo mismo que en el producto de la evaporacion de disoluciones de sustancias orgánicas, tales como los extractos vegetales, la clara de huevo, la goma y la jaletina; siendo estos dibujos de una regularidad y limpieza notables.

VARIEDADES.



Telegrafía eléctrica. Mr. Quetelet leyó á la Academia de Bruselas el 4 de noviembre de 1854 el párrafo siguiente de una carta de Mr. Zandetschi, sobre la esperiencia que presenció en Viena en octubre anterior, de la cual se infiere la posibilidad de comunicar los despachos simultáneamente en sentido contrario con el auxilio de un hilo solo.

Dicho experimento se hizo el 15 de octubre en la Administracion central de telegrafía de Viena, con asistencia de Mr. Baumgartner, presidente de la Academia de ciencias de aquella ciudad y ministro del comercio. «A las 10 horas y 15 minutos, escribia Mr. Z., se ha principiado una correspondencia telegráfica, al mismo tiempo y con auxilio del mismo hilo en dos direcciones opuestas, es decir, de Viena á Linz y vice-versa; habiéndose obtenido el resultado mas completo y satisfactorio con la espresada correspondencia simultánea en direcciones opuestas, y empleando un solo hilo. El despacho trasmitido de Linz á Viena era de ochenta palabras, que formaban un anuncio contínuo: el simultáneo de Viena á Linz constaba de periodos cortos y sin conexion, en los cuales habia palabras francesas y nombres propios, de suerte que era imposible adivinar el sentido si aparecian imperfectas las señales telegráficas. Cuando la comunicacion de Linz se recibió en Viena, se pidió á la primer ciudad que trasmitiese nuevamente á la capital de Austria, el parte comunicado simultáneamente desde Linz por medio de un solo hilo, habiéndose recibido íntegro.»

El *Wiener Zeitung* del 17 de octubre, que habla de la misma esperiencia, concluye diciendo: «Este problema importante puede por tanto considerarse como resuelto, y por consecuencia la telegrafía eléctrica »ha asegurado un importante progreso; con esto cesa por mucho tiempo la »necesidad de aumentar los hilos telegráficos (cuya necesidad hubiera sido indispensable atendido el aumento contínuo de los despachos), lo cual, »además de exigir un gran gasto, hubiera aumentado la probabilidad de »que se perturbaran las comunicaciones. El mérito de tal invencion, que »es de alguna importancia para la ciencia, corresponde al doctor Mr. »Guillermo Gintl, director del telégrafo.»



CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Sobre la paralaje ánuua de la estrella 61 del Cisne; por MR. GAUTIER.

(Bibliot. univ. de Gineb., junio 1854.)

LA estrella de la constelacion del Cisne señalada con el núm. 61 en el catálogo de Flamsteed, es una estrella doble ó un pequeño grupo de dos estrellas aparentemente muy próximas entre sí, la una de 6.^a magnitud y la otra de 7.^a, cuya distancia mútua aparente corresponde á un arco celeste de 16 segundos con corta diferencia. En lo que mas particularmente se distinguen las dos estrellas pequeñas es en su movimiento propio considerable, que les hace describir á ambas y en una misma direccion un arco de 5 segundos próximamente por año; por cuya razon distan en la actualidad mas de 5 minutos de grado del punto de la esfera celeste que ocupaban al parecer hace 60 años. Esta circunstancia, que hacia presumir que dicho grupo se hallaba mas próximo á nuestro sistema solar que las demás estrellas, escitó particularmente el interés de los astrónomos para observar las pequeñas variaciones de posicion aparente en el cielo, procedentes solo del movimiento anual de la tierra alrededor del sol, que podian ser perceptibles en estas estrellas si se hallaban mas próximas que las otras, y las cuales debian conducir á la de-

terminacion de su ángulo de *paralaje anual*, ó lo que es lo mismo, de la relacion de su distancia á la tierra con la distancia media de la tierra al sol.

De esta manera se ha comprobado la conjetura que se tenia formada de la mayor proximidad de dicho grupo respecto á nuestro sistema solar, comparativamente á la mayor parte de las estrellas fijas. Arago y Mathieu habian ya deducido de las observaciones de la 61 del Cisne, hechas en 1812 en el Observatorio de París con un círculo repetidor de 3 piés de diámetro, que la paralaje de las estrellas del espresado grupo no debia ser mayor de medio segundo; de suerte que su distancia á la tierra era al menos 412.000 veces la de la tierra al sol. Este resultado obtenido no era todavía mas que un límite inferior, pero al parecer muy aproximado al verdadero valor.

Sabido es que el célebre Bessel, obtuvo por medio de dos admirables series de observaciones micrométricas de estas estrellas comparadas con otras dos cercanas, por observaciones hechas desde 1837 á 1840 con el gran heliómetro del Observatorio de Kœnigsberg, y con perfecta concordancia entre los resultados, un valor medio para la paralaje de las estrellas de la 61 del Cisne de $\frac{1}{3}$ de segundo próximamente, ó con mas exactitud de $0''{,}348$, valor que corresponde con corta diferencia á una distancia de la tierra de 592.000 radios de su órbita (1).

Posteriormente Mr. Peters, con auxilio de observaciones de distancias cenitales circunmeridianas de las mismas estrellas, hechas en 1842 y 1843 en el Observatorio de Poulkova, cerca de San Petersburgo, con un círculo vertical de Ertel de 43 pulgadas inglesas de diámetro, cuyo anteojo tiene próximamente 6 pulgadas de luz, ha obtenido $0''{,}349$ como valor de dicha paralaje, con un error probable de $0''{,}08$. Semejante resultado, segun se ve, es casi idéntico al de Bessel; pero haciendo Mr. Peters en este una correccion ulterior por el efecto

(1) Para mas detalles pueden verse *Astron. Nachr.*, núms. 365, 401 y 866; *Bibl. Univ.*, 2.^a serie, tomo XVIII, página 182, y tomo XXVIII, página 399; *Archives*, tomo XI, página 207.

de la temperatura en el tornillo micrométrico, ha obtenido el valor de $0'',36$ con un error medio de $\pm 0'',016$.

Finalmente, durante los años de 1852 y 1853, Mr. Pogson ha hecho bajo la dirección de Mr. Johnson una larga serie de observaciones de la misma estrella con el nuevo heliómetro del Observatorio de Oxford, construido por Repsold (1). Se ha comparado la estrella 61 del Cisne á otras dos diferentes de las elegidas por Bessel con igual objeto, y que llevan á estas la ventaja de ser bastante luminosas para ponerlas en yustaposición con las de la 61 del Cisne sin necesidad de reducir la luz ó boca de ninguno de los segmentos del heliómetro. El resultado de las observaciones de este género practicadas en Oxford y reducidas ya, que comprenden cerca de tres periodos de *máximos* y *mínimos*, y procediendo segun el método de Bessel, ha sido un valor medio de $0'',384$ para la paralaje, con un error medio de $\pm 0'',0182$.

Despues de semejante conformidad, obtenida por medio de procedimientos diversos y por astrónomos muy entendidos, parece que no debia esperarse que otra serie de observaciones diera un resultado muy diferente de los ya mencionados; y sin embargo asi ha sucedido últimamente, segun el cálculo que acaba de hacer el profesor Mr. Woldstedt, aplicado á las observaciones de Mr. Otto Struve relativas á la 61 del Cisne con la gran ecuatorial del Observatorio de Poulkova, y con un micrómetro filar. Resulta de una carta de Mr. Struve á Mr. Airy, fecha 17 de enero de 1854, de la cual se ha publicado un extracto en el número correspondiente á marzo de las *Monthly Notices* de la Sociedad astronómica de Londres, página 159, que el valor medio deducido por Mr. Woldstedt como paralaje de la referida estrella es de $0'',523$, con el error probable de $\pm 0,039$. Verdad es que Mr. Struve solo presenta este resultado como provisional, y que el error probable es mayor que el de los valores procedentes de observaciones heliométricas; pero no por eso cree que las correcciones fina-

(1) Véase *Monthly Notices*, febrero 1854, página 123.

les que hayan de aplicarse al resultado de Mr. Woldstedt pueda esceder de $\frac{1}{50}$ de segundo. Vamos á dar algunos detalles de la carta de Struve antes citada.

Mr. Woldstedt ha calculado separadamente el valor de la paralaje procedente de observaciones de distancias mútuas, y de las relativas á los ángulos de oposicion.

Las primeras dan una paralaje de. $0'',542 \pm 0'',033$;
 Las segundas. $0'',504 \pm 0'',045$.

El movimiento propio de las estrellas de la 61 del Cisne, deducido de las observaciones con la ecuatorial, conviene, salva la diferencia de uno ó dos centésimos de segundo, con el que resulta de las observaciones meridianas. Tan luego como Mr. Woldstedt redujo las medidas á una misma época, pudo indicar Mr. Otto Struve con tal exactitud, á la simple vista, las épocas de los diferentes *máximos* y *mínimos*, que las épocas reales calculadas posteriormente no han diferido nunca de sus apreciaciones en mas de diez dias. «Querer explicar, dice, la diferencia entre la determinacion de Bessel y la mia, sería exigir mas de lo que puedo hacer en este momento. Tal vez proceda solo de la acumulacion de errores accidentales en direcciones opuestas en las dos series; pero es mas probable que deba atribuirse en parte á la accion de las mismas causas extraordinarias que han alterado evidentemente, en el mas alto grado, las observaciones de Mr. Wichmann, acerca de las cuales contienen indicaciones muy curiosas los trabajos de Mr. Døellen.

»No sería justo, añade Mr. Struve, al hablar de los errores constantes ó sistemáticos á que están sujetas las medidas heliométricas, dejar de confesar que mis propias medidas, hechas con un micrómetro de hilos, no se hallan tampoco exentas de ellos. Al contrario, una larga serie de experimentos verificados respecto á estrellas dobles artificiales me ha indicado algunas correcciones muy importantes, que debian aplicarse á todas mis medidas de estrellas dobles cuando estas se hallan muy próximas entre sí; habiendo deducido una fórmula empí-

rica para los ángulos de posición de las estrellas dobles, cuyas distancias mutuas estén comprendidas entre $0''{,}8$ y $6''$. A una distancia mutua de unos 6 segundos varía el método de observación, á cuya circunstancia ha de atribuirse el que los coeficientes de las fórmulas empíricas de corrección disminuyan desde dicho valor. De esta manera desaparecen enteramente los errores sistemáticos á distancia de 12 segundos, ó son incomparablemente menores que los errores accidentales de observación; resultando por consecuencia que mi determinación de las paralajes se halla exenta por entero de dichos errores sistemáticos. Los constantes en las medidas de distancias no son tan importantes, generalmente hablando, y rara vez llegan á una décima de segundo.

»Creo que el origen de estos errores en las medidas de ángulos de posición es todo fisiológico, y es muy probable que todos los astrónomos prácticos estén sujetos á semejantes errores sistemáticos. Es evidente que las correcciones que de ello resultarán han de variar mucho los elementos de las órbitas de las estrellas dobles obtenidas hasta ahora, pues en general se hallan deducidos de los ángulos de posición observados. En lo sucesivo no deben admitirse para cálculos de esta naturaleza sino las observaciones en que resultan bien comprobadas las correcciones personales, ya por medio de experiencias directas, ya por comparación con observaciones corregidas. Mis trabajos acerca de los errores constantes de mis observaciones no se hallan todavía terminados, porque dan motivo á muchas cuestiones que se hallan sin decidir: probablemente los continuaré en el verano próximo, y hasta que estén concluidos no procederé á la publicación de mis quince años de observaciones de estrellas dobles.»

Por lo que precede se ve que si no son idénticos los valores obtenidos para la paralaje de la 61 del Cisne, sin embargo están ya comprendidos entre la tercera parte y la mitad de un segundo, y que se halla bien confirmado el límite de este elemento obtenido en 1812 por MM. Arago y Mathieu; no debiendo por otra parte admirarse de la dificultad que hay para determinar con todo rigor una cantidad tan pequeña. Según parece, las observaciones de Mr. Otto Struve sobre las posiciones relati-

vas de las dos estrellas de la 61 del Cisne, no le han manifestado hasta ahora un movimiento de revolucion muy positivo de la una alrededor de la otra; de suerte que no resulta confirmado el periodo de 515 años, indicado por Mr. Mædler como valuacion aproximada del tiempo que dura la espresada revolucion de acuerdo con observaciones anteriores. Por consecuencia, no es posible todavía saber la relacion que hay entre las masas de las estrellas del referido grupo y la del sol.



CIENCIAS FISICAS.



FISICA.

Trabajos experimentales sobre la facultad calorífica emisiva de varias sustancias á temperaturas mas ó menos elevadas; por
MM. DE LA PREVOSTAYE Y DESAINS.

(Cosmos, 20 marzo 1854.)

La nota de los autores dice así:

Hasta el dia se han determinado las facultades emisivas de los cuerpos á 100° poco mas ó menos: en el trabajo actual nos hemos propuesto por objeto principal medirlas en elevadas temperaturas. A fin de que se comprenda el interés que lleva consigo la solución de semejante cuestión, debemos recordar: 1.° Que segun los Sres. Dulong y Petit, las facultades emisivas permanecen constantes en todas las temperaturas. 2.° Que por motivos diversos que hemos anunciado ya en otra parte, nos inclinábamos á dudar de ese principio fundamental. Era pues importante hallar un método directo y seguro, con auxilio del cual se pudieran desvanecer todas las dudas; y con efecto, así es el que vamos á indicar en pocas palabras.

Tomamos para cuerpo radiante una hoja muy delgada de platino, de 18 milímetros de ancho y 75 milímetros de longitud, la que podremos, segun queramos, elevar á todas las temperaturas comprendidas entre 100 y 600 grados, valiéndonos de una pila de Bunsen de unos 30 pares unidos frecuentemente de 4 en 4. Una sola palabra bastará para hacer apreciar la ventaja considerable que presenta este modo de calentamien-

to. Con él se puede elevar ó bajar instantáneamente, por decirlo así, la temperatura, aumentando ó disminuyendo el número de los pares que forman parte del circuito. También permite que cuando acomode se compruebe que la superficie no se halla alterada de un modo permanente, y que sin mover de su puesto la hoja ni descomponer el aparato medidor, se lea alternativa y sucesivamente cuál es el valor de la facultad emisiva en 100 y en 500 ó 600 grados.

Nuestro método de medir presenta una innovacion no menor. Consiste principalmente esta en el empleo simultáneo de dos aparatos termoelectricos comparados anticipadamente, de los cuales el uno sirve de testigo y da completa seguridad á los resultados, aun cuando se trata de medir radiaciones que varían de un momento á otro.

Veamos cómo puede concebirse la marcha de las operaciones. Cúbrense las dos caras de la hoja con un baño de una sustancia idéntica, por ejemplo, negro de imprenta (1). Pónese la hoja á una temperatura de 100, de 300 ó de 400 grados; determinase por tanto la posicion de los dos hilos, para que den los mismos desvíos bajo la influencia simultánea de las dos radiaciones. Hecho esto se reemplaza uno de los baños por otro, como de borato de plomo, y se observan de nuevo simultáneamente las dos emisiones. Si la cantidad de calor transmitida por el negro de imprenta permanece exactamente la misma, la relacion de los dos desvíos producidos por la radiacion de la otra cara, sucesivamente cubierta de negro de imprenta y de borato de plomo, da la facultad emisiva de la última sustancia. Si la corriente ha variado algo, si la temperatura ha subido ó bajado algo, puede hacerse inmediatamente la correccion.

Facil es ver que puede llegarse á los mismos resultados modificando ligeramente el método, y que no es necesario

(1) En algunos casos, cuando se quiere llegar á temperaturas algo elevadas, es preciso reemplazar el negro de imprenta, que está sujeto á quemarse ó levantarse, por una mezcla formada de muy poco borato de plomo y mucho óxido de cobre.

obligar á los dos aparatos termoeléctricos á dar exactamente los mismos desvíos en la primera parte del experimento. Mas estos son detalles sobre los que es inútil insistir. Tambien nos limitamos á indicar que por la intercalacion de las resistencias convenientes en el circuito de las pilas termoscópicas, se cambia su sensibilidad, de manera que puede dejárselas siempre en la misma posicion, aunque las radiaciones se vayan haciendo 20 ó 30 veces mas intensas.

El método es como acabamos de describirlo: los resultados que con él obtuvimos son los siguientes. La facultad emisiva del borato de plomo disminuye mucho cuando se eleva su temperatura al rojo incipiente. A los 100 grados es igual ó sensiblemente igual á la del negro de imprenta: cerca de los 550 grados no es mas que de 0,75. El borato por lo demás no sufre ninguna alteracion permanente, pues volviéndolo á traer á los 100 grados, su facultad emisiva vuelve á tomar exactamente su primer valor. Puede de este modo conseguirse que emita alternativamente ó con corta diferencia tanto calor como el negro de imprenta, ó solamente las tres cuartas partes de lo que emite esta sustancia en la misma temperatura (1).

Hemos medido ya por una parte en qué rápida proporcion el albayalde y otras sustancias análogas varían con la cualidad de los rayos incidentes, y tambien hemos probado que la facultad absorbente del platino no cambia con la temperatura de su superficie, con tal que los rayos incidentes sean siempre los mismos. Por consiguiente, todo parece indicar, aunque sean necesarias algunas nuevas investigaciones para afirmarlo completamente, que la facultad emisiva de un cuerpo varía menos por consecuencia de una modificacion permanente ó pasajera en el estado de su superficie, debido á la elevacion de la temperatura, que por consecuencia de un cambio en la naturaleza de los rayos que se presentan para salir.

Sin querer entrar ahora en mayores detalles sobre el mé-

(1) Hemos obtenido consecuencias análogas, pero en temperaturas mas bajas, empleando baños de aligaciones como fuente de calor.

todo que acabamos de dar á conocer, añadiremos que lo hemos empleado con grandes ventajas en otras investigaciones muy diferentes. Bastará un ejemplo. Hemos dicho ya que los calores emitidos en una misma temperatura por superficies de diversa naturaleza son igualmente transmisibles al través del cristal. Así es que tomando la hoja de platino bañada en una de sus caras de borato de plomo, bastan algunos minutos para conocer que hácia los 400 ó 450 grados, el calor emitido por la cara del platino atraviesa una hoja de cristal en proporción de 39 centésimos, en tanto que la que emite la capa de borato en la misma temperatura no pasa al través de la misma hoja sino en proporción de 22 á 23 centésimos.

ELECTRICIDAD.

De la induccion eléctrica, y de la asociacion de los estados estático y dinámico de la electricidad; por MR. FARADAY.

(L'Institut, 5 abril 1854.)

En 20 de enero último dió Mr. Faraday en el Instituto real de Londres la leccion siguiente.

«Ciertos fenómenos que se han presentado en el curso del extraordinario desarrollo que han tenido los trabajos de la Compañía del telégrafo eléctrico, aclaran á mi parecer de una manera notable algunos principios fundamentales de la electricidad, al mismo tiempo que confirman firmemente la entera verdad de las ideas que espuse hace diez y seis años, acerca de la naturaleza recíprocamente dependiente de la induccion y conduccion de los cuerpos aisladores. (*Experimental Researches*, §. 1318, etc.) Mucho debo á la Compañía de telégrafos, á los que dirijen las obras de guta-percha, y á Mr. Latimer-Clarke, tanto para el conocimiento de los hechos, como por la facilidad que he tenido de verlos bien y de poder manifestarlos.

En los aparatos de la Compañía, el hilo de cobre está cu-

bierto completamente con guta-percha, siendo en todos los puntos regulares y concéntricos la capa que forma y el metal. Por lo regular el hilo se halla dispuesto en trozos de media milla de largo, unidos y soldados, y luego cubiertos con guta-percha, de modo que la capa sea tan igual en los puntos de union como en cualquiera de los otros: despues Mr. Statham, director de trabajos, comprueba la exactitud de toda la operacion por medio de una prueba admirable, como la vamos á manifestar. Arrollados los hilos en una longitud de media milla, se suspenden al borde de barcas flotantes en un canal, de manera que los rollos estén sumerjidos en el agua, y los dos extremos de cada uno se hallen en el aire; 200 rollos se hallan sumerjidos así á la vez, y reunidos en serie por los extremos, forman un hilo sumerjido de 100 millas de largo, pudiendo llevarse estos á una habitacion y servir para hacer experimentos. Una batería de Volta, aislada, de muchos pares de zinc y de cobre, cargada con ácido sulfúrico dilatado, se pone en comunicacion con la tierra por uno de sus polos, mientras que el otro comunica con uno de los extremos del hilo sumerjido por medio de un galvanómetro. No haciendo caso del primer efecto, y no variando nada en las comunicaciones establecidas, es evidente que la corriente de la batería aprovechará toda la conduccion acumulada ó el aislamiento defectuoso de la guta-percha que cubre el hilo en la longitud de 100 millas, y que el galvanómetro señalará cualquier porcion de electricidad que se trasmite al agua. Para hacer mas sorprendente la prueba, se emplea una batería de cierta intensidad y un galvanómetro de gran sensibilidad; sin embargo, el aislamiento es bastante perfecto para que la desviacion no esceda de 5 grados. Como segunda prueba del completo aislamiento del hilo, se ponen en contacto los dos extremos de la batería con los del hilo, y se obtiene una fuerte corriente eléctrica indicada con auxilio de un instrumento mucho menos delicado; y cuando se rompe en esa longitud de 100 millas un punto de los de union, se para la corriente, y la falta de aislamiento no produce mas efecto que antes. Por estos antecedentes se puede juzgar de la perfeccion del estado de aislamiento del hilo.

Las 100 millas de este que han servido á Mr. Faraday para

el estudio de los fenómenos, se hallaban pues perfectamente aisladas. El hilo de cobre tenia $\frac{1}{46}$ de pulgada de diámetro; el hilo cubierto $\frac{4}{16}$; algunos poco menos de $\frac{7}{32}$: la guta-percha que cubre el metal puede por tanto calcularse que tiene un espesor de 0,1 de pulgada; 100 millas de un hilo igual barnizado con guta-percha colocado en rollos, se hallaban amontonados en el suelo de un almacén seco, y reunidos en una serie destinada á servir de comparacion con la que habia debajo del agua.

Examinemos ahora los fenómenos. Se tiene una batería de Volta aislada de 360 pares formados de placas de 4 pulgadas sobre 3, comunicando uno de sus polos con la tierra, un hilo sub-marino cuyas dos puntas aisladas están en la sala, y en tierra un buen hilo conductor, dispuesto de modo que establezca las comunicaciones necesarias, designado con el nombre de hilo de descarga. El polo libre de la batería se puso en contacto con el hilo sub-marino y retirado, y luego tocando igualmente una persona los hilos de descarga y sub-marino, sufrió una violenta conmocion. La sacudida fué mas bien como la de una batería voltáica que no de una de Leiden; duró algun tiempo, y se pudo, por medio de varios toques ligeros y rápidos, dividirla en cierto número de pequeñas sacudidas, habiéndose obtenido hasta 40 perceptibles de una sola carga del hilo. Si se dejaba pasar tiempo entre la carga y descarga del hilo, la sacudida era menor, pero todavía era sensible á los 2, 3 ó 4 minutos, y aun pasado mas tiempo.

Cuando un hilo puesto en contacto con la batería lo estuvo tambien con un cohete de Statham, lo inflamó rápidamente (y aun pegó fuego consecutivamente á otros seis): 3 ó 4 segundos despues de separado de la batería, todavía podia inflamar el cohete. Cuando, despues de haber estado en contacto con la batería, se le separó y puso en comunicacion con un galvanómetro, afectó con gran fuerza el instrumento; todavía obraba en él, aunque con menos intensidad, pasados 4 ó 5 minutos; y aún lo afectaba de un modo apreciable 20 ó 30 minutos despues de separado de la batería. Cuando se fijó

de una manera estable el galvanómetro aislado á la estremidad del hilo sub-marino, y se puso en contacto el polo de la batería con la estremidad libre del instrumento, entonces fué muy instructivo el ver precipitarse la electricidad en el hilo; sin embargo, despues de esto, aunque continuó el contacto, la desviacion no escedió de 5 grados, lo cual prueba cuán perfecto era el aislamiento. Luego, cuando se separó la batería del galvanómetro y se tocó á este con el hilo de descarga, fué tambien admirable ver la electricidad precipitarse fuera del hilo, lo que se comprobó por una desviacion de la aguja contraria á la que se verificó á la entrada de la carga.

Producian estos efectos igualmente los dos polos de la batería y los dos extremos del hilo; y bien sea que el estado eléctrico se estableciese y destruyese en el mismo extremo ó en los dos opuestos de las 100 millas, los resultados eran iguales. Para el éxito de los esperimentos era necesaria, por razones que se harán evidentes mas adelante en este trabajo, una batería de una gran tension; pero la que se usó solo podia descomponer una pequeña cantidad de agua en un tiempo dado. Una batería de Grove de 8 ó 10 pares de placas, que la hubiera escedido en mucho bajo tal aspecto, apenas hubiera afectado el hilo de un modo sensible.

Luego que se sometieron á los mismos esperimentos las 100 millas de hilo puesto al aire, no se advirtió sin embargo producirse la mas lijera apariencia de los efectos que acabo de mencionar. Como principio, hay motivos para creer que puede obtenerse un resultado infinitamente pequeño; pero la accion era nula comparada con la del hilo sub-marino. Sin embargo, el hilo estaba tan bien y aun mejor aislado; y respecto á la constancia de la corriente, era asimismo tan buen conductor. Para asegurarse de este último punto se sujetó el extremo del hilo sub-marino á un galvanómetro, y la punta del hilo que quedaba al aire á otro instrumento igual; los otros dos extremos de los hilos fueron ligados juntos y puestos en comunicacion con la tierra; las dos estremidades libres de los galvanómetros se ligaron juntas primeramente, y luego al polo libre de la batería: de este modo se dividió la corriente entre el hilo sub-marino y el que habia al aire, y los galvanómetros

se afectaron precisamente de la misma manera. Para que fuera mas seguro el resultado, se mudaron recíprocamente de sitio los dos instrumentos, pero las desviaciones fueron siempre las mismas, de modo que ambos hilos conducian con igual facilidad.

La causa de los primeros resultados es muy evidente por poco que se reflexione sobre ello. Por efecto de la perfeccion de la obra, se produce en gran escala una combinacion análoga á la de la botella de Leiden: el hilo de cobre se carga estáticamente con toda la electricidad que puede producir el polo de la batería con la cual está en contacto (1), y obra por induccion á través de la guta-percha (sin cuya induccion no pudiera el mismo cargarse, *Exp. Res.*, 1177), produciendo el efecto opuesto en la superficie del agua que toca la guta-percha, la cual forma la capa exterior de tan curiosa combinacion. La guta-percha á través de la cual se verifica la induccion, no tiene mas que 0,1 de pulgada de espesor, siendo enorme la estension de dicha capa. La superficie del hilo de cobre tiene cerca de 8300 piés cuadrados, y la de la capa exterior de agua tiene cuatro veces mayor estension, ó 33000 piés cuadrados. De aqui procede el caracter sorprendente de los resultados. La intensidad, ó sea tension de la carga estática obtenida, es solo igual á la tension del polo de la batería de donde procede, pero la cantidad es enorme, á causa de la inmensa superficie de esa especie de botella de Leiden; de donde resulta, que cuando se separa de la batería el hilo y se emplea la carga, esta posee todo el poder de una corriente voltáica considerable, y ofrece iguales resultados que las máquinas eléctricas ordinarias, y que no pueden producir las mejores baterías de Leiden.

Si el hilo colocado en el aire no surte ninguno de estos efectos, consiste simplemente en que no hay capa exterior correspondiente á la de agua, ó que solo hay una á demasiada distancia para que pueda producir induccion alguna sensible, razon por que no se carga el hilo interior. En el que se colocó en el almacén, el piso, las paredes y enmaderamiento formaban su

(1) Davy, *Elements of Chemical Philosophy*, p. 154.

capa exterior, que se hallaba á distancia considerable de él, y no podia en caso afectar mas que á las vueltas exteriores de los rollos de hilo. De aquí se deduce por conclusion, que 100 millas de alambre estendidas en línea al aire de modo que estuviesen paralelas á la tierra en toda su longitud, son igualmente impotentes para producir los efectos, y que en este caso el resultado negativo depende de la distancia mútua de las superficies inductriz é inducida (1483), combinada con la capacidad específica de induccion menor del aire comparativamente con la guta-percha.

El fenómeno ofrecia en su totalidad un magnífico ejemplo de la identidad de las electricidades estática y dinámica. Toda la fuerza de una batería considerable puede descargarse por este medio en porciones separadas, y medirse en unidades de la fuerza estática, y sin embargo emplearse luego con cualquier fin que sea como la electricidad voltáica ó dinámica.

Vengamos ahora á las consecuencias ulteriores que se deducen de esa relacion entre los efectos estáticos y los dinámicos. Unos hilos cubiertos con guta-percha, y encerrados luego en tubos de hierro ó de plomo, ó enterrados en el suelo, ó sumergidos en el mar, producen los mismos fenómenos que se han descrito; pudiéndose obtener en todos los casos igual accion estática reuniendo las condiciones pedidas. Entre Londres y Manchester existen hilos subterráneos dispuestos de tal modo, que cuando están reunidos en una sola serie ofrecen una longitud de 1500 millas; y como se replegan para volver á Londres, dos observadores situados á intervalos de 400 millas próximamente, pueden estudiarlos con auxilio de galvanómetros introducidos en las circunvoluciones. El hilo, ó solamente la mitad ó la cuarta parte de su largo, ofrece todos los fenómenos descritos ya, no habiendo mas diferencia que la de ser algo mas rápida la descarga, porque el aislamiento no es tan perfecto. Tambien se examinó lo que sucedia con un hilo de 750 millas, en cuyo circuito se introdujeron 3 galvanómetros, uno al principio, otro en medio y el tercero á la conclusion, hallándose todos en la sala del observador, y el tercero en comunicacion inmediata con la tierra por su estremidad. Luego que se puso el polo de la batería en contacto con el hilo por

medio del primer galvanómetro, este se afectó al instante; al cabo de un momento sucedió lo mismo con el segundo; y el tercero no lo estuvo hasta que pasó mucho mas tiempo, y solamente cuando lo estuvieron completamente las 1500 millas; 2 segundos necesitó la corriente eléctrica para llegar al último instrumento. Además, cuando las agujas de todos se hallaban desviadas (lo cual no sucedia naturalmente de un modo igual, á causa de la pérdida de electricidad á lo largo de la línea), si se suprimia hácia el primer galvanómetro la comunicacion con la batería, dicho instrumento bajaba instantáneamente á cero; el segundo llegaba á este punto un momento despues; y el tercero cuando habia trascurrido un intervalo mas largo aún: habia pues un flujo de corriente á la conclusion del hilo, mientras que no existia al principio. Aún mas; por un rápido toque del polo de la batería con la estremidad libre del primer galvanómetro, podia este desviarse, luego bajar á cero, antes que el poder eléctrico hubiese llegado al segundo galvanómetro; este á su vez, se afectaba por un instante y se volvia indiferente antes que la accion hubiera llegado al tercer galvanómetro; lo que prueba que la corriente introducida de este modo en el hilo recorria toda su longitud, manifestando su presencia á intervalos sucesivos en diferentes partes de ella. Aún se podian obtener en el hilo por medio de contactos regulares y sucesivos con la batería, dos corrientes simultáneas siguiéndose una á otra; de manera que en el mismo momento que la primera corriente afectaba al tercer galvanómetro, la segunda hacia lo mismo con uno de los otros dos: siendo indudable que con instrumentos multiplicados y una atencion sostenida, podrian obtenerse á la vez 4 ó 5 corrientes que se sucediesen en el mismo hilo.

Si despues de haber establecido y luego roto la comunicacion de la batería con el primer galvanómetro, se pone este inmediatamente en correspondencia con la tierra, se producen nuevos é interesantes efectos. Una parte de la electricidad que se halla en el hilo vuelve, y pasando por el primer galvanómetro lo hace desviar en direccion inversa; de modo que las corrientes se escapan de las dos estremidades del hilo en direcciones opuestas en tanto que no entra corriente alguna de

ningun origen. O si se pone rápidamente en comunicacion sucesiva con la batería y la tierra el primer galvanómetro, se observará primero que una corriente entra en el hilo, y luego que sale por el mismo punto, pero sin que llegue porcion alguna á las partes en que están los otros dos galvanómetros.

Cuando se hacen las mismas esperiencias con un hilo suspendido en el aire, de igual estension, no se advierte ninguno de estos efectos; ó si se toman las medidas necesarias para distinguirlos, solo se obtienen en grado muy debil, y se les ve desaparecer cuando se comparan con los grandes resultados precedentes. El efecto producido al final del hilo largo donde está el tercer galvanómetro, se diferencia muy poco del producido en el primero; y la acumulacion de la carga en el hilo no es sensible.

Todos estos resultados, en los cuales entra como elemento el tiempo, dependen evidentemente de la misma condicion que ha producido los precedentes efectos de la carga estática, por otro nombre *inducccion lateral*; y son consecuencias necesarias de los principios de conduccion, de aislamiento y de induccion, tres palabras que en su significacion son inseparables unas de otras. (Exp. Res., 1320, 1326 (1), 1338, 1561, etc.)

(1) 1326. Todas estas consideraciones me inspiran el profundo convencimiento de que el aislamiento y la conduccion ordinaria no pueden estar convenientemente separadas cuando las examinamos en su naturaleza; es decir, en las leyes generales bajo cuya influencia se reproducen estos fenómenos. A mi parecer consisten en una accion de las partículas inmediatas, dependiente de las fuerzas desarrolladas por la escitacion eléctrica; estas fuerzas ponen á las partículas en un estado de tension ó de polaridad que constituye igualmente la *inducccion* y el *aislamiento*: en este estado las partículas inmediatas tienen un poder ó una capacidad de comunicar sus fuerzas las unas á las otras; por esta razon se deprimen y la descarga se verifica. Cada cuerpo parece descargarse (444, 987); mas existiendo esta capacidad *en mayor ó menor grado* en los diversos cuerpos, los hace mas ó menos buenos conductores, mas ó menos buenos aisladores: la *inducccion* y la *conduccion* parecen ser una misma cosa en su principio y en su accion (1320), excepto que en el último caso, el efecto comun á los dos, es decir, el efecto de carga y de descarga, se eleva al

Si se coloca una placa de goma laca sobre un electrómetro de hoja de oro y encima un conductor cargado (una bala de metal aislada de 2 á 3 pulgadas de diámetro), el electrómetro diverge, y esta divergencia si se quita el conductor cesa instantáneamente: he aquí un ejemplo del aislamiento y de la induccion. Si se reemplaza la goma laca por una placa de metal, el conductor electrizado hace divergir las hojas como anteriormente; mas al quitarlo, aunque sea despues del contacto mas corto posible, el electroscopo continúa divergiendo, esto es, la *conduccion*. Si en vez de metal ó de goma laca se emplea una placa de esperma de ballena y se repite el experimento, se ve que la divergencia despues de separado el cuerpo electrizado cesa en parte, pero no completamente, porque el esperma de ballena aísla y conduce, pero imperfectamente; mas la goma laca, como acaba de verse, conduce tambien si se le da tiempo; y el metal por su parte presenta igualmente una resistencia á la conductibilidad, y por lo tanto es algo aislador, segun puede demostrarse por una combinacion particular. Efectivamente, si se dispone un alambre de cobre, de 74 piés de largo y $\frac{1}{2}$ pulgada de diámetro, aislado en el aire, terminado en uno de sus cabos por una bala de metal, puesto por el otro en comunicacion con el suelo, y arreglado de modo que cerca de sus estremidades no haya mas que $\frac{1}{2}$ pulgada de distancia entre las dos ramas, se notará que una descarga de la botella de Leyden, en vez de recorrerlo en toda su estension, á pesar de ser un excelente conductor, pasará en gran parte por el aire en forma de chispa brillante entre las dos partes aproximadas. Débese este resultado á que en una longitud de alambre tan considerable se acumula la resistencia, hasta que se hace tan fuerte ó acaso mas que la capa de aire comprendida entre las dos partes aproximadas, por lo menos cuando se trata de electricidad en semejante grado de intensidad. Admitiendo que estos experimentos ú otros semejantes demuestren que la conduccion al través del alam-

mas alto grado, mientras que en el primero no se verifica, ni aun en medio de circunstancias las mas favorables, sino en una cantidad casi imperceptible.

bre va precedida del acto de induccion (1338), todos los fenómenos que presenta el hilo sumerjido, ó el subterráneo, se encuentran esplicados, y esta esplicacion en mi concepto confirma los principios que yo habia establecido. Desde que Mr. Wheatstone midió en 1834 la velocidad de un flujo eléctrico á lo largo de un alambre de cobre, y lo evaluó en 288000 millas por segundo, manifesté en 1838, apoyándome en los principios que acabo de esponer (1333), que la velocidad de la descarga al través de un *mismo hilo* puede variar notablemente segun las condiciones análogas á las que determinan las variaciones en las descargas al través de la esperma de ballena y del azufre; puede, por ejemplo, variar con la tension ó intensidad de la primera fuerza agente, cuya tension es la que constituye la carga y la induccion. Asi pues, si las dos estremidades del alambre en el experimento de Mr. Wheatstone estuviesen puestas en contacto inmediato con dos grandes superficies metálicas aisladas, espuestas al aire de modo que el primer acto de induccion, despues del contacto que se ha verificado para producir la descarga, pudiese en el primer momento ser desviado en parte de la porcion interior del hilo, y dispuesto en el acto sobre la superficie juntamente con el aire y los conductores que le rodean, me atrevo á pronosticar que en tal caso la chispa central se retrasaria mas que antes; y si aquellas dos placas fuesen la cubierta interior y exterior de una gran botella, ó de una batería de Leiden, el retraso de la mencionada chispa sería aún mucho mayor. Este es precisamente el caso en que se hallan el hilo sumerjido ó el subterráneo, escepto que en lugar de atraer las superficies hácia las cubiertas de induccion, son estas últimas las que se aproximan á las primeras: en ambos casos la induccion, consecuencia de la descarga, en vez de ser ejercida casi completamente en el acto mismo por el interior del alambre, se determina en gran parte sobre la superficie exterior, y siendo por esta razon producida la descarga ó conduccion por una tension mas baja, exige mas tiempo. De aqui nace el motivo de haber tardado el flujo eléctrico dos segundos en atravesar un alambre subterráneo de 15,000 millas de un extremo al otro, en tanto que apenas fue apreciable el tiem-

po que tardó en recorrer otro alambre de la misma longitud.

Una vez aclarada esta cuestion por los precedentes que acabamos de sentar, es interesante conocer la medida de las velocidades de la electricidad en los hilos de metal, segun la han producido diversos experimentos.

Millas por segundo.

Wheatstone en 1834 con un alambre de cobre encontró.....	288,000
Walker en América con el alambre de hierro de un telégrafo.....	18,780
O'Mitchell, id. id.	28,524
Fizeau y Gounelle (alambre de cobre)..	112,680
Id. (alambre de hierro)..	62,600
(1) A. B. G. (de cobre), Telégrafo de Lóndres y Bruselas.	2,700
Id. (de cobre), Telégrafo de Lóndres y Edimburgo.....	7,600

Comparando el primero y sexto resultado, se ve que por lo tocante al cobre el uno es cien veces mas considerable que el otro. Respecto de los experimentos de los señores Fizeau y Gounelle es tambien preciso advertir, que la velocidad no está en proporcion con la capacidad de conduccion del metal, y es independiente del grueso del alambre. Todas estas circunstancias y anomalías desaparecen al punto que se toma en cuenta la induccion lateral del hilo que trasmite la corriente. Si es posible apreciar la velocidad de una corta descarga eléctrica en un alambre de una longitud dada, la simple circunstancia de que el alambre esté arrollado en un reducido espacio, estendido al aire en un trecho mas largo, ó adherido

(1) *Athenæum*, 14 enero 1854, pág. 54.

á una pared, producirá una diferencia por lo tocante á los resultados. Y por lo concerniente á largos circuitos tales como los que hemos descrito, no se puede formar una idea exacta de su poder conductor si no se tienen presentes su induccion lateral estática y las condiciones de intensidad y cantidad que se hallan reunidas entonces, principalmente en el caso de las corrientes cortas ó intermitentes, pues en tal caso la electricidad estática y la dinámica se confunden continuamente una en otra.

Ya se ha dicho que el poder conductor de un alambre es-
puesto al aire y el de un hilo sub-marino, son semejantes por una corriente continua. Esto se aviene perfectamente con los principios y el caracter definido de la fuerza eléctrica, sea en el estado estático, sea en el de corriente ó movimiento. Al ser lanzada una corriente voltáica de cierta intensidad en un largo hilo sub-marino cuya estremidad mas distante se halla en contacto con la tierra, una parte de la fuerza se emplea desde luego en determinar una induccion lateral al rededor del hilo, la cual concluye por ser igual en intensidad, en el extremo mas inmediato, á la intensidad de la corriente de la batería, y disminuye gradualmente hasta la estremidad del alambre que comunica con el suelo, donde queda reducida á la nulidad. En tanto que se verifica esta induccion, la de las moléculas interiores del alambre es mas baja que lo que lo estaria sin esa circunstancia; pero al punto que la primera llega á su máximo, la del interior del alambre se hace proporcional á la intensidad de la batería, y por lo tanto igual á la del alambre colocado en el aire, que (por falta de induccion lateral) llega casi instantáneamente al mismo estado. Naturalmente en ese caso se descargan el uno y el otro de igual modo, y por consiguiente conducen lo mismo.

Una prueba evidente de la variacion de conduccion que determina en un hilo la variacion de su induccion lateral estática, se encuentra en el esperimento que indiqué hace 16 años. Si se hacen comunicar las dos armaduras de una botella constantemente cargada por el largo alambre de que se ha tratado anteriormente, y que esté enrollado de manera que

sus dos cabos se hallen bastante inmediatos para que la chispa pueda pasar libremente (lo cual no se verificaria siendo mayor el intervalo del uno al otro cabo), puede repetirse veinte veces seguidas el experimento sin que falte una sola; empero si despues de esto se ponen en comunicacion con el interior y exterior de una botella de Leiden aislada las dos estremidades del largo alambre, la chispa no volverá á atravesar la pequeña capa de aire, sino que toda la carga dará la vuelta entera al rededor del hilo. Y eso ¿por qué? La cantidad de electricidad es la misma, el alambre es el mismo, su resistencia es la misma, y la del aire no ha sufrido ninguna alteracion; pero la intensidad, disminuida por la induccion lateral que se produce momentáneamente, no basta ya para que la electricidad atraviese la capa de aire: esta intensidad se reparte enteramente en el alambre, el cual efectua toda la descarga en algo mas de tiempo que anteriormente. Mr. Fizeau ha aplicado con muy buenos resultados el mismo expediente á las corrientes primarias y de induccion del hermoso aparato de Ruhmkorff. Por este medio reduce la intensidad de estas corrientes en el punto que podrian ser perjudiciales, y nos da un claro ejemplo de la ventaja de considerar los fenómenos estáticos y dinámicos como resultado de las mismas leyes.

Mr. Clarke ha combinado un telégrafo de impresion de Bains con tres plumas de una manera que resultan nuevas aclaraciones, y hechos semejantes á los que acabamos de mencionar: las plumas son unos alambres de hierro, bajo de los cuales pasa á intervalos regulares una tira de papel empapado de ferroprusiato de potasa, por medio de un mecanismo semejante al de un reloj; de manera que por donde pasa la corriente quedan marcadas unas líneas de azul de Prusia, por las que se conoce tambien el tiempo que la corriente ha empleado en pasar. En el caso que describimos, los tres alambres que comunicaban con las tres plumas estaban paralelos, con una distancia entre sí de 0,1 de pulgada. La primera pluma *M* pertenecia á un circuito de algunos piés solamente de alambre, y á una batería separada: esta pluma hacia la indicacion en el mismo instante que la llave de contacto era pulsada por el dedo; la segunda pluma *N* estaba en la estremidad que co-

municaba con el suelo del alambre tendido al aire, y la última pluma en la estremidad que comunicaba con el suelo del largo hilo subterráneo. La llave, por una disposición particular, podía lanzar la electricidad de la batería principal indistintamente á cualquiera de los dos alambres simultáneamente con el paso de la corriente en el pequeño circuito que terminaba en la primera pluma. Estando las plumas *M* y *N* en acción, *M* trazaba una línea regular de igual anchura, demostrando por su longitud el tiempo efectivo que la electricidad habia gastado en dilatarse por el hilo; y *N* trazaba otra línea igualmente regular, paralela á la primera, de igual longitud, y de una debil inclinacion hácia atrás, con lo cual indicaba que el largo alambre tendido al aire conducia su corriente eléctrica casi instantáneamente á su estremidad. Pero cuando las plumas *M* y *N* obraban á un mismo tiempo, la línea trazada por *O* no principiaba sino algun tiempo despues de la línea trazada por *M*, y proseguia despues de haber esta concluido, es decir, despues de haberse retirado la batería *O*. Además, al principio era debil, luego llegaba á su máximo de intensidad, prosiguiendo asi mientras estaba en contacto con la batería, y por último iba disminuyendo gradualmente hasta quedar reducida á la nada. La línea trazada por *O* manifestaba que el flujo eléctrico empleaba cierto tiempo en el hilo sub-marino para llegar á su estremidad mas distante; por su debilidad al principio indicaba que la fuerza se habia en parte empleado en el esfuerzo de la induccion lateral estática á lo largo del hilo; por su llegada al máximo y luego por su igualdad daba á conocer el momento en que la induccion habia llegado á ser proporcional con la intensidad de la corriente de la batería; al principiar á disminuir manifestaba que la corriente de la batería habia sido interrumpida; y su prolongacion, asi como su disminucion gradual, indicaban el momento en que se verificaba la descarga de la electricidad acumulada en el hilo, y por consiguiente la caída regular de la induccion tambien se habia elevado con igual regularidad.

Con las plumas *M* y *O* puede magníficamente demostrarse la conversion de una corriente intermitente en una cor-

riente continua, obrando el alambre subterráneo por medio de la induccion estática, que sufre de un modo análogo al volante de un reloj ó al receptáculo de aire de una bomba. Asi es, que subiendo y bajando la llave de contacto de un modo regularmente alternativo, pero rápido, se vió que la pluma *M* trazaba una série de líneas cortas separadas unas de otras por intervalos de igual longitud. Despues que se sucedieron cuatro ó mas de estas líneas, la pluma *O*, perteneciente al hilo subterráneo, principiò á trazar una señal, por de pronto débil, elevándose luego hasta el máximo, y siempre continua. Si la accion de la llave de contacto era menos rápida, la señal hecha por *O* manifestaba un aumento y una disminucion de anchura alternativamente; y si la introduccion de la corriente eléctrica á un extremo del hilo subterráneo se verificaba en intervalos aún mas largos, las líneas que la otra pluma trazaba aparecian enteramente separadas unas de otras. Todo esto demuestra de un modo magnífico cómo el flujo ó corriente eléctrica individual, una vez introducida en el hilo y no cesando de proseguir su curso, puede ser afectada en su intensidad, duracion y demás condiciones, siendo parcialmente empleada en producir la induccion estática.

Por otras combinaciones de las plumas *N* y *O*, la estremidad cercana del hilo subterráneo podia ser puesta en comunicacion con la tierra inmediatamente de haber sido separada de la batería: entonces el flujo hácia atrás de la electricidad, el tiempo y el modo de verificarse quedaban anotados de un modo digno de atencion; mas debo abstenerme de entrar en mas detalles sobre resultados que se derivan de todos los principios que acabo de esponer.

Se han obtenido y pueden imaginarse diversas especies de experimentos. En uno de estos se fijaron las estremidades de la batería aislada á las estremidades del largo hilo subterráneo, y las dos mitades del hilo produjeron corrientes de retorno opuestas cuando se las puso en relacion con la tierra. En semejante caso el alambre es positivo en una de sus estremidades y negativo en la otra por efecto de su longitud, y por la accion de la batería mantenida de un modo constante en la

misma condicion en que se encuentra por un instante solamente un alambre corto por efecto de la descarga de una botella de Leiden, ó, tomando un caso extremo pero semejante, un filamento de goma laca, cuyas estremidades estén cargadas positiva y negativamente. Colomb ha señalado la diferencia que existe entre un hilo largo y un hilo corto por lo que toca á su poder aislante ó conductor; y esa misma diferencia es la que existe entre los alambres largos y los cortos.

El carácter del fenómeno descrito en esta noticia me induce á valerme de las palabras *intensidad* y *cantidad* en cuanto son aplicables á la electricidad, en cuyo concepto he tenido ocasion de emplearlas con bastante frecuencia. Los que estudian las relaciones estáticas y dinámicas de la electricidad, no pueden dispensarse de hacer uso de esas voces ó de otras equivalentes; toda corriente que encuentra una resistencia encierra un elemento estático y de intensidad, y asimismo en todos los casos de aislamiento encuentra mas ó menos el elemento dinámico y la conduccion. Ya acabamos de ver que con el mismo origen voltaico, una misma corriente, caminando á lo largo de un mismo hilo, produce resultado diferente segun que su intensidad varía por efecto de las variaciones de la induccion que tiene lugar al rededor del alambre. La idea de intensidad, ó lo que es lo mismo, de la facultad de vencer esa resistencia, es tan necesaria á la idea de la electricidad, sea estática sea dinámica, como la idea de presion lo es al vapor que se eleva de una caldera ó al aire que pasa por aberturas ó tubos: no podemos, pues, menos de valernos de un lenguaje acomodado á la espresion de esas condiciones y de esas ideas. Además, nunca he observado que ni el uno ni el otro de esos términos conduzca á error por lo tocante á la accion eléctrica, ó dé origen á algun punto de vista erróneo acerca del carácter ó unidad de la electricidad. No puedo encontrar otros términos mas significativos, ni que espresando las mismas ideas no se hallen sujetos á los mismos inconvenientes. Incurriria pues en afectacion si tratase de valerme de otras palabras; y por otra parte, el asunto presente me ha hecho mas que nunca conocer su gran valor y sus par-

ticulares ventajas en el lenguaje apropiado á la electricidad (1).

OPTICA.

Duracion de la impresion luminosa en el ojo; por MR. EMSMANN.

(L'Institut, 9 agosto 4854.)

Los autores difieren de sentir en cuanto á la duracion de la impresion luminosa en el ojo. Newton la valua en 1 segundo: segun d'Arcy es de 0,133 de segundo; segun Tomás Young varía de 0,01 á 0,5 de segundo. Mr. Plateau, que ha aplicado su espíritu investigador al estudio de esta cuestion, ha encontrado como término medio de estos esperimentos los números siguientes, espresados en fracciones de segundos sexagesimales.

BLANCO.	AMARILLO.	ROJO.	AZUL.
0,35	0,35	0,34	0,32

Segun estos resultados, el blanco y el amarillo producen una sensacion mas duradera que el rojo y el azul.

Segun el mismo Mr. Plateau confiesa, su método de investigacion deja algo que desear; por lo cual Mr. Emsmann ha

(1) El cohete de que se ha hecho mencion en este artículo es de la siguiente naturaleza. Cúbrese de *guta-percha* sulfurada un alambre de cobre: al cabo de algunos meses se ve que entre el metal y la cubierta se ha formado una lijera capa de cobre sulfurado, y además, que cuando se quitaba la mitad de la *guta-percha* en algun punto, y el hilo de cobre quedaba separado como un cuarto de pulgada, de manera que no tenga contacto mas que con la capa sulfurada adherente al resto de la *guta-percha*, podia una intensa batería inflamar este azufre, y con mayor razon la pólvora. Hizose con esta el esperimento, y se inflamó en la estremidad de un alambre de 8 millas de largo. Refiere Mr. Faraday, que ha visto encenderse la pólvora al estremo de un trayecto de cien millas de un alambre cubierto y sumerjido en el canal, por medio de este cohete.

procurado evitar las causas de error que pudieron ocurrir en los experimentos de Mr. Plateau.

El aparato de Mr. Emsmann consiste en un sistema de ruedas dentadas, dispuesto de manera que se pueda obtener gran velocidad; el último eje impelido gira 60 veces en tanto que el volante no da mas que una sola vuelta. Este eje sostiene un disco de metal, que en su centro tiene unas pinzas que sirven de porta-objeto. A fin de asegurarse de que la velocidad de la rotacion es constante, adaptó á este eje una rueda dentada, y la hizo girar contra un náipe al modo de las ruedas dentadas de Savart. Cualquiera modificacion ocurrida en el tono producido por la vibracion del náipe, indicaba una alteracion ocurrida en la velocidad de rotacion, y ponía al observador en estado de regularizarlas. El tiempo que empleaba el volante en hacer una revolucion fué valuado con el auxilio de un reloj, cuya péndola daba $7\frac{1}{4}$ oscilaciones por segundo. Colocó en las pinzas un carton cuadrado de 9 pulgadas de lado, asegurado por su diagonal y cubierto de terciopelo negro: sobre este terciopelo y en las pinzas fijó una hoja de papel de 8 pulgadas de largo y $4\frac{1}{2}$ de ancho. Los papeles podían ser de diferentes colores: con el blanco obtuvo el autor fácilmente un círculo blanco con una velocidad determinada, porque el disco de laton, y por consiguiente la hoja de papel, daba una vuelta en $\frac{4}{30}$ de segundo, ó sea $\frac{7\frac{1}{4}}{30}$ oscilaciones de la péndola del reloj empleado. Esta velocidad se podia aumentar ó disminuir á discrecion, durando siempre la sensacion la mitad del tiempo que el disco tardaba en hacer una revolucion.

Mr. Emsmann verificó sus experimentos tanto á la luz del dia como á la artificial: los resultados no fueron iguales en ambos casos, y así debia ser, puesto que las fuentes luminosas estaban diversamente coloreadas. Hizo uso de papel de distintos colores. He aqui los números obtenidos, expresados en fracciones de segundo y colocados por orden de magnitud.

A la luz del día.

Azul oscuro.	Amarillo.	Verde medio.	Verde oscuro.	Blanco.	Rojo.	Azul medio.
0,29	0,27	0,26	0,26	0,25	0,24	0,22

Lámpara de doble corriente de aire.

Azul oscuro.	Verde oscuro.	Amarillo.	Blanco.	Rojo.	Verde medio.	Azul medio.
0,35	0,35	0,31	0,30	0,29	0,26	0,26

Los números que espresan el tiempo son en general mas pequeños que los obtenidos por Mr. Plateau.

En esta primera serie de esperimentos, los papeles empleados estaban pulimentados y brillantes; en otra serie empleó el autor papeles sin lustrar, y aunque obtuvo las mismas relaciones, quedó comprobado que la sensacion habia sido de mas corta duracion.

En el cuadro anterior se ve que los números obtenidos con luz artificial son los mismos para el azul y el verde oscuro, y que otro tanto sucede con respecto al verde medio y al azul medio. El autor esplica este hecho haciendo notar, que estos colores son precisamente los dos mas difíciles de distinguir con la luz artificial.

El fondo negro adoptado por el autor, y cuyo uso ha sido reconocido como indispensable por Mr. Plateau, no puede ser reemplazado por un fondo blanco. Mr. Emsmann intentó el mismo ensayo y observó la misma duracion para todos los colores; los números obtenidos coincidian con los que espresan la duracion de la impresion producida por el color blanco.

A estas investigaciones sobre la duracion de la sensacion de la vista, Mr. Plateau habia unido observaciones hechas con discos provistos de 12 cuarteles negros y otros tantos de color, que cada uno ocupaba $\frac{4}{23}$ de la superficie del disco. Los tiempos nece-

sarios para obtener por la rotacion un colorido homogéneo son los siguientes, espresados en fraccion de segundo:

BLANCO.	AMARILLO.	ROJO.	AZUL.
0,191	0,199	0,232	0,295

El resultado, segun se echa de ver, es el inverso de los anteriores. El autor deduce que la sensacion del azul decrece mas despacio que la del rojo, la cual decrece menos que la del amarillo, y asi sucesivamente.

Mr. Emsmann ha repetido el experimento con su aparato y obtuvo los números siguientes:

BLANCO.	AMARILLO.	ROJO.	AZUL MEDIO.
0,55	0,58	0,62	0,72

Lo cual confirma en general las observaciones hechas por Mr. Plateau.

ACUSTICA.

Vibraciones y sonidos ocasionados por el contacto de cuerpos que tienen temperaturas diferentes; por MR. TYNDALL.

(L'Institut, 2 agosto 1854.)

En 26 de enero anterior leyó el autor en la Sociedad real de Londres una memoria con el título espresado. A continuacion se extracta.

Mr. Schwartz, inspector de una de las fundiciones de Sajonia, colocó el año de 1805 una masa de plata de figura de copa, y enrojecida, sobre un yunque frio, y se admiró de oír que aquella daba sonidos músicos. Habiendo el profesor Gilbert visitado la fundicion en otoño de aquel mismo año, hizo repetir el experimento. Observó que los sonidos iban acompañados de un estremecimiento sonoro de la plata caldeada á una alta temperatura, y que cuando las vibraciones cesaban,

cesaba igualmente el sonido. Gilbert se dió por satisfecho con averiguar estos hechos, mas no trató de esplicarlos.

En 1829, estando ocupado Mr. Arturo Trevelyan en estender pez con un hierro de soldar demasiado caliente para aquella operacion, lo puso inadvertidamente sobre una masa de plomo que estaba á mano; en el mismo momento oyó un sonido agudo comparable al de las *armónicas*, y examinando la masa, observó que el hierro se hallaba en un estado de vibracion. Comprometióle el doctor Reid, de Edimburgo, á proseguir este género de observaciones, y en las Transacciones de la Sociedad de Edimburgo se publicaron los resultados de los numerosos experimentos que hizo sobre este particular.

En 1.º de abril de 1831, estos sonidos singulares y estas vibraciones fueron el objeto de una leccion de Mr. Faraday en el Instituto real. Mr. Faraday desenvolvió el asunto, y dió á conocer las esplicaciones que tanto Mr. Trevelyan como Sir John Leslie habian dado acerca de semejantes sonidos. Los relacionó con los golpes ó sacudimientos de la masa caliente sobre la fria colocada debajo, cuyos golpes eran bastante vivos y reiterados en algunos casos para producir sonidos musicales. Las alternativas de dilatacion y contraccion de la masa fria en los puntos sobre que cae el hierro caliente, las considera como la fuerza que da margen á aquellas vibraciones. Por lo que hace á la superioridad del plomo, la atribuye á su gran dilatacion combinada con su debil poder de conductibilidad, que se opone á la pronta distribucion del calor en toda la masa.

Mr. Forbes, de Edimburgo, que se hallaba presente en esta leccion, no dándose por satisfecho con aquella esplicacion, emprendió un nuevo exámen del asunto. Sus resultados están consignados en una memoria presentada por él á la Sociedad real de Edimburgo en 1832. En esta memoria desecha la esplicacion adoptada por Mr. Faraday, y atribuye las vibraciones á una nueva especie de accion mecánica del calor, á una repulsion ejercida por el mismo calor al pasar de un buen conductor á otro malo. Esta consecuencia está fundada en cierto número de leyes generales establecidas por Mr. Forbes. Si estas leyes fuesen exactas, se habria dado ciertamente un gran paso hácia el conocimiento de la naturaleza íntima del mismo ca-

lor, y esta consideracion es la que ha obligado principalmente al autor á volver á examinar el asunto.

Mr. Tyndall habia emprendido algunos experimentos, ignorando que este asunto habia sido ya objeto de las indagaciones de Seebeck, hasta que Mr. Magnus de Berlin se lo hizo presente. Al tomar conocimiento de la interesante memoria de Seebeck, vió que la mayor parte de los resultados que se proponia investigar habian sido ya alcanzados por el fisico aleman. La única parte que permanecia aún intacta, presentaba sin embargo bastante interés para determinarle á perseverar en su primer propósito.

Las leyes generales de Mr. Forbes han sido sucesivamente sometidas á un exámen experimental. La primera de ellas asegura, que nunca se verifican las vibraciones entre sustancias de una misma naturaleza; Mr. Tyndall averiguó que asi sucedia generalmente cuando la masa caliente reposaba sobre un *bloque* ó en el borde de una placa gruesa del mismo metal; pero el caso es enteramente distinto cuando se hace uso de una placa delgada. Asi es, que una varilla de cobre encorvada en forma de gancho puntiagudo, puesta sobre el borde de una pieza de un *sueldo*, no vibra de un modo permanente; mas si la moneda ha sido aplastada con el martillo de modo que su borde se haya adelgazado y tenga filo, se obtendrán vibraciones continuas. Una varilla de plata puesta sobre una *media corona* no produce vibraciones permanentes, pero las da si se coloca la varilla sobre una moneda de *seis peniques*. Una varilla de hierro colocada sobre el filo delgado de un cuchillo, produce tambien vibraciones continuas. Una plancha de laton puesta sobre las puntas de dos alfileres comunes del mismo metal con las cabezas convenientemente sujetas, produce vibraciones distintas. En estos experimentos las planchas y los alfileres estaban fijos en un torniquete, y se observó, que cuanto mas delgadas eran aquellas, pero en los límites de la rigidez, tanto mas seguro y marcado era el efecto. De esta manera se obtuvieron vibraciones de hierro sobre hierro, de cobre sobre cobre, de laton sobre laton, de cinc sobre cinc, de plata sobre plata, y de estaño sobre estaño. Podria aumentarse esta lista, pero los casos citados bastan para demostrar que la proposi-

cion citada anteriormente no puede ser considerada como expresion de una ley general.

La segunda ley general anunciada por Mr. Forbes es, que las dos sustancias deben ser metálicas. Esta ley fue la primera que llamó la atencion de Mr. Tyndall. Cuando se estaban haciendo esperimentos que presentan alguna analogía con los que nos ocupan, descubrió que ciertos cuerpos no metálicos están dotados de un poder conductor muy superior al que se les ha supuesto hasta el presente, y esto le hizo pensar que estos cuerpos podrian, siendo tratados convenientemente, reemplazar á los metales en la produccion de las vibraciones. Esta suposicion se hizo una realidad. Varillas de plata, de cobre y de laton, puestas sobre la arista natural de un prisma de cristal de roca, produjeron sonidos bien perceptibles, y sobre la arista muy pronunciada de un cubo de espato fluor fueron aún mas armónicos. Sobre una masa de sal gema, las vibraciones fueron muy enérgicas. Apenas existe una sustancia metálica ó no metálica en que se puedan obtener vibraciones con tanta facilidad y certeza como sobre la sal gema. En la mayor parte de los casos es necesaria una alta temperatura para la produccion de sonidos; pero con la sal gema, la temperatura no necesita esceder á la de la sangre. En aquella sustancia, digna ya de atencion bajo otros puntos de vista físicos, se observa por lo tanto una nueva y singular propiedad. Inutil es entrar en detalles sobre los diferentes minerales que fueron sometidos al esperimento. Mas de 20 sustancias no metálicas han sido examinadas por Mr. Tyndall, obteniendo de todas ellas vibraciones distintas.

El número de escepciones que se presentan aquí, escede en mucho á las sustancias que se mencionan en la memoria de Mr. Forbes; y en la opinion del autor, basta para demostrar que la segunda ley tampoco es exacta.

La tercera ley establece, que *las vibraciones se verifican con una intensidad proporcional* (entre ciertos límites) *á la diferencia de las potencias conductoras de los metales para el calor, siendo el metal peor conductor necesariamente el mas frio.* Las pruebas alegadas contra la existencia de la primera ley, destruyen tambien segun parece la exactitud de esta, pues

si la intensidad de las vibraciones es proporcional á la diferencia de las potencias conductoras, no debería haber vibraciones en el caso de ser iguales estas. Pero en una media docena de casos se manifiesta que se verifican vibraciones entre diferentes piezas de un mismo metal; y aun además, la condición establecida por Mr. Forbes puede quedar destruida. La plata figura al frente de los metales conductores. Habiendo colocado una plancha de este metal en el torniquete, se aplicaron sobre su borde varillas calientes de latón, de cobre y de hierro, y siempre se observaron vibraciones. Lo mismo sucedió poniendo una varilla de latón sobre una moneda de oro. Estos experimentos, así como otros muchos, demuestran que de ningún modo es preciso que el mal conductor sea el metal frío, como lo supone la ley á que nos referimos. Entre los metales, el antimonio y el bismuto se muestran completamente inertes según los experimentos de Mr. Forbes, mientras que Mr. Tyndall ha conseguido sonidos músicos del uno y del otro.

La superioridad del plomo como masa fría es atribuida por Mr. Faraday, según hemos dicho anteriormente, á la gran dilatación de este metal, combinada con su débil poder conductor. Mr. Forbes, considerando esta opinión como un error evidente, lo combate de un modo ingenioso y que al parecer no tiene réplica. Las vibraciones, según dice, dependen de la diferencia de temperatura entre la varilla y la masa. Si esta última es un mal conductor y retiene el calor en su superficie, hay tendencia á poner las dos superficies en contacto á una misma temperatura, y por consiguiente á contener la vibración y no á escitarla. Además, cuanto mayor es la cantidad de calor transmitida de la varilla á la masa durante el contacto, tanto más considerable debe ser también la dilatación; por consiguiente, si la vibración fuese debida á esta causa, el efecto llegaría á su máximo cuando la masa fuera el mejor conductor posible. Pero en este argumento Mr. Forbes parece haber empleado la palabra dilatación en dos diferentes sentidos. La dilatación que produce la vibración es un levantamiento repentino de la punta donde la varilla encorvada se pone en contacto con la masa fría que está debajo; pero la dilatación debida á una buena conductibilidad sería una dila-

tacion de la masa general. Supongamos que el poder conductor de la masa fuese infinito, es decir, que el calor comunicado por la varilla se distribuye instantánea é igualmente en toda la masa: en este caso la dilatacion general podria ser muy considerable, mientras que la local en el punto de contacto seria nula, y no habria vibracion posible. La inevitable consecuencia de una buena conductibilidad, es determinar una sustraccion repentina del calor en el punto de contacto de la varilla y de la sustancia colocada debajo, y esta es, dice Mr. Tyndall, la razon de no haber Mr. Forbes conseguido vibraciones cuando el metal frio era un buen conductor. Se ha servido de masas, y la sustraccion del calor en el punto de contacto del conjunto de la masa de metal circunyacente, ha sido bastante repentina para amortiguar una elevacion local de que dependen las vibraciones. En los esperimentos descritos por el autor se ha evitado esta sustraccion, por lo menos en gran parte, reduciendo las masas metálicas al estado de láminas delgadas; de modo que hasta los esperimentos alegados por Mr. Forbes contra la opinion de Mr. Faraday, pueden pasar, si se los considera con detencion, por demostraciones que vienen en apoyo del modo de ver de este último físico, y que confirman su exactitud.

FISICA DEL GLOBO.

Esposicion del sistema de los vientos; por Mr. LARTIGUE.

(Comptes rendus, 5 junio 1854.)

El viento es una parte de nuestra atmósfera puesta en movimiento por alguna alteracion de su equilibrio: esta alteracion es producida por diferencias de temperatura.

Estando el aire mas caliente, y por tanto mas rarificado, cerca del Ecuador que de los polos, se establecen en cada hemisferio corrientes de aire que se dirijen de los polos hácia el Ecuador. Estas corrientes de aire, que se llaman *vientos polares*, soplan ordinariamente en las zonas templadas entre el N. O.

y el N. en el hemisferio boreal, y entre el S. O. y el S. en el hemisferio austral: su direccion se aproxima á la del E. á proporcion que avanzan hácia la zona tórrida, en donde dan origen á los vientos *alisios*. Las nubes indican varias veces que varían mas pronto en las capas inferiores que en las superiores, y que conservan su direccion primitiva en las regiones elevadas.

Algunas veces los vientos polares toman, cerca de los polos, su direccion entre el N. y el N. E., ó entre el S. y el S. E., segun el hemisferio, y la conservan hasta en la zona tórrida y hasta en las regiones mas elevadas de la atmósfera.

Los vientos polares solo abrazan una estension limitada, pero reinan al mismo tiempo en muchos sitios, y en los intervalos que los separan se encuentra á los *vientos tropicales*, que soplan entre el S. y el O. en el hemisferio boreal y entre el N. y el O. en el hemisferio austral. Estos vientos son por lo comun las contra-corrientes de los vientos alisios del hemisferio en que soplan.

Los vientos alisios forman dos corrientes de aire distintas, que están en contacto en los mares libres y en las costas orientales, á una distancia del ecuador que depende de su intensidad relativa. Muchas veces existen separados los unos de los otros en el O. de los continentes, y en los mares estrechos ó poblados de numerosas islas: en el intervalo que los separa existen calmas ó ciertos vientos que soplan entre el S. y el O. en el hemisferio boreal y entre el N. y el O. en el hemisferio austral: se los llama *vientos variables de la zona tórrida*, pero en los mares de la India les dan el nombre de *monzon* de S. O. ó *monzon* de N. O.

Cuando los vientos polares y los alisios tienen cierta intensidad, pueden llegar hasta las regiones mas elevadas de la atmósfera; pero cuando son débiles, los vientos del hemisferio austral pasan por encima de los vientos polares y de los alisios del hemisferio boreal, y los de este último hemisferio pasan por encima de los del hemisferio austral.

Donde quiera que los vientos polares y alisios dejan de reinar sobre la superficie de la tierra, están reemplazados por los vientos superiores. Cuando los vientos alisios de los dos

hemisferios se hallan en contacto, los vientos superiores bajan á la superficie fuera de los límites exteriores de los vientos alisios; pero cuando las zonas de estos se separan, el intervalo queda ocupado por los vientos superiores.

Estos vientos se reúnen tan pronto á los tropicales como á los variables de la zona tórrida, y alguna vez á los dos simultáneamente. Aumentan la intensidad, que sin embargo no llega á ser considerable sino cuando los vientos polares ó los vientos alisios del hemisferio á que llegan les oponen un obstáculo, y no varían al O. del S. O. ó del N. O. sino por efecto de esos mismos vientos.

Los vientos tropicales forman frecuentemente una zona ó parte de zona comprendida entre el paralelo de 35 grados y el de 45 ó 60 grados. Al mismo tiempo se establecen un gran número de corrientes de aire polares entre esta zona y la de los vientos alisios: estas corrientes de aire han tomado origen cerca de los polos, pero teniendo menos intensidad que los vientos tropicales pasan por encima de estos, y vuelven á tomar su curso en la superficie de la tierra cerca del límite ecuatorial de los vientos tropicales.

Cuando los vientos polares, soplando entre el N. y el N. E. ó entre el S. y el S. E. según el hemisferio, han tomado origen cerca de los polos, se conservan sobre la superficie del mar. Si son mas fuertes que los vientos tropicales, continúan su curso sobre la superficie, y obligan á los otros á remontarse hácia las regiones elevadas; pero si son mas débiles se separan de su direccion primitiva, y toman la del E. ó la del E. N. E. en el hemisferio boreal, y la del E. ó del E. N. E. en el otro hemisferio.

A consecuencia de las calmas se eleva ordinariamente el viento en las zonas templadas al S. S. E. en el hemisferio boreal; en seguida varía al S. y al S. O. y acaso al O. S. O., desde donde pasa bruscamente al N. O. En el hemisferio austral gira en sentido inverso; empieza primero al N. N. E., varía en seguida al N. ó al N. O., ó al O. N. O., de donde salta al S. O.

Cuando los vientos polares principian á soplar adquieren una gran fuerza que conservan durante un periodo de unos tres

días cerca de los trópicos. Después de este período los vientos polares se extienden hacia el O., y alguna vez hasta se trasportan en esa misma dirección; pero su cambio no se verifica con alguna regularidad sino á gran distancia de las costas, y por bajo el paralelo de 35 grados. Los vientos tropicales cambian al mismo tiempo, de modo que los sitios ocupados en un principio por los vientos polares lo son en seguida por los tropicales.

Los vientos polares duran, en los dos hemisferios, mas que los tropicales en las costas orientales de los continentes durante una estación, en tanto que en las costas occidentales sucede lo contrario. Durante la estación opuesta cambia esta marcha, de modo que los vientos tropicales son mas frecuentes que los polares en las costas orientales, mientras que en las occidentales se verifica lo contrario.

Los vientos alisios se aproximan ó se alejan del ecuador segun la intensidad de los vientos polares, de que son una continuación, y segun la intensidad de los vientos del hemisferio opuesto: tambien sus límites se alteran considerablemente aun á algunas jornadas de distancia.

Los vientos variables de la zona tórrida ocupan una extensión considerable, que aumenta ó disminuye segun la intensidad de los vientos alisios de los dos hemisferios: sus límites occidentales se aproximan á los continentes, al propio tiempo que sus límites polares se acercan al ecuador.

El sol está considerado como causa principal de las diferentes rarefacciones del aire, que producen los vientos polares; pero en razon á la configuración de los terrenos, y como por otra parte este astro calienta y rarifica mas ó menos la atmósfera en un hemisferio que en otro segun las estaciones, estos vientos adquieren á un mismo tiempo intensidades diferentes en los dos hemisferios. Estas diferencias de intensidad son las que impiden á los vientos dirigirse constantemente de los polos hacia el ecuador en todas las partes de las zonas templadas.

METEOROLOGIA.

Relacion de las observaciones meteorológicas verificadas en cuatro ascensiones aerostáticas; por Mr. WELSH.

(An. de Quim. y Fis., agosto 1854.)

La Asociación británica para el adelantamiento de las ciencias fundó hace algunos años en Kew un observatorio dirigido por Mr. Bonalds, en el que se trabaja menos en observar los fenómenos continua y regularmente, que en perfeccionar los métodos de observacion, y en ejecutar en cierto modo los experimentos meteorológicos, es decir, las investigaciones que, en razon de su dificultad, no pueden ser llevadas á cabo en la mayor parte de los observatorios. De este número son indudablemente las ascensiones aerostáticas emprendidas con objeto científico, tan poco numerosas hasta el presente. Asi es que en 1852 el comité-director del Observatorio de Kew, juzgó conveniente aprovecharse del nuevo interés que los aeronáutas inspiraban al público, encargando á uno de los jóvenes sabios agregados al Observatorio, Mr. John Welsh, tomara parte en cuatro ascensiones hechas en Londres desde el jardin de Wauxhall por el aeronáuta Mr. Green.

En cada una de dichas ascensiones llevó Mr. Welsh un barómetro, un termómetro seco y otro húmedo, un higrómetro condensador de Regnault con su aspirador, un polariscopio, y muchos tubos de cristal para recojer el aire. El barómetro, el higrómetro de Regnault ni el polariscopio presentaban nada de particular en cuanto á construccion, pero la disposición del termómetro seco y del húmedo merece mencionarse. Por de pronto estaban dichos instrumentos resguardados de la radiacion directa del sol y de los cuerpos inmediatos por medio de unas pantallas plateadas: estaban además montados en tubos de cristal, al través de los cuales el aspirador del higrómetro de Regnault determinaba una corriente de aire, que primero pasaba por el termómetro seco y luego por el húmedo. La temperatura indicada por estos instrumentos debía indudable-

mente hallarse mucho mas inmediata á la verdadera del aire que en las condiciones comunes de los experimentos. Estaban todos estos instrumentos en una de las estremidades de la barquilla, y en la otra iba Mr. Green, únicamente ocupado en la maniobra del globo. En las dos primeras ascensiones fué Mr. Welsh acompañado de Mr. Nicklin, agregado al Observatorio de Kew, y en las dos últimas no llevó mas compañía que Mr. Green. En cada ascension fué seguida la marcha del barómetro y del termómetro en un número bastante considerable de estaciones distribuidas en toda la estension de la region, por encima de la cual era probable pasase el globo. Estas observaciones tenian por objeto determinar el valor medio de la temperatura y de la presion en la superficie del suelo, á fin de que fuera posible corregir de la variacion horaria las observaciones hechas en el globo: no presenta Mr. Welsh este modo de correccion como completamente satisfactorio, sino como el único de que puede hacerse uso (1).

Ningun fenómeno escepional se presentó durante las cuatro ascensiones: nos bastará dar los detalles siguientes antes de esponer los resultados de las observaciones.

Primera ascension. Partida, el 17 de agosto de 1852 á las 3^h y 49^m de la tarde: la mayor altura á que se elevó fué 19.510 piés ingleses: principió el descenso á las 4^h y 46^m, y terminó á las 5^h 20^m en Sveavesey (condado de Cambridge); viento Sur muy violento: dos capas de nubes, la una cerca de 2.500 piés de altura, la otra á mas de 200.000 piés: á fines del periodo ascendente se vieron algunos copos cristalinos de nieve.

Segunda ascension. Partida, el 26 de agosto de 1852 á las

(1) Las estaciones eran 34, y se estendian en una vasta estension desde Dublin y Edimburgo hasta las costas francesas de la Mancha. Para el cálculo de las correcciones y valores medios no se emplearon mas que las observaciones hechas en las estaciones poco distantes del camino seguido por el globo. Estas estaciones han sido en las distintas ascensiones, Greenwich, Kew, Lewisham (condado de Kent), Enfield (condado de Middlesex), Saint-John's Woods (condado de Middlesex), Stone (condado de Bucks) y Cambridge.

4^h y 46^m de la tarde: la mayor altura de ascension 19.100: principió el descenso á las 7^h, y terminó á las 7^h y 35^m cerca de Chesham (condado de Bucks); viento Este moderado al partir: un sola capa de nubes á 3.000 piés de altura; el aire perfectamente puro sobre esta capa.

Tercera ascension. Partida, el 21 de octubre de 1852 á las 2^h 45^m de la tarde: la mayor altura de ascension 12.640 piés: principió el descenso á las 3^h 29^m, y concluyó á las 4^h 21^m entre South-Benfleet y Rayleigh (condado de Essex): calma al tiempo de partir; desde los 1.000 á los 3.000 piés, nubes aisladas; de los 3.000 á los 3.700 piés, capa muy densa de nubes; mas arriba ligerós *cirri*.

Cuarta ascension. Partida, el 10 de noviembre de 1852 á las 2^h y 22^m de la tarde: la mayor altura de ascension 22.930 piés: descenso muy rápido principiado á las 3^h y 16^m, y terminado á los 24^m cerca de Folkstone (á 4 millas del mar): viento Norte muy debil á la salida; de los 100 á los 1.970 piés, capa de nubes poco densas; desde los 4.000 á los 4.900, segunda capa de nubes; mas allá el aire estaba perfectamente puro. No se hizo observacion alguna durante el descenso.

No podemos presentar aqui el detalle de las observaciones meteorológicas, pero indicaremos un resultado muy notable que se manifestó en las cuatro ascensiones. En las capas inferiores del aire hasta una altura que varió en las diversas ascensiones, la baja de las temperaturas del aire fué sensiblemente uniforme y bastante lenta: luego la temperatura del aire se mantuvo sensiblemente constante en una capa de cerca de 2.000 piés de grueso, y sobre ella volvieron á bajar las temperaturas. En las ascensiones del 17 de agosto, 26 id. y del 10 de noviembre se observó una baja brusca de los valores de las fuerzas elásticas del vapor acuoso al entrar en la capa de la temperatura constante; en la ascension del 21 de octubre esta capa fué la capa de nubes indicada mas arriba. De manera que en circunstancias atmosféricas muy diversas se ha reconocido á cierta distancia del suelo la existencia de una capa de temperatura constante, que parece enlazada muy de cerca con la precipitacion de los vapores atmosféricos.

De aqui se infiere con evidencia, que es bastante difícil re-

presentar convenientemente por medio de una fórmula empírica el decremento de las temperaturas. Sin embargo, Mr. Welsh ha calculado para cada ascension una fórmula parabólica del tenor siguiente:

$$t = a + bh + ch^2.$$

Damos los cuatro grupos de los valores de los constantes a , b y c , suponiendo que los grados están tomados de la escala de Fahrenheit, y las alturas espresadas por medio de una unidad igual á 1.000 piés ingleses.

17 de agosto.	26 de agosto.	21 de octubre.	40 de noviembre.
a 70°,17	64°,11	53°,36	44°,69
b -2,363	-2,346	+0,1232	- 1,095
c -0,03613	-0,01424	1,868	- 0,06070

El aire recojido, analizado por Mr. Miller en el laboratorio de King's College, ha manifestado la misma composicion que el recojido en el patio del laboratorio.

REAL OBSERVATORIO DE MADRID.

Mes de febrero de 1855.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,529	699,226
máxima (día 24).....	27,935	709,539
mínima (día 13).....	26,892	683,046
Oscilacion mensual.....	1,043	26,493
máxima diurna (día 14)....	0,555	14,097
mínima diurna (día 2).....	0,056	1,422

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	45°,8	6°,13	7°,67
máxima (día 19).....	63°,8	14°,13	17°,67
mínima (día 15).....	27°,0	-2°,22	-2°,78
Oscilacion mensual.....	36°,8	16°,35	20°,45
máxima diurna (día 28)....	24°,8	11°,02	13°,78
mínima diurna (día 13).....	7°,3	3°,24	4°,06

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Masson.....	0,82	2,52
Máximas (días 1, 2, 7, 8, 10, 15, 16, 18 y 20) y 2.º.....	1,00	4,11
Mínimas (días 23 y 14).....	0,33	1,22

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caida en el mes.....	4p,9lin.	124,46

Mes de marzo.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
	Altura media.....	27,636	701,944
máxima (día 1.º).....	27,996	711,088
mínima (día 24).....	27,025	686,423
Oscilacion mensual.....	0,971	24,665
máxima diurna (día 5)....	0,230	5,842
mínima diurna (día 14)....	0,047	1,194

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	48°,4	7°,29	9°,11
máxima (día 20).....	68,6	16,26	20,33
mínima (día 6).....	28,0	-1,78	-2,22
Oscilacion mensual.....	40,6	18,04	22,55
máxima diurna (día 31)....	31,3	13,95	17,39
mínima diurna (día 12)....	9,5	4,22	5,28

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
	Medias del mes, segun el higrómetro de Masson.....	0,66	2,19
Máximas (días 4, 7 y 26) y 19.....	0,98	3,56
Mínimas (días 16 y 17) y 31.....	0,38	1,14

PLUVIÓMETRO.	Pulgadas ingl.	Milímetros.
	Lluvia caída en el mes.....	0P, 7 ^{lin.}	17,78

MANUEL RICO SINOBAS.

Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de enero de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIOMETROS.	
	Altura media reducida a 52° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Alturas mínimas del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura media del sol en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura media de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	En direccion mas frecuente.	En máxima fuerza en el mes.	Libras.	Pulg. Lin.		
Costa Mediterránea de la Península.	BARCELONA, por D. Antonio Rave.		30,046 753,15	30,537 775,62	29,585 751,44	44,8 7,1 5,7	60,0 15,5 12,4	27,0 -2,8 -2,2	65,5 18,6 14,9	25,2 -3,8 -3,0	2.º y 4.º	6	1 4	
	VERGARA, por Don José Alfageme.		29,261 743,21	29,714 754,72	28,792 731,30	49,0 9,4 7,5	59,0 15,0 12,0	28,5 -1,9 -1,5	» » »	» » »	1.º y 2.º	»	0 6	» »
Costa Cantábrica.	SANTANDER, por Don Manuel Herran.		29,862 758,50	30,531 775,50	29,314 744,60	43,5 6,4 5,1	55,6 13,1 10,5	34,2 1,2 1,0	» » »	» » »	4.º	»	0 5	» »
	OVIEDO, por Don Leon Salmean.		29,244 742,80	29,814 757,30	28,583 726,00	37,2 2,9 2,3	54,5 12,5 10,0	20,3 -6,5 -5,2	» » »	» » »	1.º y 4.º	»	1 6	» »
SANTIAGO, por Don Antonio Casares.		29,099 739,10	29,636 752,74	28,443 722,43	41,4 5,2 4,2	58,0 14,4 11,5	24,0 -4,4 -3,5	» » »	» » »	» » »	1.º	»	4 6	23,5 -4,7 -3,8

Cuenca del Ebro.	ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,407	29,891	28,890	36,2	54,5	24,0	90,0	18,5	4.º	»	1	5
		744,92	759,21	733,79	2,3	12,5	-4,4	32,2	-7,5				
					1,8	10,0	-3,5	35,8	-6,0				
Cuenca del Duero.	TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho.	29,099	29,532	28,657	35,8	59,0	19,9	»	»	4.º	»	2	0
		731,40	750,40	727,90	2,1	15,0	-6,7	»	»				
					1,7	12,0	-5,4	»	»				
Cuenca del Duero.	VALLADOLID, por D. Demetrio Duero.	27,683	28,115	27,167	31,0	49,0	11,0	71,0	11,0	1.º	13	1	9
		703,13	714,10	690,03	-0,5	9,4	-11,7	21,7	-11,7				
					-0,4	7,5	-9,4	17,4	-9,4				
Cuenca del Tajo.	SALAMANCA, por D. Dionisio Barreda.	27,293	27,790	26,748	35,5	53,0	11,0	79,0	»	1.º	8	»	»
		693,23	705,85	679,38	4,9	11,7	-11,7	26,1	»				
					1,5	9,4	-9,4	20,9	»				
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio.	27,828	28,247	27,339	39,2	60,0	20,0	77,8	»	1.º	13	1	3
		706,81	717,46	694,39	4,0	15,6	-6,7	25,4	»				
					3,2	12,5	-5,4	20,3	»				

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de febrero de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BARÓMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETROS.
	Altura media reducida a 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Alturas mínimas del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Libras.	Pulg. Lin.	Cantidad de agua recogida.
MÁLAGA, por Don José de Uriarte.	29,612	29,874	29,173	59,04F. 15,00C. 12,00R.	69,0F. 20,5C. 16,4R.	47,0F. 8,4C. 6,7R.	77,0 25,0 26,0	43,0 6,1 4,9	4.º	11,05	12	9	
Costa Mediterránea de la Península.	29,679	30,041	29,081	53,4	63,0	43,0	68,1	36,1	3.º	»	1	0	
BARCELONA, por D. Antonio Rave.	753,83	763,02	738,64	11,9 9,5	17,2 13,8	6,1 4,9	20,0 16,6	2,2 1,6	4.º	12	1	7	
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.	29,311	30,134	29,139	53,0	66,0	35,0	68,0	45,0	4.º	»	1	7	
	744,48	765,39	740,11	11,7 9,5	18,0 15,1	1,6 4,2	20,0 16,0	7,2 5,8					

OBSERVACIONES GENERALES. El mes de febrero ha trascurrido en el litoral Mediterráneo de la Península con caracteres muy diferentes desde el Estrecho de Gibraltar hasta las costas de Cataluña. En las costas de Málaga se ha recogido en 15 días de lluvias continuas una cantidad de agua de 12 pulgadas de altura sobre el terreno, mientras que en las costas de Levante, resguardadas de las acciones meteorológicas del Atlántico, tan solo se han observado frecuentes lloviznas, con la cantidad de lluvia de 1 á 2 pulgadas de altura en los pluviómetros.

VERGARA, por Don José Allageme.	28,888	29,342	28,190	47,5	59,8	30,6	»	»	4.º	»	3	9
	733,74	745,274	716,01	8,6	15,5	-0,8	»	»				
				6,9	12,4	-0,7	»	»				
BILBAO, por Don Manuel Naveran.	29,659	30,135	28,952	53,1	71,2	31,4	71,3	40,8	3.º y 4.º	9	4	1
	753,32	765,41	735,36	11,7	21,7	-0,3	21,7	4,9				
				9,4	17,4	-0,2	17,4	3,9				
SANTANDER, por Don Manuel Her- ran.	29,559	30,098	28,873	52,7	60,1	39,9	»	»	4.º	»	3	8
	750,8	764,5	733,4	11,5	15,6	4,4	»	»				
				9,2	12,5	3,5	»	»				
SANTIAGO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Casares.	28,706	29,322	28,016	46,6	56,0	30,0	»	42,9	3.º	10	19	6
	729,01	744,76	711,59	8,1	13,4	-1,1	»	6,0				
				6,4	10,7	-0,9	»	4,8				

En el litoral Cantábrico de la Península, el mes de febrero próximo ha trascurrido con una temperatura moderada y como de un mes de primavera. Las lluvias se retrasaron en esta region hasta la segunda mitad del mes, durante cuyo tiempo, y despues de caer muy poca nieve en el fondo de los valles, se siguieron frecuentes lloviznas, recojiéndose la cantidad de 4 pulgadas de altura en los pluviómetros. Pero las lluvias arreciaron en esta region conforme se marcha hacia el O., cayendo en los pluviómetros de Santiago 19 pulgadas y 6 líneas de agua en 26 dias de lluvia.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de febrero de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIOMETRO.
	Altura media reducida a 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Alturas mínimas del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. media de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su direccion mas frecuente.	En máxima fuerza en Libras.	Cantidad de agua recogida.		
TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho y Palma.	28,622	29,134	28,086	43,7	60,6	29,3	»	»	»	»	1	8	
	727,0	740,0	713,4	6,5	15,9	-1,6	»	»	»	2.º y 4.º	»	»	
ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,017	29,437	28,367	48,2	62,0	30,0	»	»	»	»	2	0	
	737,01	747,68	720,50	9,0	16,7	-1,1	»	»	»	»	»	»	
				7,2	13,4	-0,9	»	»	»	»	»	»	

OBSERVACIONES GENERALES. En la cuenca del Ebro las lluvias, por lo menos desde las Conchas en la provincia de Logroño hasta la desembocadura de aquel rio, han caído en cantidad muy moderada, recojiéndose tan solo 2 pulgadas de agua de lluvia en las estaciones de esta region, que se halla defendida del Atlántico por la forma del terreno, de una manera semejante á la costa Mediterránea.

Cuenca del Duero.	VALLADOLID, por Don Demetrio Duro.	27,382 695,49	27,773 705,42	26,699 678,22	44,8 5,5 4,4	53,0 11,7 9,4	26,0 -3,4 -2,7	70,6 21,5 17,2	36,0 2,2 1,8	3.º	14	7	3
	SALAMANCA, por Don Dionisio Barreda.	26,974 685,42	27,439 696,03	26,325 668,62	44,6 7,0 5,6	57,0 13,9 11,1	26,0 -3,4 -2,7	47,3 8,5 6,8	» » »	3.º y 4.º	8,2	»	»
Cuenca del Guadalquivir.	GRANADA, por Don Manuel Fernando Figares.	27,570	27,856	27,016	46,5 8,0 6,4	57,4 14,1 14,3	» » »	» » »	» » »	2.º	»	11	1
	JEREZ DE LA FRONTERA, por Don Gonzalo Quintero.	29,449 748,9	29,885 759,6	28,858 733,0	36,1 13,4 10,7	68,0 20,0 16,0	48,2 9,0 7,2	» » »	» » »	3.º y 4.º	»	»	»
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio Real.	27,529 699,22	27,935 709,73	26,892 683,04	45,8 7,6 6,1	63,8 17,6 14,1	27,0 -2,7 -2,2	» » »	» » »	3.º	13	4	9

En la cuenca del Duero, los accidentes meteorológicos durante el mes de febrero, y bajo el punto de vista de las lluvias, han sido muy diferentes que por las orillas del Ebro. En el mes de febrero próximo pasado la influencia del Atlántico ha sido tan grande sobre las cuencas de los ríos que vierten sus aguas hacia el O. S. O. de la Península como en febrero de 1843, recojiéndose unas 7 pulgadas de lluvia en los pluviómetros correspondientes á esta region en 22 días de lluvias continuas.

Caracteres meteorológicos semejantes á los observados en la cuenca del Duero han correspondido durante el mes de febrero á la cuenca del Guadalquivir, pero todavía mas estremados por la situacion geográfica de esta última region, que corresponde al S. O. de España. En Granada se recojió en el pluviómetro una capa de agua de 11 pulgadas de profundidad.

En la cuenca del Tajo, y por el interior de la Península, los accidentes meteorológicos en el pasado febrero han sido semejantes á los correspondientes á las dos regiones anteriores; pero en Madrid, moderándose aquellos por causa de su situacion y nivel casi igual á la de los grandes páramos ó sean llanuras de la Mancha. La cantidad de agua recojió en los pluviómetros del Observatorio ha sido de 4 pulgadas 9 líneas.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de marzo de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.
	Altura media reducida a 32° en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. máxima de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Libras.	Su máxima fuerza en el mes.	Cantidad de agua recogida.	
MÁLAGA, por Don José de Uriarte.	29,686	29,901	29,311	56,27	74,0	42,5	87,0	42,0	4.º	14,7	6		
Costa Mediterránea de la Península.	29,733	30,160	29,079	55,7	65,5	47,5	83,5	31,3	4.º y 2.º	»	2		
	755,20	766,05	738,59	13,1	18,6	8,6	28,5	0,4	4.º y 2.º	»	7		
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.	29,670	30,325	29,060	51,95	68,5	29,5	85,0	32,0	4.º	6,8	5		
	753,60	770,02	738,11	11,0	20,2	-1,4	29,4	0,0	4.º	»	1		
				8,8	16,1	-1,1	23,5	0,0					

OBSERVACIONES GENERALES. El caracter meteorológico dominante en la costa Mediterránea de España ha sido de vientos fuertes durante los dias que correspondieron al último tercio del mes de marzo. Las lluvias, como en el mes de febrero anterior, fueron en mayor cantidad en las costas de Málaga que en las de Valencia y Cataluña, debiendo ser estos meteoros mucho mayores en las faldas de la Sierra-Nevada en atención á su nivel sobre las aguas del Mediterráneo, y á la nota de lluvia que se recojió en el pluviómetro de Granada; por lo demás, la temperatura fué propia de un mes de primavera.

VERGARA, por Don José Allageme.	29,009	29,425	28,242	44,5	56,4	33,0	»	»	3.º	»	8	4
	736,81	747,38	717,33	6,9	13,5	0,5	»	»	»	»	»	»
				5,5	10,8	0,4	»	»	»	»	»	»
BILBAO, por Don Manuel Naveran.	29,844	30,327	28,970	50,7	74,2	31,9	87,6	27,4	4.º	14	5	9
	758,02	770,29	735,97	10,4	23,4	0,0	30,9	2,5	»	»	»	»
SANTANDER, por Don Manuel Herfan.	29,732	30,236	28,854	47,4	54,5	39,2	»	»	4.º	»	6	7
	755,2	768,0	722,9	8,5	12,5	4,0	»	»	»	»	»	»
SANTIAGO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Casares.	28,930	29,326	28,134	45,3	59,0	30,0	»	31,0	3.º y 4.º	3,3	7	7
	734,80	744,87	714,59	7,4	15,0	-1,1	»	-0,6	»	»	»	»
				5,9	12,0	-0,9	»	-0,5	»	»	»	»
TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho y Palma.	28,669	29,149	28,189	51,1	67,6	33,5	»	»	4.º	»	0	8
	728,2	740,4	716,0	10,6	19,8	0,8	»	»	»	»	»	»
				8,5	15,8	0,6	»	»	»	»	»	»
ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,115	29,465	28,420	49,7	71,2	32,0	»	29,0	4.º	13	0	3
	739,50	748,39	721,85	9,8	21,7	0,0	»	-1,6	»	»	»	»
			7,8	17,3	0,0	»	-1,3	»	»	»	»	»

En esta region, durante el mes de marzo, se contaron 22 dias de lluvia, cayendo algunas nieves en las montañas y un solo dia en el fondo de los valles, pero fundiéndose en seguida. Los vientos corrieron con mucha velocidad, como en la costa del Mediterraneo en la misma época mensual, advirtiéndose el hecho particular de que los barómetros llegaron á su minima altura el dia 22, mientras que en la costa Mediterránea las minimas alturas correspondientes se observaron el 24; tambien se echó de ver que la cantidad de lluvia aumentó desde la costa hácia el interior, y en la proximidad del mar conforme se marcha hácia el O. El temple del aire, moderado, y en relacion con la primavera que trascurrea.

En esta region los barómetros, relativamente á su minima altura, estuvieron acordes con los de la costa Mediterránea; respecto de los vientos fueron velocisimos en el último tercio del mes de marzo, época extraordinaria en las orillas del Ebro, por la escasez de la lluvia recojida en los pluviómetros. El máximo grado de calor correspondió en Zaragoza y Tudela de Navarra á mediados del mes, señalando los termómetros grados comparables tan solo con los de la costa del Mediterraneo en su parte del Mediodía.

Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de marzo de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.
	Altura media reducida a 52° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. máxima de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. mínima de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Libras.	Pulg. Lin.	Cantidad de agua recogida.
VALLADOLID, por D. Demetrio Duero.	27,520	27,830	26,832	42,5	60,0	29,0	118	28,0	4.º	21	2	0	
	698,99	708,14	681,52	5,8 4,6	15,5 12,4	-1,6 -1,3	47,7 38,1	-2,2 -1,7	»	»	»	»	
SALAMANCA, por D. Dionisio Barreda.	27,123	27,485	26,428	45,3	61,0	26,0	88,0	»	4.º	9,7	1	9	
	688,91	698,10	671,27	7,9 6,3	16,1 12,9	-3,3 -2,6	31,1 24,9	»	»	»	»	»	
Soria, por Don Benito Calaborra.	26,188	26,733	25,529	40,4	67,0	23,0	68,0	20,0	4.º y 3.º	»	2	1	
	665,18	679,00	648,43	4,6 3,7	19,4 15,5	-5,0 -4,0	20,0 16,0	-6,6 -5,3	»	»	»	»	

Observaciones generales. El mes de marzo, en la cuenca del Duero, trascurrió en un todo conforme con lo observado en las regiones anteriores, tanto por las lluvias que cayeron en doce dias, como por los fuertes vientos que corrieron del dia 21 al 24. La temperatura durante la noche en Soria se presentó notable, pues en todo el mes el termómetro de mínima descendió al punto de congelación; en cambio los termómetros colocados en los rayos solares indicaron temperaturas extraordinariamente altas en algunos periodos diurnos.

Cuenca del Guadalquivir.....	GRANADA, por Don Manuel Fernando Figares.	27,637 704,96	27,939 709,64	27,224 691,47	47,1 8,4 6,7	67,8 49,9 15,9	39,3 4,0 3,2	30,0 -1,1 -0,9	» » »	» » »	7 8	
	SEVILLA, por Don Fernando Santos de Castro.	29,782 756,44	30,238 768,03	29,446 747,91	52,8 14,5 9,2	80,5 26,9 21,5	31,0 -0,5 -0,4	81,0 27,2 22,7	» » »	3.º y 4.º » »	» » »	» » »
Cuenca del Tajo.	JEREZ DE LA FRONTERA, por Don Gonzalo Quintero.	29,594 751,7	29,901 759,5	29,134 740,0	57,6 14,2 11,4	75,6 24,2 19,4	46,6 8,1 6,5	» » »	» » »	3.º y 4.º » »	» » »	» » »
	MADRID, Observatorio Real.	27,636 701,94	27,996 711,08	27,025 686,42	48,0 8,9 7,1	68,6 20,3 16,2	28,0 -2,2 -1,7	88,2 31,2 24,9	» » »	3.º y 4.º » »	15 0 7	» » »

En la cuenca del Guadalquivir el número de diez y siete días en que cayó lluvia, y la cantidad que se recojó en el pluviómetro de Granada durante el mes de marzo, se puede considerar como excesiva, sobre todo si se tienen en cuenta las lluvias del pasado febrero; debiendo resultar algunas avenidas por los ríos que corresponden á esta region. Los vientos fuertes corrieron del tercer cuadrante en Sevilla desde el día 21 al 26 del mes. La temperatura de marzo fué moderada.

El caracter meteorológico mas notable del mes de marzo en la cuenca del Tajo fué el de los grandes vientos que principiaron á correr el 20 á las cinco de la tarde con ráfagas violentísimas del S. O., alguna de las cuales llegó á marcar 15 libras de presión por pie cuadrado, continuando las corrientes atmosféricas con cambios frecuentes de direccion, pero siempre sobre el tercer cuadrante, y numerosas ráfagas hasta las seis de la tarde del día 24. La lluvia, moderada relativamente á la temperatura que se observó, estuvo acorde con lo espuesto anteriormente en la cuenca del Duero. La mínima barométrica mensual de Madrid correspondió en el mes de marzo al día 24. ó sea en el mismo día que en la costa Mediterránea y en la cuenca del Guadalquivir.

Madrid 26 de abril de 1855. — MANUEL RICO Y SINOEAS.

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Señales ó indicios que pueden servir de guia en las investigaciones de depósitos auríferos en los aluviones; por D. AUGUSTO BREITHAUPT.

Mucho mas de la mitad del oro nativo que se encuentra y que se aprovecha por medio del lavado, es procedente de los terrenos de aluvion, y por eso se le llama *oro de lavados*. Hay masas de diferentes tamaños, y segun es este reciben el nombre de pepitas, granos, arenas y polvos de oro. Por lo general son tanto mas frecuentes estas masas, cuanto menor es su tamaño. Su forma es casi siempre redondeada, algunas veces están aplastadas ó en planchas, rara vez conservan todas ó la mayor parte de sus aristas, y la cristalización es un caso extraordinario.

La descomposicion de los terrenos auríferos, ocasionada por grandes corrientes ó por la influencia del aire atmosférico, agua, viento, calor y frio, y los depósitos de oro y de gangas que estos terrenos descompuestos dejan en algunos sitios, puede considerarse como un *lavado gigantesco y natural*, como una concentracion del oro que arrastraban consigo los aluviones antes de sedimentarse.

Segun las leyes físicas, las partes de mayor gravedad específica, de mayor tamaño y de mayor solidez se precipitan ó depositan mas cerca de su origen; por manera, que el oro antes diseminado en una grande estension de terreno, se reconcentra despues en un espacio mucho mas limitado. Un aluvion

aurífero puede, hasta cierto punto, compararse con las arenas y el *eschlig* (1) que se benefician en los lavaderos de la preparación mecánica de los minerales; y en la parte correspondiente á lo que el minero sajón llama *Hauptel*, será donde con mas probabilidad estará la mayor riqueza.

Es bajo todos conceptos de muchísima importancia el conocimiento de la matriz ó caja del criadero, donde estuvo y donde se encuentra todavía el oro que es beneficiable por medio del lavado. Este conocimiento conduce al descubrimiento de los depósitos donde yacen los trozos, las arenas, y los bancos mas ricos de oro. Voy á enumerar los terrenos en que se presenta el oro, bien sea diseminado en la masa general de la roca, ó bien en los filones que la atraviesan.

El oro se encuentra en la *pizarra de grauwaca* y en las siguientes rocas cristalinas, estratificadas ó en masa que han sido metamorizadas, y cuyas partes constitutivas esenciales son el anfíbol y el piroxeno. *Pizarra arcillosa*, *pizarra micácea*, *gneis*, *pizarra micácea ferruginosa*, *pizarra anfibólica*, *pizarra clorítica*, *granito*, *sienita*, *gabro*, *diorita*, *diabasa*, *afanita* y *serpentina*, y tambien en el *pórfido cuarzoso* y en la *dolomia*. Tambien dicen que se encuentra el oro en las traquitas; pero las que hasta ahora nos han sido presentadas como tales, y que decian contener algun oro, no eran traquitas, sino pórfidos cuarzosos. Los terrenos en capas y las formaciones volcánicas modernas, parece no contienen nada del metal mas precioso.

Los compañeros mas comunes del oro, bien esté diseminado por la roca ó bien circunscrito en los filones, son, sin la menor duda, el *cuarzo* y la *pirita de hierro*. Apenas se encuentra esta en los aluviones en otra forma que como óxido hidratado de hierro, y alguna vez como óxido de hierro. En el Perú se ha observado, que cuando la pirita de hierro está cristalizada en dodecaedros domáticos (pentagonales), contiene muy poco ó nada de oro, pero sí lo contiene cuando cristalizada en exaedros.

(1) Se llama *eschlig* en metalurgia al mineral molido en la preparación mecánica, antes de someterlo á la operación del lavado.

El antimonio sulfurado (*S b'''*) de diferentes localidades contiene oro, probablemente como *oro antimonial*. También suele contenerlo la *pirita de cobre*, la *de arsénico*, el glaucolito, la blenda y la galena. La mayor parte de los *minerales teluricos* son auríferos. En algunas partes se reconocen como acompañantes del oro, tanto en la masa de la roca como en los filones, el *hierro cromatado* y el *ácido crómico* de plomo y de cobre; pero en los aluviones, sus acompañantes mas generales son el *hierro magnético*, *óxidulo de hierro*, *granates*, *corindo*, *ircon*, *platino* é *iridosmio*.

Como una prueba de la utilidad práctica que la paragénesis de los minerales produce en esta clase de investigaciones, referiré la feliz aplicacion que de ella hice yo en San Petersburgo el año 1831, por haber fijado mi atencion una hermosa roca empleada para pedestales de varias estatuas en el nuevo museo del palacio invernial, y tenuta hasta entonces por un marmol impregnado de malaquita. Habiendo obtenido y examinado con detencion algunos trozos sueltos de esta roca sin labrar, ví que la masa principal era de dolomia, mezclada con óxido verde de cromo en forma de pequeñas y muy delgadas planchas, con pequeños exaedros de pirita de hierro y con mineral de hierro cromatado; la roca estaba además atravesada por filoncitos de cuarzo en todas direcciones. Se encontraban pues reunidos varios minerales que, escepto el óxido de cromo, conocia yo ya como compañeros del oro nativo en los aluviones. A consecuencia de esta observacion hice ensayar como aurífera aquella roca, y efectivamente contenia una ley de oro que la hacia beneficiable, y le dí el nombre de *cromo-dolomia*. Esta roca procedia de *Nichm-Tagilsk*, en Siberia.

Daremos ahora algunas de las reglas mas importantes que deben tener presentes los que se dedican al lavado del oro.

Los cauces de los arroyos son, por lo general, mas ricos que los de los rios; pero en estos se suelen encontrar algunos sitios ricos, sobre todo en las inmediaciones de la embocadura de un valle lateral aurífero. En los sitios donde los destrozos ó cantos son mas compactos y mas gruesos, suele encontrarse oro con preferencia; y lo mismo sucede en los sitios donde el

cauce del rio está atravesado ó cortado por capas de roca dura y compacta, que dan origen á la caída del agua en pequeñas cascadas: en los sitios donde se reunen estas circunstancias, puede repetirse con utilidad el beneficio del oro todos los años. Cuando las tongadas de cantos en el cauce de un rio sean firmes y consistentes, serán mas ricas que cuando los cantos estén sueltos. Los barrancos ó quebradas de mayor inclinacion, serán mas ricos que los menos inclinados ó pendientes, y sobre todo en los puntos donde se forman ángulos ó recodos. Todo aluvion aurífero debe contener su máxima riqueza, con pocas excepciones, en la mayor profundidad. Estos fenómenos son el resultado consiguiente de las leyes físicas, es decir, del gran peso específico del oro y de las sustancias que le acompañan, y la tenacidad ó lo compacto del precioso metal que le hace conservar sus formas primitivas. *Raras veces se presentan en las capas auríferas con tránsito descendente de menor ley*, de modo que sean mas pobres cuanto mas profundas se encuentren. Es muy poco comun el que dos capas auríferas sobrepuestas la una á la otra, sean ambas bastante ricas para poderlas beneficiar con utilidad; y en el caso que asi sea, siempre habrá algo de oro en el intermedio. La presencia de pepitas aisladas sobre la superficie del terreno no está siempre en relacion con la riqueza del aluvion respectivo, pero sí se puede presumir que el oro, en estos casos, procede de filones. Los aluviones auríferos tienen por lo general un aspecto arcilloso ú ocráceo, y despues de lavados quedan de manifiesto, segun ya hemos indicado, minerales de hierro; tambien hay aluviones auríferos que son arenáceos y arenáceo-arcillosos. *Con solo la vista exterior no puede formarse idea exacta de la riqueza de un aluvion*, por cuanto en capas de un mismo aspecto é inmediatas una á otra puede haber sitios muy ricos, y haber otros que no presten la menor utilidad. Tambien suele haber capas muy compactas y de grano finísimo por el estilo de la arcilla pizarrosa, que en algunas localidades constituyen criaderos de oro bastante ricos, cuyo metal se presenta entonces en el estado de polvo muy sutil. Antes de emprenderse la operacion del lavado, deben hacerse siempre varios pequeños ensayos con la artesilla.

Casi todos los lavadores de oro están en la errada opinion de que el precioso metal vuelve á reproducirse en un aluvion ya lavado. Es cierto que en algunos vaciaderos de lavaderos de oro se ha vuelto á sacar utilidad con la misma operacion despues de trasecurridos unos cuantos años; pero este hecho se explica muy bien considerando que la descomposicion lenta y sucesiva de los cantos y de las arenas groseras ponen á descubierto y aun dejan libres otros granos y polvo de oro que antes se hallaban en lo interior de dichos cantos, y diseminados en la matriz ó ganga del criadero. Una arcilla muy tenaz y compacta que ha sido sometida á la operacion del lavado, pierde estas dos condiciones al cabo de cierto tiempo. Tambien debe tenerse en cuenta que en el intervalo de los dos lavados ha podido verificarse un restablecimiento natural de aluvion; y por último, que los gastos del segundo lavado son siempre mucho menores que los del primero.

Las reglas que acabamos de consignar para buscar la mayor ley de los aluviones auríferos pueden igualmente tener aplicacion en los lavaderos del platino y del estaño, y de las piedras preciosas de mucha gravedad específica, tales como el circon, corindo, granate, espinela, diamante, topacio, etc.

Investigaciones sobre la retinita; por MR. DELESSE.

(Bibliot. univ. de Gineb., mayo 1854.)

Aunque la *retinita* es una de las rocas eruptivas mas notables, todavia no se tiene mas que un corto número de datos acerca de su composicion química; por lo cual ha parecido al autor que ofrecería interés la análisis de las *retinitas* de la isla de Cerdeña, porque hacen un papel importante en la geologia de ella, cuyas relaciones de yacimiento ha estudiado escrupulosamente el general A. de la Marmora.

Las espresadas *retinitas* se hallan asociadas con traquitas llamadas antiguas por Mr. de la Marmora, las cuales son anteriores á los terrenos terciarios medios.

Sus caracteres, que son variados en extremo, las aproximan ya á la *perlita*, ya á la verdadera *retinita* (pechstein, pichstone).

Mr. Delesse ha analizado dos muestras de dichas retinitas.

I. *Retinita de color negro muy subido* parecida á la pez: contiene pequeños cristales de ortosa que le dan la estructura porfirica. Encuéntrase en un conglomerado traquítico de Santa Natolia, cerca de Sassari.

II. *Retinita perlada* de color gris oscuro. Su densidad es 2,386; contiene gran cantidad de glóbulos llamados esferolitos, y tambien algunos cristales raros de ortosa y de mica; pudiendo pasar á rocas traquíticas muy celulosas. En la isla de S. Antioco, en las costas de Cerdeña, se presenta en forma de aglomeraciones.

	I.	II.
Sílice.....	62,59	70,59
Alúmina.....	16,59	13,49
Protóxido de hierro.....	3,17	1,60
Protóxido de manganesa.....	0,55	0,30
Cal.....	1,15	1,31
Magnesia.....	2,26	0,70
Potasa.....	6,48	4,29
Sosa.....	3,14	3,52
Agua y materia orgánica.....	3,90	3,70
	<hr/>	<hr/>
	99,83	99,50
	<hr/>	<hr/>

La composicion química de estas *retinitas* de Cerdeña, difiere mucho de la que tienen las *retinitas* y *perlitas* analizadas por Klaproth, Vauquelin, Erdmann, Knox y Ficinus.

Efectivamente, su cantidad de sílice es menor que la de las *retinitas* de Sajonia é Irlanda; y al contrario, la de alúmina es mayor. Las porciones de cal, magnesia y óxido de hierro son casi las mismas; pero la de agua es muy corta, y notablemente inferior á la de las demas *retinitas*, y se aproxima á la de la *perlita*.

Importa sobre todo advertir, que las *retinitas* de Cerdeña contienen potasa, que es su álcali dominante, cuando las análisis de *retinitas* hechas hasta hoy, solo indican la presencia de la sosa. La potasa se habia marcado únicamente en las *perlitas* bien caracterizadas, en las que por otra parte es el álcali dominante: no es pues sorprendente que las *retinitas* de Cerdeña tomen con frecuencia un brillo perlado, y que se conviertan en verdaderas *perlitas*.

En resúmen, la composicion química de las *retinitas* es muy variable; su parte de sílice particularmente, varia entre 62 y 80 por 100.

Tambien ofrecen en ella algunas variaciones del mismo orden que las de la obsidiana, y como ha advertido Mr. Naumann, se las puede considerar como un *magma* fundido, como un verdadero vidrio hidratado.

Por lo demás, estas rocas deben principalmente á la cantidad de agua que contienen sus caracteres mas distintivos, de los que han obtenido nombres especiales. En efecto, la composicion química de la *retinita* difiere sobre todo de la *perlita* por la cantidad de agua, la que subiendo hasta 10 por 100 en la primera, no pasa de 4,5 por 100 en la segunda. El brillo resinoso de la *retinita* y el perlado de la otra, resultan por tanto inmediatamente de la cantidad de agua que contiene cada una. Cuando por diferentes circunstancias no se ha fijado el agua en la roca, se han formado traquitas, pomes y obsidianas, que tienen relacion íntima con la *retinita* y la *perlita*, á las cuales se les ve pasar á veces.

Los caracteres físicos, mineralógicos y geológicos que presentan la *retinita* y la *perlita*, indican por consecuencia que se las debe colocar cerca de las obsidianas, y que en cierto modo pueden considerarse como unas obsidianas hidratadas.

Las esplicaciones que anteceden hacen comprender por qué no existe límite bien marcado entre la *retinita* y la *perlita*; é igualmente por qué algunas rocas hidratadas, semejantes á estas dos, se hallan asociadas con otras no hidratadas, como son la traquita y la obsidiana.

Tambien hacen que se comprenda por qué es tan variable la composicion química de la *retinita* y de la *perlita*; y la ra-

ron de que sus álcalis dominantes sean tan pronto la potasa como la sosa.

Es evidente en efecto, que los caracteres mas distintivos de estas dos rocas no consisten esencialmente en la proporcion ni aun en la naturaleza de las sustancias de que se componen, dependiendo mas bien de un estado particular de combinacion de la sílice, las bases y el agua, que en la *retinita* y en la *perlita* forman un vidrio hidratado natural.



VARIETADES.



—*Nuevo meteorito.* El Doctor F. A. Genth, de Filadelfia, recibió del profesor José Henry, secretario del Instituto Smithsonian, cierta cantidad de un nuevo meteorito procedente del Nuevo-Méjico, para analizarlo; y lo ha examinado química y mineralógicamente. He aquí el resultado en extracto.—Estructura cristalina. Crucero octaédrico. Color gris de hierro. Brillo metálico. Peso específico 8,130. Su análisis dió: hierro, 96,17; níquel, 3,07; cobalto, 0,42; parte insoluble en el ácido nítrico, 0,34; total, 100,00. Se observó que la parte insoluble se componía en 100 partes: hierro 55,07; níquel 28,78; titano (?) 16,15. Se ve que este ejemplar de hierro, acerca de cuya naturaleza meteórica Mr. Genth no parece tener la menor duda, no contiene carbono, azufre, fósforo ni estaño. También se echará de ver, que los elementos de la parte que el ácido nítrico no pudo disolver, están en relacion de 6 : 3 : 2.

—*Goshenita.* Mr. Shepard, de los Estados-Unidos, había descrito como un mineral nuevo con el nombre de *goshenita*, una variedad del berilo de Goshen, Massachussetts, que el mismo reconoce como tal en la actualidad. Habiéndose Mr. Mallet procurado últimamente un ejemplar de este mineral, encontró que su peso específico era 2,813, y su composición: sílice, 66,97; alúmina, 17,22; glucina, 12,91 peróxido de hierro, 2,03; óxido de manganeso, vestigios; total 99,13. Se ve que estos números concuerden enteramente al berilo. Debe pues la *goshenita* desaparecer de los cuadros mineralógicos.

—*Algerita.* Lo mismo sucede respecto de otra sustancia mineral descrita como una especie distinta y nueva por Mr. Hunt, en el diario de la Sociedad de historia natural de Boston (t. 5), y denominada *algerita* en obsequio de Mr. Alger, que se la proporcionó á Mr. Hunt. Ya había Mr. Dana declarado sospechar que la supuesta nueva especie no era mas que un mineral alterado, que al parecer debía ser referido á la *escapolita*, variedad de *wernerita*. Mr. Whitney tuvo últimamente ocasion de analizar un ejemplar de este mineral, que confirma la opinion de Mr. Dana, pues vió que su composición era muy diferente de lo que Mr. Hunt y Mr. Crossley habían publicado. Presentamos un cuadro de estas tres análisis, para demostrar que la algerita no presenta composición constante, y debe ser considerada como uno de los numerosos productos de la transformación de la *escapolita*.

	ANÁLISIS DE		
	Hunt.	Crossley.	Whitney.
Sílice.....	49,82	49,96	52,09
Alumina.....	24,91	24,41	18,63
Peróxido de hierro.....	1,85	1,48	
Potasa y sosa.....	10,21	9,97	9,97
Carbonato de cal.....	3,94	4,21	4,41
Agua.....	7,57	5,06	6,68
Magnesia.....	1,15	5,18	»
Fosfato de cal.....	»	»	8,22
	99,45	100,27	100,00

— *Comunicacion telegráfica entre Londres y Nueva-York.* La Compañía trasatlántica inglesa de telegrafía sub-marina, ha celebrado con la americana de Nueva-York un contrato, por el cual se obliga ésta á construir y sentar de su cuenta y riesgo un cable sub-marino que vaya de Irlanda á San Juan de Terranova, para el 22 de enero de 1858. Antes de espirar este año se sentará otro cable entre Terranova y la isla del Príncipe Eduardo; y como ya existe una línea telegráfica entre esta última isla y Nueva-York, quedará de este modo completada la comunicacion entre Europa y América. Asi lo anuncia el *Cosmos* en uno de sus números últimos.

— *Observaciones de las estrellas fugaces periódicas del mes de agosto de 1854: por Mr. COULVIER-GRAVIER.*

La observacion de las estrellas fugaces ha sido este año, como en 1846, contrariada por la presencia de la luna. El dia 9 de agosto no se ha podido ver ningun meteoro atravesar las claras de un cielo nebuloso; pero los dias 10, 11 y 12 de agosto pudieron obtenerse los resultados siguientes :

Dia.	Con ó sin luna.	Cielo.	NÚMERO DE ESTRELLAS.		Número horario.
			Observado.	Corregido.	
10	Sin luna. . . .	0,3	3	194	37
	Con luna. . . .	0,3	52		
11	Sin luna. . . .	0,9	22	311	52
	Con luna. . . .	1,0	115		
12	Sin luna. . . .	0,9	19	160	40
	Con luna. . . .	1,0	56		

Es bastante notable que el máximo ha sido este año el 11 de agosto, en lugar del 10 que es su época ordinaria. El número horario medio de los días 9, 10 y 11 de agosto del año precedente fué de 48 estrellas fugaces (*Comptes rendus*, 2.º semestre, pág. 289). El término medio de los días 10, 11 y 12 de agosto de este año no es mas que 43: disminucion, 5 estrellas; lo cual confirma, en cuanto lo pueden demostrar las susodichas observaciones, la disminucion gradual de esta repeticion periódica y su estincion probable para el año 1860.

—*Volcanes lunares en ignicion.* El 27 de diciembre de 1854, entre seis y siete de la mañana, estaba observando Mr. Roberto Hart, con un telescopio de reflexion de 10 pulgadas de luz, la luna, cuya edad era la de 8 dias y 4 horas; y por primera vez fué testigo de un fenómeno que nunca habia descubierto en 40 años de observaciones: la aparicion de 2 centros luminosos situados á los dos lados de una pequeña cresta completamente iluminada. La luz de esta era del mismo color que la de la luna en general, al paso que los dos centros ó manchas luminosas brillaban con una luz ó llama amarilla que se destacaba de entre los vértices blancos de la porcion iluminada y de la sombra. Mr. Hart compara la luz de esas manchas á la del sol poniente reflejado en una vidriera y vista á la distancia de 2 ó 3 millas. Las estuvo observando durante 5 horas: su brillo era tan grande que al momento que se desviaba lo mas mínimo el foco del telescopio aparecian rodeadas de rayos como sucederia con una estrella, no pudiendo menos de pensar que eran dos volcanes en actividad, ó dos bocas inflamadas de uno solo. En vano ha examinado Mr. Hart desde la época de su observacion la region de la luna en que descubrió esos centros luminosos, pues no ha podido hallar nuevamente nada extraordinario, bien estuviera iluminada dicha parte ó bien en la oscuridad.

—*Lluvia en la Habana.* El Sr. Casaseca ha publicado las observaciones mensuales del número de dias lluviosos, y de la cantidad de lluvia caída en la Habana durante el año de 1854. El número de dias lluviosos ha sido: en enero 9, febrero 4, marzo 4, abril 13, mayo 11, junio 13, julio 9, agosto 9, setiembre 10, octubre 9, noviembre 5, y diciembre 10: total en el año, 106 dias. La cantidad de agua que ha caido espresada en milímetros ha sido: en enero 32, febrero 74, marzo 88, abril 96,5, mayo 57, junio 107,6, julio 162, agosto 136, setiembre 117,4, octubre 69,5, noviembre 40, y diciembre 60,2: total en el año 1040,2; lo cual es algo mas del doble de la cantidad que cae anualmente en París.

CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Noticia del observatorio de Bruselas y de los trabajos científicos hechos en él.

(Bibliot. univ. de Ginebra.)

A Mr. Quetelet se debe la fundacion del observatorio de Bruselas, y cuanto en él se ha hecho. Este sábio activo y celoso, despues de haber trabajado durante algun tiempo en el observatorio de Paris bajo la direccion de Mr. Bouvard, se habia dado á conocer ventajosamente, ya por sus lecciones públicas en el Museo de Bruselas, con cuyo motivo dió á luz buenas obras elementales de astronomía y física, ya por algunas Memorias de matemáticas. En 1825 emprendió en union con el profesor Garnier la publicacion de un periódico titulado *Correspondencia matemática y física*, continuado luego hasta 1839 por Mr. Quetelet, y del cual van publicados 11 tomos en 8.º Entre otros artículos de astronomía, se encuentra en la coleccion de dicho periódico la descripcion sucinta y el plano de algunos observatorios de Europa.

A principios de 1824, Mr. Quetelet presentó al Gobierno del reino holando-belga un informe detallado de las ventajas que produciria la fundacion de un observatorio en Bruselas, puesto que no habia existido nunca en Bélgica establecimiento alguno de esta clase. Acogida favorablemente su proposicion, se dió en junio de 1826 un real decreto mandando proceder á su fundacion, y el 10 de mayo de 1827 se verifi-

có el remate de las obras, habiendo destinado entre la ciudad y el gobierno una suma de 20.000 florines de Holanda para los primeros gastos de la construccion.

Nombrado Mr. Quetelet para dirigir el nuevo establecimiento, se ocupó ante todo en proveerlo de los mejores instrumentos, y al efecto se dirigió á los mas acreditados constructores de Francia é Inglaterra. Diósele la comision de encargar á Gambey un anteojo meridiano de 6 pulgadas de luz y $7\frac{1}{2}$ piés de distancia focal, provisto de un círculo meridiano de 3 piés de diámetro; y á Troughton y Simms una ecuatorial que tuviese círculos de 3 piés de diámetro, y un círculo mural de 6 piés ingleses de diámetro, semejante al del observatorio de Greenwich. Este círculo, provisto de 6 microscopios micrométricos, tiene en su limbo una division en paladio y oro; y el anteojo, cuya luz es de $3\frac{1}{2}$ pulgadas, tiene oculares que aumentan de 72 á 149 veces. El anteojo meridiano costó 21.500 francos; la ecuatorial 450 guineas; y el círculo mural 700. Mr. Quetelet adquirió los instrumentos meteorológicos necesarios y aparatos de Troughton para medir la declinacion é inclinacion magnéticas; habiéndose encargado tambien dos péndulos astronómicos, uno á Knebel, de Amsterdam, y el otro á Kessels, de Altona.

El edificio del observatorio estaba ya cubierto y su construccion muy adelantada en 1830, cuando la Bélgica se convirtió en teatro de la revolucion que la separó de Holanda. Habiéndose apoderado en la jornada del 7 de setiembre del mismo año un destacamento de voluntarios de Lieja del recinto del observatorio, hicieron fuego por las ventanas y causaron bastantes desperfectos en el edificio, que no se remediaron hasta algunos años despues, y quedó el observatorio en estado de poderse instalar en él los tres grandes instrumentos encargados. Mr. Gambey fué con este objeto á Bruselas en julio de 1835, y á últimos del mismo mes pudieron principiarse las observaciones con el anteojo meridiano y el círculo mural. La ecuatorial se colocó en junio de 1836 en la torre-cilla que estaba destinada para este objeto.

Mr. Quetelet no ha publicado hasta el presente ninguna descripcion detallada del observatorio de Bruselas; mas ha-

biendo tenido posteriormente Mr. A. Gautier ocasion de mantener con él relaciones de amistad y correspondencia, le comunicó los datos siguientes acerca de la posicion y plano de aquel establecimiento.

El observatorio está situado en la parte alta de la ciudad, en el arrabal de Scharbeck, en la encrucijada de los dos hermosos paseos del observatorio y del jardin botánico. El edificio se compone de dos cuerpos ó pabellones cuadrangulares y simétricos, situados el uno al E. y el otro al O., y reunidos por un cuerpo central, mas largo, menos alto y ancho, en donde están puestos los dos instrumentos situados en el plano del meridiano. El cuerpo del edificio dirigido al O. da frente al jardin botánico, y sirve de habitacion al director únicamente; en su parte superior se encuentra colocada la gran ecuatorial de Troughton bajo una cúpula de techo giratorio. El cuerpo del edificio situado al Oriente comprende muchas salas grandes para los instrumentos magnéticos, para la meteorologia, la biblioteca, el depósito de instrumentos, etc.: tambien está cubierto con un techo giratorio, bajo el cual hay un círculo repetidor. La parte central se compone del gran salon de instrumentos meridianos, y de dos gabinetes para el trabajo contiguos á los cuerpos laterales. Desde el salon central se pasa á pié llano á una azotea situada al S., en la que se pueden poner dos anteojos movibles para las observaciones accidentales. El principal instrumento de este género que posee el observatorio es un antejo acromático de Cauchoix, de 8 pulgadas francesas de luz y 13 piés de distancia focal, que se adquirió en 1844, y está montado sobre un pié de gran dimension construido por Sacré, artista de Bruselas.

El jardin que rodea al observatorio tiene poco mas de media hectara de superficie, y se estiende particularmente de N. á S., terminando por un enverjado de hierro por el lado del paseo, y una tapia y un foso por el del arrabal. Hacia la estremidad S. del jardin hay un gabinete magnético destinado para las medidas absolutas. Los planos que describen el antejo meridiano y el círculo mural son, hacia el S., casi paralelos al paseo del observatorio. Hacia el N. se halla situada la *calle del Meridiano*, la mas hermosa del barrio, cons-

truida á propósito para dejar al observatorio la direccion del meridiano enteramente libre; perdiéndose apenas de uno á dos grados hácia el N. y el S. La altura del piso bajo del observatorio sobre el nivel del mar es de cerca de 58 metros.

Las observaciones hechas con el círculo mural en 1835 y 1836, á fin de determinar la latitud del observatorio, y en las cuales Mr. Quetelet empleó particularmente la estrella polar, observada ya por vision directa, ya por reflexion en un horizonte artificial de mercurio, dieron por valor de la latitud $50^{\circ}50'10''{,}7$. Las observaciones de la luna y de las estrellas próximas á su paralelo, hechas hácia la misma época con el anteojo meridiano, y comparadas con otras practicadas en distintos puntos, dieron por longitud del observatorio en tiempo $17^m, 28^s$ al E. de Greenwich, ó sea $8^m, 64^s$ al E. de París.

En 1837 y 1838 principió tambien Mr. Quetelet un trabajo, cuyo objeto era fijar por medio de instrumentos meridianos, respecto á un gran número de estrellas dobles y múltiples, la posicion absoluta de la estrella principal de cada grupo; pero los demás trabajos del observatorio le obligaron posteriormente á interrumpir su proyecto, que volvió á emprender en 1848, y comparando las nuevas posiciones con las precedentes, podrá deducir los movimientos propios de dichas estrellas. Durante un largo período de tiempo no ha tenido mas que un solo astrónomo auxiliar, Mr. Mailly, que parece sigue aún agregado con dicho carácter á aquel observatorio; habiéndose aumentado luego el personal poco á poco. MM. Houzeau y Liagre, que en este concepto han hecho muy buenos servicios durante algunos años, han dejado ahora su puesto, en el cual les han sustituido sucesivamente MM. Bouvy, Gregoire, Beaufort y Beaulieu. Muchos de estos astrónomos agregados se han dado á conocer ventajosamente por trabajos especiales. Mr. Liagre ha calculado últimamente el error probable de los tres primeros años de observaciones hechas con el anteojo meridiano. Al comparar las observaciones de Bruselas con las de Mr. Struve, halló que respecto á las estrellas que tienen una pequeña declinacion, este último observador llevaba alguna ventaja, y que sucede lo contrario cuando se trata de declinaciones algo mayores. Por lo demás, los erro-

res probables son poco más ó menos los mismos, y los resultados de los tres años considerados separadamente se confirman entre sí.

Por lo general Mr. Quetelet, mientras ha podido, ha continuado haciendo ó mandando hacer observaciones astronómicas, tanto regulares como incidentales, en su observatorio, y un gran número de fenómenos de este género y de astros diversos han sido estudiados con la mayor atención. Mas sin embargo, sea por afición, sea por circunstancias especiales, se ha dedicado mucho más á las observaciones magnéticas y meteorológicas; siendo los trabajos de esta especie los que hasta ahora constituyen la especialidad particular del observatorio de Bruselas, y le asignan un puesto muy honroso en la ciencia.

Las observaciones meteorológicas regulares principiaron en 1833, y se han hecho hasta el 1840 cuatro veces al día, á saber: á las 9 de la mañana y de la noche, al mediodía, y á las 4 de la tarde. Durante los 7 años siguientes se han verificado además esas mismas observaciones en las horas pares del día y de la noche. Desde el 1848 no se ha observado más que cuatro veces por día como en los primeros años; pero tres grandes instrumentos movidos por máquinas de relojería, anotan por sí mismos de un modo continuo las variaciones del termómetro, barómetro é higrómetro, así como la fuerza é intensidad del viento.

Además de los termómetros que señalan la temperatura del aire libre, se han colocado en tierra en 1834 otros 7 de diferentes longitudes, de modo que tres veces por día se han observado las temperaturas de la tierra desde su superficie hasta 24 piés de profundidad durante todo el año.

Mr. Quetelet correspondió á la invitación hecha por Sir John Herschel en 1834 á todos los observadores, para la institución general de observaciones meteorológicas simultáneas hechas cada hora durante 24 ó 36 seguidas en las épocas de los solsticios y de los equinoccios, y continuó y estendió esta empresa hasta fines de 1843, habiendo logrado por medio de sus invitaciones aumentar el número de los puntos en que se practicaban dichas observaciones.

Sabido es el interés que manifestó en la observacion de los meteoros luminosos llamados *estrellas fugaces*, habiendo sido el primero que demostró su regreso periódico en número mucho mayor que el ordinario y con bastante regularidad hácia la época del 10 de agosto de cada año. Estos meteoros han sido observados con regularidad en Bruselas desde 1838; despues Mr. Coulvier-Gravier en París, Mr. Dupré en Gante, Mr. Colla en Parma, Mr. Herrick en New-Hawen en los Estados-Unidos de América, etc., y últimamente Mr. Wolf en Berna, han hecho y prosiguen haciendo muchas observaciones del mismo género. La aparicion de estos meteoros desde el 8 al 12 de agosto de 1853 ha sido bastante notable. Los números obtenidos en Bruselas por diversos observadores dan como término medio para todo el cielo visible, segun el cálculo de Mr. Quetelet:

26 estrellas fugaces por hora el 8 de agosto.

51	»	»	9
82,5	»	»	10
36,6	»	»	11
30	»	»	12

Su direccion general fué, como anteriormente, del N. E. al S. O. E., y la mayor parte procedian de cerca de Casiopea. El 9 de agosto se observaron desde Bruselas 15 meteoros de ese género, cuyo brillo era igual ó superior al de las estrellas de primera magnitud; y el 10 de agosto se vieron 52 de la misma clase en cuanto al esplendor. Una tercera parte de las estrellas fugaces observadas dejaron rastros luminosos, de los cuales uno, que duró algunos segundos, tenia un matiz verde azulado. Mr. Coulvier-Gravier ha manifestado la opinion de que esos meteoros propenden á disminuir de año en año (véase *Compte rendu* de 16 de agosto 1853, p. 289). Mr. Quetelet, comparando los números medios de los meteoros observados del 8 al 10 de agosto en diversas localidades desde 1837 á 1853, no encuentra confirmado este aserto. Si sus apariciones parecen haber disminuido de intensidad desde 1843 á 1848, por el contrario la han aumentado al parecer de dos ó tres

años á esta parte; mas no considera estos resultados como bastante seguros aún para que puedan deducirse conclusiones positivas.

Mr. Quetelet ha establecido en el jardin de su observatorio desde 1837, y movido á que se funden en otras partes, bajo los auspicios de la Academia de Bruselas, observaciones sobre la época de la aparicion de las hojas, flores y frutos de un gran número de plantas, con objeto de estudiar las diversas influencias del aire en los fenómenos periódicos de la vegetacion.

Las observaciones de la declinacion é inclinacion de la aguja imantada hechas en Bruselas por Mr. Quetelet, se remontan al año 1828: á ellas ha añadido observaciones comparativas acerca de la intensidad magnética, recojidas ó practicadas la mayor parte por él en Francia, Alemania, Suiza é Italia, con un pequeño aparato portátil construido por el artista Sacré, en los dos viajes que hizo en 1829 y 1830.

En 1840 se colocó en el observatorio un gran magnetómetro, y desde entonces se han determinado con su auxilio la declinacion magnética y las variaciones horarias de este elemento. El observatorio de Bruselas desde aquella época ha cooperado activamente, con las observaciones magnéticas y meteorológicas que se han hecho de dos en dos horas, al sistema de observaciones de esta especie fundado por la Sociedad real de Londres en distintas partes del mundo; sistema que ha dado lugar en 1839 y 1840 al establecimiento de observatorios magnéticos y meteorológicos en Toronto, Santa Elena, Cabo de Buena-Esperanza y Hobarton.

Mr. Quetelet principió en 1834, y ha continuado desde esa época, la publicacion en 18.º de un *Anuario del observatorio de Bruselas*, algo análogo al anuario francés del observatorio de longitudes. En él se encuentran, además de noticias astronómicas especiales esmeradamente compiladas, tablas de monedas, pesos y medidas, etc., apuntes sobre el observatorio y sobre el resultado de observaciones que se han practicado en él, documentos estadísticos relativos á la Bélgica, y diversas noticias interesantes.

Vamos á extraer del tomo 20 de dicho Anuario, corres-

pondiente al año 1853, un breve resúmen de los resultados de las observaciones de declinacion é inclinacion magnéticas hechas en el observatorio de Bruselas.

La declinacion de la aguja imantada horizontal, ó la desviacion occidental de su punto Norte relativamente á la direccion del meridiano astronómico, era en Bruselas el año 1827 de..... 22°28',8
En marzo de 1852 no era mas que de.... 20 18 ,2

Lo cual en 25 años da una disminucion de. 2°10',6.

Esta disminucion de la declinacion magnética fué al principio lenta, pero luego se aceleró: su valor medio ha sido de 5',2 por año.

La inclinacion magnética, ó sea el ángulo de depresion bajo el horizonte de la punta Norte de una aguja imantada suspendida libremente, era en 1827, en Bruselas, de.. 68°56',5 ;
En 29 de marzo de 1852 esta inclinacion no era
mas que de..... 67 48 ,6

La disminucion ha sido, pues, en los 25 años de. 1° 7',9 ;

Lo cual corresponde á 2',7 por año. Ha sido mas lenta, pero mas regular que la de la declinacion.

Respecto á otras investigaciones científicas mas estensas que resultan de los trabajos ejecutados por Mr. Quetelet y sus auxiliares del observatorio de Bruselas, debemos advertir que se encuentran consignadas en dos colecciones en 4.º, á saber: las *Memorias de la Academia real de Bélgica* establecida en Bruselas, de la que Mr. Quetelet es secretario desde 1835, y los *Anales del observatorio de Bruselas*, cuya publicacion principió en 1837.

Imposible sería pasar sucesivamente una revista de las numerosas memorias insertas por Mr. Quetelet en la coleccion de las de la Academia Real de Bélgica, cuya coleccion se compone ya de veintiocho tomos en 4.º solo de la parte relativa á las memorias de los miembros residentes de la Corporacion. En la *Biblioteca universal* se han dado breves análisis

de algunas de las de Mr. Quetelet, particularmente de las relativas á sus observaciones de intensidad magnética, insertas en los tomos 43, 47 y 54 de la 1.^a série de dicha Biblioteca, é igualmente de la que trata *del estado del magnetismo terrestre en Bruselas*, publicada en mayo de 1840, en el tomo 27 de la segunda série de la citada obra. Tambien se hallan extractos de memorias del mismo autor, y de sus comunicaciones verbales á la Academia de Bruselas, en los *Boletines* de las sesiones de la clase de Ciencias de esta Corporacion, que publica en 8.^o hace mucho tiempo.

Los *Anales del observatorio de Bruselas* se imprimen á expensas del Estado, y se han publicado 9 tomos en 4.^o El primero comprende las observaciones hechas con el círculo mural para la determinacion de la latitud del observatorio, cuyo resultado hemos dado ya á conocer anteriormente. En él se encuentran tambien los estados detallados de las observaciones meteorológicas y magnéticas hechas desde 1834 á 1837. Los dos tomos siguientes contienen solo la continuacion de las observaciones verificadas de 1837 á 1842, y el cuarto, publicado en 1845, comprende, además de las observaciones de la misma clase hechas en 1843, la primera parte de una obra relativa al *clima de Bélgica*, en la cual Mr. Quetelet se propuso presentar sucesivamente el conjunto de los resultados de las observaciones meteorológicas hechas, ya en Bruselas, ya en otras estaciones del mismo pais. La primera parte de esta obra es relativa á *la radiacion solar, y á las temperaturas del aire y del sol*. El tomo 5.^o de los *Anales del observatorio*, publicado en 1846, contiene la conclusion de la primera parte, que se refiere á los *fenómenos periódicos de las plantas*. La segunda parte, publicada en 1848 en el tomo 6.^o de los *Anales*, tiene por objeto *la direccion, intensidad, duracion y caracteres distintivos de los vientos*. La tercera, que salió á luz en 1849 en el tomo 7.^o, trata de *la elasticidad del aire*. La cuarta es relativa á *la presion atmosférica*, y se publicó en 1851 en el 8.^o tomo de los *Anales*; y la segunda parte de este tomo comprende las observaciones hechas con el anteojo meridiano del observatorio desde 1835 á 39. Finalmente, la quinta parte, publicada en 1852 en el tomo 9.^o de los *Anales*,

tiene por objeto las *lluvias, granizos y nieves*, juntamente con las observaciones meteorológicas y magnéticas de 1849 á 50.

Aunque cada una de estas Memorias especiales es bastante estensa, y por lo tanto no es posible dar detallada cuenta de ellas, sin embargo su conjunto constituye un trabajo demasiado importante para dejar de presentarse por lo menos una breve análisis y sus principales resultados. Seguiráse en esta rápida reseña el orden de publicación de las distintas partes de la obra sobre el *clima de Bélgica*, y se añadirán accidentalmente algunos detalles sobre las observaciones del mismo género publicadas posteriormente por Mr. Quetelet.

RADIACION SOLAR Y TEMPERATURAS.

Para conocer el efecto de la radiacion solar, se valió Mr. Quetelet del *actinómetro* de Sir John Herschel y del *periheliómetro* de Mr. Pouillet. Observó como Mr. Forbes, que cerca de la tercera parte del calor solar se halla absorbido por la trasmision vertical de los rayos al través de la atmósfera; y sus resultados concuerdan tambien con los del mismo Mr. Forbes, para demostrar que hácia el horizonte la absorcion no es tan rápida como lo indica la fórmula de Bouguer.

Mr. Quetelet ha contado últimamente, para la continuacion de esta clase de trabajos, con el auxilio de un hijo suyo teniente de ingenieros, que ha discutido los resultados bajo un nuevo punto de vista, pensando presentar á la Academia de Bélgica una Memoria especial que reunirá el conjunto de sus observaciones sobre una materia de la cual algunas partes se han examinado muy poco hasta el dia, puesto que no existe todavía una série completa de observaciones hechas con el fin de determinar las variaciones diurnas y anuales del actinómetro.

Respecto á las observaciones sobre la temperatura de la tierra, resulta de las practicadas en el norte del edificio del Observatorio durante los nueve años de 1834 á 1842, despues de haber corregido la desigualdad de calor en la estension de la columna termométrica, que las temperaturas medias han sido de

9°,33	centígrados en la superficie de la tierra.	
8,82	á 0 pié,58	ó sea 0 ^m ,19 bajo del suelo.
9,69	1,38	0,45
10,57	3,08	1,0
11,82	12,0	3,9
11,77	24,0	7,8

Por consecuencia, á cerca de $\frac{1}{2}$ pié de profundidad es donde el término medio anual de las temperaturas á las 9 de la mañana, ha presentado un *mínimo*. Esta disminucion de temperatura en la proximidad del suelo, es sin embargo algo menor tomando en cuenta la variacion diurna; y Mr. Quetelet calcula en 9°,2 la temperatura media á $\frac{1}{2}$ pié de profundidad.

Las variaciones de temperatura durante el curso del año, segun estas mismas observaciones, se ha visto que eran de

16°,61	en la superficie del suelo	
13,3	á 0 ^m ,19	debajo del suelo
12,44	0,45	
10,59	1,0	
4,48	3,9	
1,42	7,8	

Mr. Quetelet considera como probado, asi por la esperiencia como por la teoría, que el calor, á proporcion que penetra en el interior de la tierra, se trasmite en direccion de la vertical del lugar siguiendo un movimiento uniforme; y calcula la celeridad de la trasmision en 6 dias por pié, segun sus propias observaciones, y las hechas en Zurich, Paris, Leith, Edimburgo y Upsal.

A la profundidad de 24 piés se halla mas alto el termómetro desde noviembre á enero, y desde mayo á julio es cuando está mas bajo. Mr. Quetelet, segun sus observaciones, calcula que en esta profundidad el *mínimo* ocurre el 16 de junio y el *máximo* el 16 de diciembre, en tanto que para el termómetro colocado á los 12 piés de profundidad se verifica el *mínimo* en abril y el *máximo* en octubre; evaluando en 76,6

piés franceses la profundidad en que la variacion anual de temperatura sea solo de 1 céntimo de grado. Tambien ha hecho Mr. Quetelet observaciones con termómetros colocados al mediodía y bajo la accion solar, bien encima bien debajo del suelo. La velocidad de trasmision del calor bajo del suelo es entonces de 8 dias por un pié: las épocas críticas para las temperaturas medias y extremas son sensiblemente mas tempranas, y las *máxima* y *mínima* mas pronunciadas.

Hay en el Observatorio mismo un pozo de cerca de 60 piés de profundidad, cuyas aguas no varian durante todo el año mas que 1 décimo de grado. Su temperatura media pasa un poco de 11° cent., y es 6 ó 7 décimos de grado mas alta que la temperatura media del aire. Algunas observaciones hechas en las minas de carbon de las inmediaciones de Mons por Mr. Houzeau, dan de 33 á 35 metros para la profundidad correspondiente á una subida del termómetro de 1° cent.

Mr. Quetelet ha investigado hasta qué punto se helaba el terreno durante los frios algo largos y rigurosos. En el invierno de 1837 á 1838 penetró en tierra, en Bruselas, el hielo hasta una profundidad de cerca de 7 décimos de metro; pero generalmente los fuertes hielos no descienden mas que $\frac{1}{2}$ metro, y no penetran en el interior de la tierra sino cuando duran por lo menos 8 dias.

En cuanto á las observaciones de la temperatura del aire en Bruselas, citaremos los resultados de 18 años, de 1833 á 1850, del mismo modo que Mr. Quetelet los ha publicado en sus últimos *Anuarios*: todos los valores están en grados centígrados, y se hallan correjidos ya los errores relativos á los grados de la escala.

La temperatura media anual, deducida de las *máxima* y *mínima* diurnas de estos 18 años, es de 10°,2. En 1845 fué el término medio mas bajo..... 8°,8
y en 1846 el mas alto..... 11,0

Diferencia..... 2°,2

La media de las temperaturas *máximas* de cada dia dió 13°,9, y la de las *mínimas* 6°,4; de modo que la variacion

diurna ó el cambio medio que ocurrió durante 24 horas en la temperatura, fué de 7°,5.

En el periodo de 1842 á 1847, en que se observó de 2 en 2 horas, la temperatura media segun las horas pares fué de 9°,7: la deducida de las *máxima* y *mínima* fué de 9°,8, ó mayor en 1 décimo de grado solamente. La temperatura media del dia es un poco antes de las 9 de la mañana y 8 de la noche. El *máximo* de temperatura ocurre por término medio hácia las 2 de la tarde y el *mínimo* á eso de las 4 de la mañana; pero estos dos términos críticos varían segun las estaciones. El *máximo* se verifica á la 1½ en enero, y hácia las 3 en verano.

Las temperaturas mas bajas son en enero (el término medio de este mes es de +1°,6); siguiendo con diferencia de un mes la época en que la variación diurna llega á su *mínimo* mensual, que es de 4°,5. Las temperaturas mas altas ocurren en julio (en que el término medio es de 18°), y siguen tambien con la misma diferencia á la época en que la variación diurna llega al *máximo* mensual, 10°,4. Esta variación parece ser proporcional á la longitud de los dias; y las temperaturas extremas suceden en los solsticios con cerca de un mes de retraso. La diferencia de 16°,4 entre el mes mas cálido y el mas frío, puede servir para caracterizar el clima de Bruselas como muy variable. La variación media mensual de temperatura es de 19°,4, y es poco mas ó menos la misma en las diferentes estaciones, en tanto que la variación mensual absoluta es mayor en invierno que en verano.

En los 18 años, la temperatura del aire no se elevó mas de los 34°,2, á cuyo límite llegó el 1 de agosto de 1846. El punto mas bajo á que el termómetro descendió en el mismo intervalo fué -18°,8, durante la noche del 15 al 16 de enero de 1838. La distancia de estos dos puntos extremos es de 53°. El *máximo* anual medio fué de 30°,3 y el *mínimo* de -8°,5, lo cual da una amplitud termométrica media de 38°,8. En Bruselas no hiela antes del 19 de octubre, y el 17 ó 18 de abril parece ser el límite de las heladas.

Añadiremos algunas palabras acerca de una memoria de Mr. Quetelet sobre las *variaciones periódicas y no periódicas*

de la temperatura, presentada á la Academia real de Bélgica el 4 de junio de 1853, y que es el resultado de 20 años de observaciones practicadas en Bruselas, desde 1833 á 1852.

El autor estudió primeramente la amplitud de las variaciones accidentales de la temperatura, buscando, con arreglo al resultado de sus observaciones, el valor medio de la temperatura de cada día del año, deducida de las *máxima* y *mínima* diurnas, y viendo cuáles son las variaciones diarias en los valores parciales de una y otra parte de este valor medio en las distintas estaciones del año; habiendo averiguado tambien que las mismas variaciones no periódicas son bastante regulares en su curso. En enero es cuando se verifican en límites los mas altos, y en setiembre y octubre en los mas reducidos. Asi es que la diferencia de temperatura entre el dia mas cálido y el mas frio del mismo mes durante los 20 años, es de 28° en enero y de 14° en setiembre. El error probable de la temperatura de un día es tambien en enero, con poca diferencia, doble de lo que es en verano, y sobre todo á principios de otoño. El coronel Sabine ha obtenido próximamente los mismos resultados en Toronto despues de 12 años de observaciones, segun se ve en su memoria sobre el particular, presentada en enero de 1853 á la Sociedad real de Londres.

La aplicacion del cálculo de las probabilidades á las observaciones de Bruselas hizo ver á Mr. Quetelet, que las variaciones de las temperaturas diurnas al rededor de la temperatura media suceden generalmente bajo la influencia de las mismas causas incidentales, y que obran indiferentemente en uno ó en otro sentido. Sin embargo, otras causas especiales se agregan á estas incidentales, y producen el efecto en invierno de aproximar el límite superior de las variaciones, y por el contrario alejar el límite inferior: lo opuesto sucede en verano, por lo menos en lo concerniente á la baja de temperatura. Estos efectos parecen depender de la longitud de los dias y las noches; y respecto á las causas que producen las grandes bajas de temperatura en invierno, Mr. Quetelet indica como tales, particularmente en Bruselas, los vientos del E., lo despejado del cielo y la calma del aire. Cuando la temperatura pasa del término medio en uno ú otro sentido, tiene en igualdad de cir-

cunstancias, mas probabilidad de mantenerse en invierno que en verano, como que el termómetro sube y baja con algo mas de rapidez en esta última estacion.

Mr. Quetelet ha conseguido representar la ley de la temperatura del aire en Bruselas, bien por la fórmula empírica

$$10^{\circ},23 - 8^{\circ},07 \text{ sen.}(x + 70^{\circ}15'),$$

siendo x el número de grados partiendo del 1.º de enero y contando á razon de 30 grados por mes, ó bien por esta otra fórmula que puede llamarse física:

$$10^{\circ},1 + 0^{\circ},353 \times \text{declinacion del sol en grados,}$$

cuyo empleo es mas facil en la práctica.

Segun los resultados que Mr. Dove ha obtenido por los cálculos fundados en el conjunto de observaciones hechas en Europa y América que ha tenido á su disposicion, la temperatura media anual de Bruselas corresponde á una latitud un poco mas baja de 43° , con inviernos menos frios y veranos menos calurosos. La de Toronto, en el alto Canadá, en latitud de $43^{\circ}40'$, es ciertamente mas baja, pues no es mas que de $6^{\circ},8$ cent., siendo allí la temperatura media de enero de $-4^{\circ},06$, y la de julio de $+19^{\circ},12$.

Se ocupa en seguida Mr. Quetelet de las anomalías periódicas de la temperatura, examinando la curva de las temperaturas medias, y procurando averiguar si existen épocas periódicas de calor y de frio en el curso del año, y halla muy pocas que se presenten bastante marcadas, para no temer que ulteriores observaciones destruyan las conjeturas que sobre el particular podrian hacerse. Sin embargo, llama la atencion de los meteorologistas sobre los siguientes periodos, que al parecer se indican por las observaciones de Bruselas, principiando por los que tienen segun parece mas probabilidades en su favor.

1.º El periodo templado, que se estiende desde el 22 de enero hasta principios de marzo, y que por lo general presenta el caracter de una primavera precoz.

2.° El periodo de frio del 7 al 11 de enero, que comprende el dia mas frio del año.

3.° El periodo de frio del 9 al 22 de abril, comprendiendo los últimos dias de heladas.

4.° El periodo de calor del 4 al 8 de julio, que comprende el dia mas cálido del año, y se halla entre dos bajas notables de temperatura.

5.° Los periodos de frio del 20 al 29 de octubre y del 10 al 19 de noviembre, en que principia y concluye la caída de la hoja.

6.° El periodo de frio del 14 al 23 de mayo, que se hace sentir particularmente en el norte de Europa.

FENÓMENOS PERIÓDICOS DE LAS PLANTAS.

Mr. Quetelet ha examinado y discutido en el capítulo 5.° de la primera parte de su obra *sobre el clima de Bélgica*, las observaciones sobre las diversas fases de la vejetacion en un gran número de plantas, y especialmente en su *foliacion, florescencia y desfoliacion*, hechas ya en el jardin del Observatorio de Bruselas en el término de 6 años, ya en otras localidades, especialmente las antiguas de Senebier en las inmediaciones de Ginebra (1). Esta discusion es interesante bajo varios aspectos; mas como no es posible entrar aquí en tantos detalles, nos ceñiremos á indicar algunos de los resultados obtenidos por Mr. Quetelet.

Un considerable número de causas influyen para hacer variar los fenómenos periódicos de la vejetacion. De todas ellas, la mas activa en nuestros climas es la temperatura. Puede calcularse que los progresos de la vejetacion están en proporcion con la suma de las temperaturas, ó mas bien con las de sus cuadrados, contándose las temperaturas sobre el grado de congelacion, y partiendo del instante del *despertar* de las plan-

(1) Los resultados de esta clase de observaciones hechas por Senebier han sido reunidas por él mismo en su *Manual de Meteorología práctica*, cuya última edicion se publicó el año 1810 en Ginebra.

tas despues del sueño invernal. Los frios del invierno si no alteran la constitucion de la planta, y sobre todo si la tierra ha estado cubierta de nieve, no producen un retraso muy sensible en el desarrollo ulterior de las plantas. Sin embargo, es preciso no perder de vista los efectos que han podido producir, y sobre todo el estado de la planta al principiar su sueño invernal, cuyo estado corresponde á cierta suma de temperaturas adquiridas. Cada especie de planta no exige tampoco la misma suma de calor para salir de su sueño invernal; y las temperaturas que contribuyen eficazmente al desarrollo de la planta son variables. Cuando se trata de la madurez de las cosechas, y en general de las plantas que crecen bajo la influencia del sol, se debe consultar el termómetro expuesto á la influencia directa de este astro, y no el situado en la sombra, como vulgarmente se hace. No pueden compararse las temperaturas de la noche con las del dia relativamente al efecto que producen en la vejetacion, para lo cual es indispensable tener presente la cantidad de luz que las plantas reciben. Una latitud mas septentrional en 1 grado, produce próximamente el mismo retraso que una altura de mas de 100 metros sobre el nivel del mar; es decir, un retraso que en nuestros climas llega aproximadamente á 4 dias. No obstante, no se puede considerar este resultado sino como una especie de término medio entre cantidades que varian durante todo el curso del año. Las diferencias de latitud y de altura no tienen casi otra accion que la de producir variaciones en la temperatura, que alguna vez propenden á compensarse mutuamente.

Asi es que Mr. Quetelet, en un artículo del *Calendario de Flora* en Bruselas, inserto en su Anuario para 1847, observa que Lausana y Ginebra se hallan cerca de $4\frac{1}{2}^{\circ}$ mas al S. que Bruselas, y que por lo tanto debe la florescencia adelantarse 18 dias; mas como la altura de aquellas ciudades escede en cerca de 400 metros á la de Bruselas, la florescencia se desarrolla en realidad casi al mismo tiempo en dichos puntos.

Las variaciones de temperatura en igualdad de circunstancias son favorables á la vejetacion, y lo mismo sucede con los terrenos elevados y llanos, sobre los cuales la radiacion solar puede obrar de un modo mas activo.

Entre las numerosas tablas que acompañan á esta memoria hay una bastante curiosa, en la que Mr. Quetelet refiere las variaciones anuales de temperatura en un gran número de estaciones de Europa y la Rusia asiática, apreciadas por la diferencia que resulta entre las temperaturas medias del mes mas frio y del mas caluroso del año. Esta diferencia no es mas que de 9 á 11 grados centígrados en Unst, Plymouth, Lisboa y Gibraltar; de 12 á 13 grados en Escocia, Inglaterra, Noruega, Sicilia y Niza; de 16 á 19 grados en Constantinopla, Roma, Génova, Marsella, Aviñon, Tolosa, París, Amsterdam, Hamburgo, Bruselas y Ginebra; de 19 á 21½ grados en el centro de Alemania, Suiza, Padua, Florencia, Luca y Mompeller; y de 22 á 23½ grados en Estokolmo, Venecia, Viena, Milan y Turin. Finalmente, es de 24 á 28 grados en Varsovia, Dorpat, Odesa, Bolonia, Bucharest, Petersburgo y Moscow; y de 30 á 41 grados en Enontèkies, Arcangel, Kasan, Bogoslowsk y Barnaoul.

La clase de ciencias de la Academia real de Bélgica sigue recibiendo frecuentemente, bien de los diversos observadores de aquel pais, bien de los del extranjero, comunicaciones relativas á los fenómenos periódicos de meteorología, botánica y zoología, de que se hace mencion en sus *boletines*. De esa coleccion extractaremos algunos detalles dados por Mr. Quetelet, sobre las particularidades que el invierno de 1852 á 1853 y la primavera siguiente presentaron en Bruselas y en Ginebra con relacion á la temperatura y á la vejetacion.

La temperatura media de los tres meses de noviembre y diciembre de 1852 y enero de 1853, fué en Bruselas de 8°,1 cent.; en tanto que la media normal no ha sido mas que de 4°,2 (en el invierno de 1846 á 47 no fué mas que de 1°,1). El *máximo* de temperatura en este intervalo fué de 19°,2 y el *mínimo* solo de —0°,9. Durante estos tres meses no hubo mas que tres dias de helada y dos de nieve, pero en cambio duró 61 dias la lluvia: asi es que en el jardin del Observatorio habia en 18 de enero un peral grande en flor; otro tanto sucedió en Lieja con algunos albérchigos: cogiéronse en el campo espigas de avena; y muchos rosales florecieron y presentaron hojas y capullos, etc.

Volvió á presentarse el frio en febrero y marzo: el termó-

metro bajó á $-8^{\circ},6$ el 19 de febrero y á $-6^{\circ},7$ el 19 de marzo. La temperatura media de febrero fué únicamente de $0^{\circ},7$, y la de marzo de $2^{\circ},7$: siendo así que las temperaturas medias de los 20 años de observaciones dan respectivamente para esos mismos meses $3^{\circ},72$ y $5^{\circ},46$. De aquí resultó un notable retraso en la vejetacion. Es cierto que bastaron algunos dias de temperatura normal para que volviese á seguir su curso interrumpido; pero en Bruselas no florecieron las lilas hasta el 19 de mayo. El retraso consistía entonces en 20 dias, y á principios de junio era de unos 15.

Los meses de febrero y marzo de 1845 habian presentado circunstancias análogas con un frio mas vivo, pues el termómetro bajó en Bruselas á $-16^{\circ},1$ en febrero, y á -14° en marzo. Así es que aunque la temperatura volvió á seguir su curso desde el 23 de marzo, el retraso de la florescencia fué casi de 20 dias.

Bajo este punto de vista, dice Mr. Quetelet, es el calendario de la florescencia un instrumento tan sensible, que para los trabajos de jardinería y agricultura puede determinar con uno ó dos dias de diferencia el estado de adelantamiento ó retraso de la vejetacion; dando tambien la medida de los *efectos combinados producidos anteriormente* por todos los agentes meteorológicos, en tanto que el termómetro no dice mas que el *estado actual* de la temperatura.

MM. Morren y Edmundo de Selys-Longchamps, naturalistas belgas, han hecho tambien observaciones de esta especie en plantas y animales. El último presentó á la Academia de Bélgica un *calendario de Fauna*, en el que se ocupó principalmente de la época de las emigraciones de las aves en aquel pais. Este trabajo es algo análogo al relativo á las aves del canton de Ginebra, publicado por el profesor M. Luis Alberto Necker en 1823, en el tomo 2.º de las *Memorias de la Sociedad de física é historia natural de Ginebra*.

La segunda parte de la obra de Mr. Quetelet sobre el *clima de Bélgica*, tiene por objeto la *direccion, intensidad, duracion y caracteres distintivos de los vientos*. Este trabajo está fundado en 14 años de observaciones hechas en el Observatorio de Bruselas, consultando tres veces por dia la direccion de

las nubes; y además, desde 1842 un anemómetro de Osler ha registrado, por medio de un movimiento de relojería, las indicaciones suministradas por las capas inferiores de la atmósfera acerca de la dirección y fuerza de los vientos, é igualmente sobre las cantidades de lluvia; habiendo tenido en cuenta también Mr. Quetelet las observaciones anemométricas hechas en Gante, Alost, Lovaina y Maestricht. Vamos á extraer del resúmen general con que concluye dicha parte de su obra, algunos de los resultados que ha deducido.

Los vientos que reinan en Bélgica en las regiones inferiores de la atmósfera, y hasta las primeras capas de nubes, ofrecen con relacion á las *variaciones anuales* dos corrientes generales: la una del S.-O. con dirección al O.-S.-O., y la otra del E. que se dirige al E.-N.-E. La primera es respecto á la segunda, en cuanto á la frecuencia, como 1,8 es á 1: en el verano se vuelve á O.-S.-O., y la segunda en E.-N.-E. en la primavera. La relacion de frecuencia es de 1 á 2,1 entre los vientos de E. y O., y de 1 á 1,3 entre los del N. y del S.

Los vientos entre S.-E. y O.-S.-O. son mas frecuentes antes del mediodía, y los de O. al N.-N.-E., y principalmente de N.-O. en la segunda parte del dia. El *máximo* de frecuencia sigue por consecuencia la misma marcha que el sol, y gira en 24 horas alrededor del horizonte, precediendo á este astro en un cuarto de circunferencia próximamente. El aire conserva casi el mismo estado de calma entre la salida y postura del sol: el viento se levanta hácia el amanecer, y llega á su *máximo* hácia el mediodía, y se echa sensiblemente al anoecer. Los vientos mas frecuentes son también los mas fuertes. En general son cálidos los que soplan de entre O. y S., pero en primavera y verano producen calor algunas veces los vientos de E. Los comprendidos entre E. y N.-E. producen generalmente los frios, siendo secos los últimos vientos, y húmedos los del S.-O. Los dos tercios de los vientos próximamente no soplan de una misma region del cielo mas de 48 horas. Las *variaciones* ó pasos de una region á otra de las cuatro grandes del cielo son en general 15 por mes. Se cuentan anualmente 19 *rotaciones* directas y 6

retrógradas, 8 directas por mes, y 1 sola retrógrada en verano, verificándose en este las rotaciones mas rápidas.

ELECTRICIDAD DEL AIRE.

Las observaciones en que se funda la tercera parte de la obra relativa al clima de Bélgica, se han hecho principalmente desde el año de 1842, primero con auxilio del electróscopo de Peltier, y luego con el electrómetro del mismo físico, que se puso en 1844 encima de la torrecilla oriental del observatorio de Bruselas. Las observaciones son de las mas interesantes y nuevas que se han hecho en dicho observatorio, y han precedido en muchos años á las del mismo género emprendidas por el observatorio de Kew, cerca de Londres. En la entrega de la *Biblioteca universal* correspondiente á abril de 1851 (pág. 310-313) se dió noticia de ellas; y en el *Anuario* de Bruselas para 1850 se halla tambien otra de Mr. Wheatstone relativa á las mismas observaciones, extractada de un informe presentado á la Asociacion británica para el adelanto de las ciencias en la reunion que tuvo en Birmingham en setiembre de 1849. Nos limitaremos á presentar aqui una ligera reseña de los principales resultados de las referidas observaciones.

La electricidad atmosférica, considerada de una manera general, llega á su máximo en enero; luego disminuye progresivamente hasta junio, en que se verifica el mínimo de intensidad, aumentando despues en los meses siguientes hasta el fin del año. La electricidad es trece veces mas enérgica en enero que en junio, representando su valor medio anual el de los meses de marzo y noviembre, siendo próximamente la misma en junio y julio, sea el que quiera el estado del cielo. A contar desde esta época es mayor cuando el cielo se halla sereno que cuando está nublado; y lo es tanto mas cuanto mas se aproxima enero, en cuyo mes la electricidad es cuatro veces mayor si el cielo está raso que si se halla nublado. Si nieva ó hay nieblas, es muy fuerte; mientras cae una lluvia tranquila, se aparta poco generalmente de los valores regulares; pero á veces es muy grande, positiva ó negativamente,

antes ó despues de la lluvia. En cuanto á las variaciones diurnas, la electricidad del aire, apreciada á una altura siempre igual, sufre en las 24 horas una variacion que ofrece generalmente dos *máximos* y dos *mínimos*. El primer *máximo* sucede en el verano antes de las 8 de la mañana, y á cosa de las 10 en invierno; el segundo despues de las nueve de la noche en verano, y á las seis próximamente en invierno. El *mínimo* del dia se verifica alrededor de las 3 de la tarde en verano, y á la 1 próximamente en invierno. Han sido insuficientes las observaciones para fijar la marcha del *mínimo* de la noche. El instante que mejor ofrece el estado eléctrico medio del dia en las diferentes estaciones, se halla próximo á las once de la mañana.

PRESION ATMOSFÉRICA.

Llegamos ahora á la cuarta parte de la obra de Mr. Quelet, es decir, á la relativa á la *presion atmosférica* considerada en su totalidad, y sin separar la parte que se debe al peso de los vapores acuosos.

La presion barométrica media de Bruselas, evaluada en milímetros á la temperatura de 0°, que resulta de 19 años de observaciones hechas á 58^m,4 de altura sobre el nivel del mar, es de 756^{mm},03.

La media anual mayor fué en 1834 de.....	759 ^{mm} ,25
» » menor » 1841 de.....	754 ^{mm} ,2

Las grandes variaciones de la presion en verano, apenas son la mitad de las de invierno. La mayor que se ha verificado entre dos mediodías consecutivos, ha sido una elevacion de 26½^{mm} el 23 de diciembre de 1845. En invierno y en verano suceden pues las mayores alturas medias, que esceden en un milímetro próximamente á las de primavera y otoño. La amplitud total de escursion del barómetro en sus oscilaciones estremas, ha sido de 54^{mm},5, ó de cerca de 2 pulgadas.

La oscilacion diurna total en Bruselas solo tiene, término medio, cerca de medio milímetro de amplitud (0^{mm},6), y ofre-

ce dos *máximos* y dos *mínimos*, representando con bastante exactitud la observacion del mediodía el estado medio del barómetro. Pero aún lo representarían mejor las que se hagan á las 7 de la mañana y de la tarde, á las $12\frac{3}{4}$ y á la $1\frac{1}{4}$ del dia, sobre todo si se admitiese para las dos primeras épocas una oscilacion segun las estaciones á una y otra parte del instante medio anual.

El primer máximo sucede, término medio, á las 9,8 de la mañana, oscilando entre las 8^h y 40^m en junio, y las 10^s en febrero y marzo.

El segundo se verifica, término medio, á las 10 de la noche; y oscila entre las $8^h8'$ en enero y las 11,2 en junio.

El primer mínimo precede siempre á la salida del sol, y sucede á las $3\frac{1}{2}$ de la mañana en junio, poco despues de las $5\frac{1}{2}$ en diciembre, y por término medio á las 4,4 de la mañana.

El segundo sucede, término medio, á las 4 de la tarde, y oscila entre las $2\frac{1}{4}$ en enero y las $5\frac{1}{2}$ en junio.

El conjunto de observaciones no ofrece ley alguna de variacion apreciable en las amplitudes de las oscilaciones diurnas durante el curso del año; pero esto puede depender, como ha indicado Mr. A. Gautier á Mr. Quetelet en una carta publicada en febrero de 1849, en el tomo XVI de los *Boletines* de la Academia de Bélgica (pág. 69), de que antes de tomar los términos medios de las observaciones, no se ha eliminado el efecto perturbador de las grandes oscilaciones accidentales. Aunque no sea este último método el que se adopte generalmente, creemos que fuera ventajoso que se emplease para las variaciones diurnas del barómetro, principalmente en las regiones en que son pequeñas, ó donde las variaciones accidentales son considerables, adoptando una marcha análoga á la seguida por el coronel Mr. Sabine respecto á las variaciones de la declinacion magnética. Mr. Gautier ha comprobado por medio de la reduccion de algunos años de observaciones barométricas hechas en Ginebra, que de este modo se obtenia una ley de variaciones diurnas en el curso del año regular, y correspondiente al cambio de las estaciones.

Mr. Quetelet examina sucesivamente en los capítulos 5 al 9 de su Memoria, la influencia de la temperatura, de los vien-

tos, de la luna y de la electricidad en las alturas barométricas.

En cuanto á la temperatura , parece que las grandes variaciones barométricas no son efecto de una temperatura anómala en el punto en que se hace la observacion; y es probable que procedan mas bien del rompimiento de equilibrio en las temperaturas de los paises próximos. En todas las épocas del año está mas alto el barómetro, por término medio, cuando el termómetro se halla tambien alto, que no si está bajo: la diferencia media de la altura barométrica correspondiente á los extremos mensuales de temperatura es de 6^{mm},43. Esta diferencia es próximamente la misma, sea cualquiera la altura del barómetro; pero en otoño y en invierno es cuando se deja sentir sobre todo esa influencia de la temperatura. Siendo de 19 á 20° cént. la diferencia entré el máximo y el mínimo de temperatura de cada mes durante el curso entero del año, resulta una variacion barométrica de cerca de un milímetro para una termométrica de 3°. Pero , segun observa Mr. Quetelet, sería necesario, para completar estas apreciaciones, tener en cuenta las temperaturas de los paises comarcanos, que constituyen la fuente principal de las grandes variaciones que experimenta la presion atmosférica.

Los máximos barométricos son, en igualdad de circunstancias, diez veces mas numerosos con los vientos N.-E. que con los del O.-S.-O.; y los mínimos dos veces mas numerosos cuando reinan los últimos vientos que cuando los primeros. Los máximos barométricos casi no suceden sino en tiempos serenos, mientras que los mínimos se presentan frecuentemente por la influencia de vientos fuertes.

Mr. Quetelet ha averiguado que las observaciones de Bruselas indican una diferencia de altura barométrica muy lijera correspondiente á las diversas fases de la luna; siendo dicha altura un poco mayor hácia el último cuarto y cuarto octante que no en el segundo octante. No cree sin embargo que pueda sacarse de esto conclusion alguna positiva; pensando que la influencia lunar, si existe realmente, tiene muy poca accion en la presion atmosférica.

No sucede lo mismo con la electricidad; asi que el baró

metro está cerca de dos milímetros mas alto cuando la electricidad positiva del aire escede á la media, que no en el caso contrario.

ONDAS ATMOSFÉRICAS.

La segunda seccion de la memoria de Mr. Quetelet relativa á la presion del aire, trata de las *ondas atmosféricas*; y como esta materia sea nueva y curiosa, nos estenderemos algo mas que en las precedentes.

Las variaciones del barómetro, dice Mr. Quetelet, nos manifiestan que la presion atmosférica experimenta continuas modificaciones, la cual llega, por una série de oscilaciones, á un estado máximo, pasando luego á otro contrario. Por analogía con lo que sucede con los mares, puede llamarse *ondas atmosféricas* al intervalo que separa dos líneas de presion mínima: en este sentido, la cresta de la onda es la línea de presion máxima; no debiendo confundirse las ondas indicadas por el barómetro, con las corrientes atmosféricas que manifiestan, en general, las direcciones de los vientos.

La presion máxima no se presenta solamente en una localidad, sino que se observa generalmente al mismo tiempo en una série de puntos, que forma en la superficie de la tierra una línea mas ó menos estensa. En 1835 Sir John Herschell, durante su permanencia en el Cabo de Buena-Esperanza, habiendo fijado su atencion en los fenómenos que dependen de los movimientos generales de la atmósfera, trató de promover el que se hiciesen en diversas partes del globo observaciones horarias del barómetro, termómetro, etc., en las épocas de los solsticios y de los equinoccios, con el fin de estudiar la magnitud de las ondas atmosféricas, su celeridad media de progresion, el sentido de su movimiento, la influencia de las montañas para modificarlas, etc., etc. (1) El célebre astrónomo no exigió de sus colaboradores la continuacion de

(1) El observatorio de Ginebra fué de los que respondieron al llamamiento de Sir John Herschell, estableciendo dichas observaciones horarias, y continuándolas regularmente por espacio de muchos años en las cuatro épocas marcadas.

este género de observaciones sino hasta fin de 1838, y en 1843, muchos años despues de su vuelta á Europa, presentó un informe interesante acerca de la totalidad de ellas á la reunion en Cork de la Asociacion británica para el adelanto de las ciencias; informe que se ha publicado en el acta de dicha reunion. Sir John Herschell anuncia en él, entre otras cosas, que Bruselas debe mirarse como un punto de pequeñas perturbaciones barométricas, comparativamente á otros puntos. Unas ondas profundas y muy estensas recorren la region atmosférica situada encima de dicha ciudad: en cuanto á las mas pequeñas puede considerársela, bajo cierto aspecto, como que constituye un punto nodal, en el que se atenuan las irregularidades, y en el cual se halla generalmente mas ó menos restringido el movimiento oscilatorio. A medida que uno se separa de Bruselas como centro, aumentan los movimientos, particularmente al N.-O., hasta el observatorio de Mr. Edouard Cooper, en Markree, al norte de Irlanda.

Otros meteorologistas se han ocupado especialmente en los movimientos barométricos del mes de noviembre, en que son muy considerables por lo general. Luke Howard ha hallado un máximo barométrico muy pronunciado hácia el 18 de noviembre, segun un término medio de diez y siete años de observaciones hechas en Londres. Mr. Kreil ha obtenido un resultado muy parecido para Praga y Milan. Pero quien ha trabajado mas en esta materia, á lo menos en Europa, ha sido Mr. Birt, habiendo presentado sucesivamente á la Asociacion británica muchos informes anuales acerca de las ondas atmosféricas, y dirigido tambien algunas cartas sobre el mismo asunto á Mr. Quetelet, que ha insertado extractos de ellas en su memoria. Este ha dispuesto que se construyan las curvas de los movimientos barométricos observados en Bruselas el mes de noviembre en los diez y siete años desde 1833 á 1850, á fin de poderlas comparar entre sí fácilmente. Resulta de esta comparacion, que cada año hay en dicha estacion una onda atmosférica bastante pronunciada en el mes de noviembre; pero que rara vez ofrece el mismo carácter y la misma simetria, variando entre límites bastante ámplios las épocas de los pasos de la cresta de la onda.

Mr. Quetelet ha estudiado especialmente la forma, magnitud y celeridad de las ondas atmosféricas en general, empleando varios sistemas de curvas para representar las variaciones que suceden en la presión barométrica, y para averiguar sus leyes. A este fin ha escogido particularmente las observaciones de los meses de junio, julio y agosto de 1841, que son los primeros en que se han hecho en Bruselas observaciones bi-horarias, buscando el mayor número posible de otras correspondientes verificadas en diversas estaciones. MM. Liagre y Houzeau se encargaron de la construcción de las curvas barométricas en veinte estaciones de Europa y Asia septentrional durante dichos tres meses, limitándose á emplear las observaciones del medio día y media noche de cada día.

Adviértese en esas curvas un paralelismo evidente entre las presiones observadas en las estaciones cercanas unas de otras; pero deja de existir cuando se comparan estaciones muy distantes entre sí. Sin embargo, si se cuentan los mínimos y máximos que corresponden á una curva dada en el intervalo de los tres meses referidos, se obtiene casi constantemente el mismo número.

Pueden formarse varios sistemas de curvas, según las relaciones que se observen en la marcha de los barómetros. De este modo pueden reunirse en un mismo sistema las estaciones de Bruselas, París, Greenwich, Praga, Munich, Ginebra, el Gran San Bernardo, Parma, Varsovia, Cracovia y Lemberg; las de Dorpat, Petersburgo y Kazan, forman otro; el tercero comprende las estaciones del Oural; y el cuarto las del Asia del Norte.

Antes de pasar el autor mas adelante en su exámen de los diferentes sistemas de ondas, entra en algunas consideraciones que deben facilitarlas. «Admítase universalmente, dice, que caldeado el aire por el calor del sol se eleva en las regiones equinociales, y luego que se ha enfriado bastante baja de nuevo hácia las polares. ¿Es acaso el descenso ó derrame del aire frío lo que produce las ondas barométricas? Según esta hipótesis, las ondas debían propagarse al mismo tiempo que las corrientes polares desde los polos al ecuador, y en nuestro hemisferio del Norte hácia el Sur; pero el origen de dichas

ondas puede explicarse de varias maneras. Si el derrame del aire frio se efectua al rededor del polo, formando el aire en cierto modo un casquete completo, las ondas barométricas serán continuas en todas las longitudes, y la onda que, en un instante dado, pasa por una estacion, podrá seguirse alrededor del globo. Por el contrario, si el derrame del aire frio se verifica á cierta distancia del polo, y si ese mismo aire se dirige casi completamente hácia el ecuador, la onda, en vez de abrazar un círculo entero en torno del polo terrestre, y de propagarse estendiendo ese círculo, se difundirá solamente por un sector, cuyo ángulo podrá ser mas ó menos abierto. En este segundo caso los sectores próximos podrán penetrarse mutuamente, resultando asi una sucesion rápida de dos ondulaciones en los puntos en que se encuentren.»

«En la hipótesis en que nos hemos colocado, añade Mr. Quetelet, el segundo modo de ver la cuestion parece el mas probable. Efectivamente, la diferencia de las curvas barométricas respecto á estaciones elevadas, nos indica al parecer que éstas experimentan los efectos de muchas ondas distintas, y no los de una continua. Sin embargo, como existen algunas en toda la Europa septentrional y en la Siberia que caminan de N. á S., podemos figurarnos que estas ondas forman los arcos de diferentes sectores, que no tienen precisamente los mismos centros, ni tampoco los mismos radios en un instante dado; debiendo resultar de la yuxtaposicion de las ondas parciales, una ondulacion general que da la vuelta entera al polo pasando por todas las longitudes, pero que se adelanta mas hácia el S. en ciertos parages y se retira en otros hácia el N. Las estaciones situadas en el contacto de dos sectores próximos participarán alternativamente, y con un pequeño intervalo, de las ondas parciales que se propagan al lado una de otra.»

Mr. Quetelet ha intentado representar el trazado de las ondulaciones distintas yuxtapuestas unas alrededor de otras, que forman en torno del polo una línea continua de figura irregular. Al efecto ha elegido, segun las curvas barométricas de que se ha tratado antes, los instantes mas próximos á los principales máximos y mínimos, empleando las porciones

de ondas barométricas que caminan casi á la par para formar una línea continua, por cuyo medio ha logrado comparar los máximos y mínimos correspondientes á todas las estaciones, desde Greenwich á Pekin. Estos máximos y mínimos se han designado por sus fechas medias, y se han añadido en unas cartas los puntos de la superficie terrestre que tenian en un mismo instante un máximo ó un mínimo. El autor ha elegido en los tres meses citados antes cinco máximos y cuatro mínimos, habiendo hecho construir una carta particular para cada término estremo, que ofrece el trazado de la onda de veinticuatro en veinticuatro horas. Una flecha indica la direccion del viento reinante en cada estacion en el instante del máximo ó del mínimo. No pudiendo entrar aqui en la análisis detallada de esos diferentes trazados que da Mr. Quetelet, nos limitaremos á trasladar las conclusiones finales que deduce de ellos.

1.º La atmósfera se halla cruzada generalmente por varios sistemas de ondas diferentes, las cuales se interfieren y producen en cada parage de la tierra un estado especial de presion.

2.º En medio de todos los movimientos particulares, se pronuncia un sistema de ondas predominante, que permanece al parecer, casi constante respecto á un mismo clima.

3.º Las ondas atmosféricas, tanto en Europa como en Asia, se propagan de N. á S., pero sin tener la misma velocidad: en el sistema asiático y en el de la Europa central caminan con mas rapidez que en Rusia ó en las montañas del Oural.

4.º Las ondas se propagan al parecer sin tantos obstáculos por la superficie de los mares como por el interior de las tierras. En general las asperezas del globo, y particularmente las cadenas de montañas, disminuyen su velocidad modificando asi su intensidad.

5.º La desigualdad de velocidad sobre el continente por una parte, y la proximidad del mar por otra, esplican las inflexiones que sufre en toda su estension la línea que representa la marcha general de la onda en nuestro hemisferio. Esta línea se replega de modo que es impelida hácia adelante en sentido de la mayor velocidad. Asi que la onda penetra casi al mismo tiempo en el continente europeo por las diversas costas

del mar del Norte, del Océano y del Mediterráneo. Por otro lado va á unirse tambien, casi al mismo tiempo, á lo largo de la cadena del Oural y á la de los Alpes tiroleses.

6.° La velocidad con que se propagan las ondas barométricas es muy variable, pudiendo apreciarse, por término medio, de seis á diez leguas francesas por hora. En la Europa central es un poco mayor que en Rusia. La velocidad varía de una onda á otra, é igualmente respecto á las diferentes partes de una misma. Es mayor hácia las costas y en todos los sitios en que parece mas libre la propagacion del movimiento; disminuyendo notablemente por el contrario en la proximidad de las montañas y de las mesetas. En el Oural se reduce á veces á menos de dos leguas por hora.

7.° Las direcciones de los vientos no tienen relaciones aparentes con las de las ondas barométricas; hecho importante, que es favorable al parecer á la hipótesis de corrientes compensadoras que existen en la parte inferior de la atmósfera, y con direcciones opuestas á las de las corrientes que van desde el polo al ecuador. Advertimos sin embargo que el aire puede tambien condensarse por presiones laterales, sin que haya afluentes de aire nuevo, y por consecuencia vientos sensibles en las direcciones de dichas presiones. Por el contrario, los vientos dominantes pueden subsistir muy bien sin alteracion, en tanto que varian sensiblemente de densidad las masas de aire que desalojan. Lo mismo debe suceder con ciertas ondas barométricas que con las ondas sonoras; estas se transmiten en todas direcciones á pesar del obstáculo de los vientos, que en realidad pueden modificar la intensidad y la velocidad.

Nos parece innecesario insistir en el interés que ofrecen los resultados precedentes; pero por considerable que sea el trabajo en que se fundan, cuando se reflexiona que Mr. Queletet los ha obtenido solo por la comparacion de tres meses de observaciones barométricas y anemométricas practicadas en un gran número de estaciones, se conoce la necesidad é importancia de que estos trabajos se apoyen en una serie de observaciones simultáneas mas estensa, para que tengan todo el valor apetecible las conclusiones que se deduzcan. Mr. Que-

telet ha abierto, digámoslo así, el camino en este nuevo campo, y es de esperar que él mismo ú otros sabios seguirán sus huellas.

LLUVIAS, GRANIZOS Y NIEVES.

La quinta parte de la obra de Mr. Quetelet acerca del clima de la Bélgica, y la última que ha publicado, es relativa á las *lluvias, granizos y nieves*. No siendo el interés que ofrece tan general como el de la parte anterior, nos limitaremos á insertar, casi por completo, el resúmen que da el autor al final de su trabajo en forma de proposiciones distintas.

1.^a Segun la esperiencia de 18 años, desde 1833 á 1850, hay anualmente en Bruselas 189 dias en los cuales se recoje agua en mayor ó menor cantidad, ya en forma de lluvia, de nieve ó de granizo. La cantidad media de agua recojida en el curso de un año asciende á 715 milímetros, lo cual da 1^{mm},96 por dia tomado indistintamente, y 3^{mm},8 de agua por dia de lluvia, nieve ó granizo (1).

2.^a Distinguiendo la forma en que ha caido el agua, resultan 181 dias de lluvia por año, 23 de nieve ó de nieve mezclada con agua, y 9 de granizo ó de granizo mezclado con lluvia. En abril y mayo es cuando esta cae en menor cantidad, y en julio y agosto en mayor.

3.^a Una vez ha llovido 40 dias consecutivos en mayor ó menor cantidad, y á intervalos mas ó menos próximos. El periodo mas largo en que no ha llovido ha sido el de 30 dias. Cuando ha principiado la lluvia ó el buen tiempo, ha habido una tendencia á prolongarse por muchos dias consecutivos.

4.^a Las lluvias de una hora de duracion son mas frecuentes que las de dos; estas mas que las de tres, y asi sucesiva-

(1) La cantidad media anual de lluvia es algo mas considerable en Ginebra que en Bruselas, llegando próximamente á 827 milímetros, ó 30½ pulgadas; pero el número de dias de lluvia es sensiblemente menor, pudiendo fijarse próximamente en 120 dias, ó en la tercera parte del año. (Véase la *Bibliot. Univ.*, enero 1843, págs. 134 y 140, y julio 1853, pág. 265.)

mente. El mayor espacio de tiempo en que ha llovido sin interrupcion, no ha pasado de 24 ó 25 horas. En general llueve mas de hora y media por dia en verano, y cerca de 3 horas y media en invierno.

5.^a En 9 años solo una vez ha habido seis lluvias en el intervalo de 24 horas.

6.^a Las lluvias principian con mayor frecuencia desde el mediodía hasta las 3 de la tarde, sea cualquiera la estacion. Sin embargo, esta ley es mas pronunciada en el verano que en el invierno, y próximamente pasadas 12 horas, ó de media noche á las 3 de la madrugada, es cuando sucede el mínimo de lluvia. Las cantidades de esta que caen entre las 6 de la mañana y las de la tarde, son algo mayores que las que caen desde las 6 de la tarde á las de la mañana; pero la preponderancia de las lluvias desde medio dia á media noche es muy manifiesta, tanto por el número como por el producto.

7.^a En el invierno la lluvia eleva dos grados la *temperatura* normal, bajándola por el contrario en la primavera algo mas de $\frac{1}{2}$ grado. El descenso subsiste en verano aunque es algo menor; y en otoño se aumenta $\frac{1}{2}$ grado la temperatura normal. Las lluvias tomadas en general solo producen una lijera elevacion de temperatura, que no escede en $0^{\circ},43$ á los resultados anuales. Las alteraciones relativamente al estado medio que experimentan las temperaturas durante las lluvias, suben á 10 grados en mas ó en menos respecto al término medio. Las granizadas, tempestades y huracanes son precedidos generalmente por una temperatura elevada: su descenso sucede por lo regular despues de principiar la lluvia.

8.^a *La presion barométrica* media sufre, mientras llueve, un descenso de $5^{\text{mm}},12$, el cual varía regularmente segun los meses: su máximo, $6^{\text{mm}},53$, sucede en enero; y su mínimo, $2^{\text{mm}},6$, en julio. En la hora que precede á la lluvia, generalmente mas bien baja el barómetro que sube: mientras llueve, su movimiento es incierto; sin embargo sube alguna cosa mas que lo que baja. Despues de la lluvia la elevacion es decidida, y el barómetro sube próximamente siete veces cuando solo baja cuatro. El momento de la mayor depresion barométrica sucede unos 40 minutos despues de principiar la lluvia.

9.^a Los vientos de S.-O., aun teniendo en consideracion su frecuencia, son los que acompañan mas á menudo á las lluvias; siguiendo luego bajo este punto de vista los de N.-O. y O.: los vientos menos lluviosos son los de E. y S.-E. En cuanto á la abundancia de las lluvias ó á la cantidad de agua que dan por hora, se hallan casi invertidas las relaciones: los vientos de N.-E. y del N. son los que producen mas agua; los del S., S.-O. y N.-O. dan una cantidad inferior á la media general, que es de 0^{ms},82 por hora. Generalmente ha llovido mas y se ha cojido mas agua, cuando los vientos han sido muy suaves; pero la cantidad de agua por hora es independiente de la fuerza del viento.

10. Las corrientes de electricidad dinámica, ya ascendentes ya descendentes, casi no se manifiestan sino cuando llueve, principalmente durante las lluvias de tempestad. En este último caso, corresponde á la aparicion de cada relámpago un movimiento muy pronunciado en la aguja del galvanómetro, que segun la naturaleza de la corriente se aparta á derecha ó izquierda de su posicion de equilibrio. Durante las tensiones eléctricas mas fuertes el galvanómetro puede permanecer en reposo, y no indicar la existencia de corriente alguna: por otra parte, el electrómetro puede manifestar, en el intervalo del paso de una corriente, una tension eléctrica, positiva, negativa ó nula.

11. El periodo lunar tiene escasa influencia respecto á las lluvias: con todo, la parte de él posterior en algunos dias al primer cuarto, y que se estiende algo mas del último, ha producido mas agua que el resto del periodo.

12. Segun la comparacion de los resultados de las observaciones hechas en diversos puntos de Bélgica, se ve que la cantidad de agua que cae anualmente disminuye conforme se aleja uno del mar.

Aqui termina la análisis sucinta que nos proponíamos hacer de las partes publicadas ya de la obra de Mr. Quetelet acerca del clima de Bélgica. Facilmente se comprenderá que solo hemos podido dar una lijera idea del mérito del trabajo, cuando los detalles y las advertencias particulares presentan con frecuencia, en investigaciones de este género, mas interes

que las generalidades y resultados medios. El autor trabaja actualmente en la parte relativa á la higrometría, que completará la de la presión atmosférica, haciendo considerar separadamente, por un lado el efecto de tensión del vapor acuoso estendido en el aire, y por otro la presión del aire seco. De este modo concluirá paulatinamente el gran trabajo que habia acometido, pero dejando al mismo tiempo en la colección de sus observaciones, materiales considerables y preciosos que podrán servir de base á estudios posteriores.

Cuando Mr. Quetelet entró en el Observatorio de Bruselas, se habian hecho muy pocas observaciones meteorológicas en Bélgica, y ninguna acerca del magnetismo, temperaturas de la tierra, radiación solar, electricidad del aire, etc. En tal estado de penuria, le pareció que ante todo era necesario llenar esa laguna tan penosa, creyendo que en todas partes podian hacerse observaciones astronómicas, y que él solo casi se hallaba en posición de hacer trabajos algo completos acerca del clima de su país. Es probable que haya prestado de esta manera á la ciencia un servicio mayor que el que hubiera podido hacerle de otro modo, porque la meteorología y el magnetismo necesitaban, principalmente entonces, mas que la astronomía, hacer progresos; y los trabajos de esa clase ejecutados en el Observatorio de Bruselas han tenido, además de su utilidad directa, la ventaja de dar un feliz impulso bajo este aspecto á los demás establecimientos de igual naturaleza, y de contribuir tal vez á la fundación de nuevos observatorios meteorológicos y magnéticos que se han establecido en diferentes partes del globo.

Mr. Quetelet se propone ahora continuar en los *Anales del Observatorio de Bruselas*, la publicación de las observaciones astronómicas atrasadas, y dar en lo sucesivo un impulso mas activo á esta parte de los trabajos en dicho establecimiento, con auxilio de los buenos instrumentos que posee. Los ayudantes que hay en la actualidad en él son: Mr. Mailly para los cálculos, MM. Bouvy y Gregoire para las observaciones, y Mr. Blaupain para la mecánica.

Ha ocurrido una circunstancia importante, y muy favorable para los trabajos futuros de este Observatorio: aludimos á

su union con el de Greenwich por medio de la telegrafia eléctrica, y que ya ha servido para determinar nuevamente la diferencia de longitud entre ambos observatorios: las señales telegráficas para dicho fin principiaron el 25 de noviembre de 1853 por la tarde. Mr. Airy envió al efecto á Bruselas á uno de sus ayudantes, Mr. Dunkin; y Mr. Bouvy fué á Greenwich con igual objeto. El éxito mas feliz parece que ha coronado á la espresada determinacion, cuyos resultados publicará muy en breve Mr. Airy. En el *Atheneum* inglés de 14 de enero de este año, página 54, ha salido ya un artículo muy interesante sobre dicho asunto, del cual extractaremos los siguientes detalles.

Habiendo obtenido el astrónomo real de Greenwich la union de su observatorio con las líneas inglesas de telegrafia eléctrica, el primer uso que ha hecho ha sido aplicarla para la determinacion de las diferencias de longitud entre los observatorios de Greenwich, Cambridge y Edimburgo. Luego se ha dirigido á la Compañía del telégrafo submarino entre la Francia é Inglaterra, para obtener así una nueva determinacion de la diferencia de longitud que existe entre los observatorios de Greenwich y París; y estaba tratando del arreglo de esta operacion, cuando la muerte de Mr. Arago vino desgraciadamente á suspender la ejecucion del proyecto. Entonces Mr. Airy se ocupó en la union telegráfica de Greenwich con Bruselas; y un alambre puso en comunicacion la oficina del telégrafo de esta ciudad con una aguja galvánica colocada cerca del péndulo del observatorio de la misma, que sirve para la observacion de los pasos por el meridiano. De este modo quedó establecida una comunicacion metálica no interrumpida entre la sala meridiana de ambos observatorios, por el alambre submarino que une á Douvres con Ostende; evitando así los inconvenientes que ofrece la traslacion de los cronómetros. Las compañías telegráficas han proporcionado las baterías eléctricas. Tambien ha habido un cambio mútuo de un ayudante astrónomo entre ambos observatorios durante la primera mitad de las operaciones, como sucedió para Cambridge á propuesta del profesor Mr. Challis, bien para eliminar las probabilidades de error que dependen del modo

de observar particular de cada individuo, ó lo que se llama *la ecuacion personal*, ó bien para facilitar de parte á parte las comunicaciones y proposiciones.

El resultado de tales medidas ha sido la observacion simultánea de 3000 señales próximamente en ambos observatorios por medio de la comparacion de sus péndulos respectivos. Parece, en cuanto puede juzgarse por las observaciones reducidas ya, que el tiempo del paso de la corriente galvánica de una estacion á otra ha sido con bastante exactitud una décima de segundo, lo cual equivale á 2700 millas de velocidad por segundo, suponiendo un movimiento uniforme en toda la línea. Por grande que parezca esta velocidad, es sin embargo menor que la resultante de las esperiencias hechas entre Edimburgo y Greenwich, donde se ha hallado que era de 7600 millas próximamente por segundo; y esta es mucho mas pequeña que la de 18000 millas próximamente por segundo, que se ha obtenido en algunas líneas telegráficas americanas. La diferencia procede indudablemente de que la mayor parte de la línea de Greenwich á Bruselas es subterránea y submarina, y de que esta posicion de los hilos, por perfectamente aislados que se hallen, ha retardado mucho, por efecto de induccion, la trasmision de la corriente. Mr. Airy ha dado conocimiento de este hecho curioso á la Sociedad real astronómica en la session del 9 de diciembre de 1853, como se ve en el acta de la misma, página 46.

Para obtener el resultado astronómico que se busca, no basta comparar un péndulo con otro por medio de las señales eléctricas, sino que además es necesario determinar, por la observacion de pasos de estrellas por el meridiano, la relacion que existe entre el tiempo indicado por cada péndulo, y el tiempo sideral del lugar en que se halla colocado. Los astrónomos de ambos observatorios, vista la perfeccion de las comparaciones eléctricas, han sentado por principio que ninguna de ellas se tendria como válida, á no ser que se hubiesen observado los pasos de las estrellas por el anteojo meridiano en las dos estacions, poco antes ó poco despues de las comparaciones.

El resultado de este sistema ha dado próximamente 1.000

señales admitidas para la determinacion deseada, combinadas con unas 150 observaciones, casi simultáneas, de pasos por el meridiano de las mismas estrellas en los dos observatorios por espacio de siete dias. Es indudable que el valor final obtenido asi excede mucho en precision á cualquier otra determinacion precedente. El procedimiento que se ha seguido no es costoso sino facil, y los detalles del modo de obrar se reducen á una rutina muy sencilla. Es de presumir que dentro de poco tiempo se hallará unido del mismo modo el observatorio de Greenwich con los franceses y holandeses, y estos podrán estarlo igualmente con puntos mas distantes; resultando de esta manera comprendidos los principales paises de Europa en un vasto sistema de estaciones, cuyas diferencias mútuas de longitud se conocerán exactamente. Altona y Berlin están separadas de Greenwich por una distancia facil de salvar con una señal eléctrica, y es probable que lo mismo suceda respecto á Viena.

El resultado inmediato de semejante connexion entre los observatorios es permitir, al menos en un gran número de casos, enlazar entre sí las observaciones astronómicas hechas en cada uno á la manera que si se hubiesen practicado en uno solo. Pero no es esta la sola ventaja, sino que además la combinacion de medidas geodésicas con diferencias de longitud muy precisas proporciona excelentes materiales para la medida de la tierra, cuya combinacion podrá realizarse probablemente en el arco de paralelo que parte de Valencia, en la costa O. de Irlanda, enlazada por Mr. Airy hace algunos años con Greenwich, y que se estiende á lo lejos por Rusia; é igualmente en el arco de paralelo medio que va desde Marennes, en la costa occidental de Francia, á Padua y Orsova.

Despues de esta breve digresion volveremos á hablar aún por algunos momentos del asunto principal de este artículo.

El observatorio de Bruselas posee una biblioteca que se halla al corriente de las obras astronómicas mas importantes, y que se sostiene principalmente con donaciones y cambios. Un real decreto de 1851 ha establecido en el observatorio

una coleccion especial de instrumentos á favor de los jóvenes que cultivan las ciencias de observacion, y que quieran dedicarse á hacer algunas series de esperimentos. Otro decreto anterior al mencionado, ofrece premios á los mejores cronómetros que hayan estado espuestos en el observatorio por un tiempo determinado, y que hayan sufrido con mayor ventaja las pruebas de la esperiencia; pero hasta ahora parece que nadie se ha apresurado á utilizar disposiciones tan liberales.

El gobierno ha decretado tambien que se hagan por ahora observaciones meteorológicas regulares en las escuelas de agricultura y horticultura de Bélgica. Los profesores encargados de ellas han recibido instrumentos comparados con los del observatorio real, y al mismo tiempo instrucciones para usarlos, habiéndose puesto de acuerdo entre sí para establecer la uniformidad en sus trabajos, que principiaron en enero de 1852. Resulta de esto, que hay ocho estaciones nuevas de observaciones de dicha clase que han de unirse á las seis existentes ya, pudiendo esta red belga enlazarse con las análogas establecidas en Rusia, Prusia, Austria y Baviera.

Un oficial americano de marina, el teniente Mr. Maury, director actual del observatorio nacional de los Estados- Unidos fundado en Washington, conocido ya por diferentes trabajos importantes, ha tenido el pensamiento de generalizar mas todavía esa red de observaciones meteorológicas por el globo, estableciendo en el mar, tanto en los barcos mercantes como en los navíos de guerra, observatorios flotantes en los cuales se hiciesen á horas determinadas observaciones de dicha clase, con instrumentos y métodos comparables entre sí.

Habiendo hecho proposiciones el gobierno americano á los estados marítimos de Europa para ponerse de acuerdo sobre este particular, se han abierto unas conferencias en Bruselas el 23 de agosto de 1853 entre Mr. Maury y los delegados de nueve estados europeos bajo la presidencia de Mr. Quetelet, las cuales han durado 15 dias. El informe final, muy favorable á la proposicion, y las actas de las sesiones, se han publicado en inglés y francés. La mayor parte de los gobiernos que han estado representados en estas primeras conferencias

han tomado ya medidas para continuarlas. Ahora se trata de celebrar otras para ver de asociar los observadores de tierra y mar, y formar, si es posible, un vasto sistema que comprenda todas las partes del globo accesibles al hombre. Además de los sabios citados antes, se ha consultado acerca de este proyecto al capitán James, y á MM. Sabine, Dove, Kreil, Kupffer y Lamond, como los peritos mas competentes para discutirlo.

Aunque no nos toque hablar aqui de los numerosos trabajos de Mr. Quetelet, que no pertenecen á sus funciones de director del observatorio de Bruselas, nos será permitido citar de paso los títulos de algunas obras suyas de filosofía social y de estadística. En 1832 publicó con Mr. Smits las *Investigaciones sobre la reproduccion y la mortalidad*; y en 1833 una *Estadística de los tribunales de Bélgica*. Tambien ha trabajado en muchas cuestiones interesantes relativas al desarrollo del hombre, habiendo publicado sus principales trabajos de esta clase en dos obras, de las cuales una, en dos tomos, lleva el título de *Ensayo de física social, ó Investigaciones acerca del hombre y del desarrollo de sus facultades*; y la otra *Del Sistema social y leyes que lo rijen*. Igualmente dió á luz en 1846 unas *Cartas al Duque de Sajonia-Coburgo y Gotha, sobre la teoría de las probabilidades aplicada á las ciencias morales*.

Mr. Quetelet es presidente de la comision central de estadística del reino de Bélgica, y en calidad de tal ha debido tomar una gran parte en la redaccion de la importante obra que ha publicado á principios de 1853 dicha comision, con el título de *Estadística general de Bélgica*. Uno de los capítulos de esta obra comprende un resúmen general de los trabajos de meteorología y de física del globo hechos en el observatorio de Bruselas en los 18 años que van de 1833 á 1850 inclusive. Igualmente ha formado para la misma comision un nuevo trabajo sobre la teoría matemática de las tablas de mortalidad, del cual resulta una tabla que da para la primera parte de la vida una mortalidad mucho menor que las tablas calculadas anteriormente, pero que concuerda con ellas desde la edad de veinte años. Mr. Quetelet ha sido elegido para presi-

dir un congreso general de estadistas que se ha abierto en Bruselas el 19 de setiembre de 1853, al cual asistian representantes de un gran número de naciones, y entre otras de Suiza. Es miembro de casi todas las sociedades sabias y academias de Europa y América, estando en relaciones amistosas y en correspondencia muy estensa con los sabios de todos los paises. En Ginebra tiene hace largo tiempo numerosos amigos, en cuya ciudad pasó algunos dias en 1830.



CIENCIAS FISICAS.



QUIMICA.

Accion del ácido carbónico en la quinina y la cinconina; formacion de carbonato de quinina cristalizado: por MR. LANGLOIS.

(An. de Quim. y Fis., mayo 1854.)

Hemos hecho llegar una corriente de gas ácido carbónico sobre la quinina y la cinconina recientemente precipitadas y desleidas en agua. La accion prolongada del gas carbónico determina la disolucion de la quinina y la cinconina, pero la primera se disuelve mas facilmente que la segunda. Las dos disoluciones espuestas al aire pierden una parte de su ácido carbónico, y suministran, la una cristales de carbonato de quinina, y la otra únicamente cinconina. Mas adelante veremos en qué puede consistir esta diferencia.

Se obtiene muy facilmente carbonato de quinina cristalizado siguiendo el procedimiento que vamos á indicar.

Tómense diez gramas de sulfato de quinina y disuélvase en agua destilada, añadiéndole algunas gotas de ácido sulfúrico. Se echa amoniaco en el líquido para precipitar la quinina, la cual se recoje en un filtro y se lava, diluyéndola en seguida, estando húmeda aún, en un litro de agua. Este líquido, de aspecto lacticinoso, se pone en una probeta con peana, á cuya probeta llega gas ácido carbónico bien lavado, procedente de la descomposicion del marmol por el ácido clorhídrico. En menos de una hora queda la quinina enteramente disuelta. El líquido, aunque saturado de ácido carbónico, conserva constantemente una reaccion alcalina.

La quinina se combina directamente con el ácido carbónico sin disolverse, cuando no ha sido diluida en una porcion suficiente de agua. Operando, por el contrario, del modo que dejamos indicado, se obtiene una disolucion completa muy limpia, de la que se precipitan, despues de una corta esposicion al aire, cristales de carbonato de quinina, cuyo tamaño aumenta durante veinte ó veinticuatro horas. Al cabo de este tiempo cesa el precipitado, aun cuando el líquido contenga algo todavía. La evaporacion espontánea no da mas que quinina; esta es precipitada instantáneamente por el amoniaco, la potasa y la sosa, que saturan el ácido carbónico. El agua de cal obra del mismo modo, formando además un depósito de carbonato calcáreo.

La disolucion de carbonato de quinina suministra desde luego, como se echa de ver, cristales representados por la combinacion salina, y luego despues se destruye esta combinacion para dar márgen á la produccion del ácido carbónico y de la quinina. Hay en esto una perfecta analogía entre dichos fenómenos y los producidos por una disolucion de carbonato de cinconina. Esta última nunca presenta cristales, porque es poca la cantidad de sal que tiene: lo cual depende sin duda de que la solubilidad de la cinconina en el agua aumenta poco con la intervencion del ácido carbónico.

El carbonato de quinina se presenta en cristales en forma de agujas y transparentes, que se florescen prontamente al contacto del aire; son solubles en el alcohol, insolubles en el éter, y tiñen de azul el papel rojo de tornasol. En presencia de los ácidos producen una viva efervescencia.

Se descomponen á la temperatura de 110 grados, se desprende el ácido carbónico, y la quinina queda sin sufrir ninguna alteracion. Solo se funde cuando el calor llega á 170 grados. Hemos encontrado en la descomposicion del carbonato de quinina á una temperatura poco elevada, un medio facil de hacer la análisis. Se han repetido muchas veces los experimentos, pero nos contentaremos con referir uno solo.

Tomamos el peso de un tubo de cristal, largo de 12 á 15 centímetros y cerrado en una de sus estremidades; introdujimos en él 0^{sr},399 de carbonato de quinina. Se puso entonces

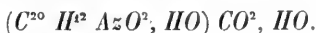
en comunicacion, por medio de un tapon de corcho cubierto de goma elástica, con un tubo encurvado que se hizo llegar por bajo de una campana graduada, colocada sobre mercurio contenido en una probeta de peana. La estremidad de este tubo sobresalía de la superficie del metal, y llegaba hasta la parte vacía de la campana, en donde debía ir á parar el gas ácido carbónico. El tubo cerrado donde estaba la sal se calentó en un baño de aceite, en el que estaba inmersa la bola de un termómetro. Cuando la temperatura de este baño está á punto de llegar á los 110 grados, el carbonato de quinina se descompone, desprendiéndose del ácido carbónico, y sin experimentar cambios sensibles en sus caracteres físicos.

De 399 miligramos de sal empleados en el experimento, se obtuvieron 21^{cc},36 de gas ácido carbónico á la temperatura de cero y bajo la presión de 76 centímetros. Este volumen de gas pesa 0^{gr},0422. El desprendimiento de ácido carbónico cesa mucho antes que el baño de aceite llegue á la temperatura de 170 grados, que es en la que la quinina entra en fusión, y se desembaraza enteramente del agua que contiene. Con algunos pedazos de papel de estraza se quita fácilmente la humedad que queda adherida á las paredes del tubo. Como que el peso de este era conocido, volviéndolo á pesar de nuevo se obtiene el de la quinina que contiene. El peso de esta fué 321 miligramos: resulta, pues, de esta análisis, por una parte la proporción de ácido carbónico, y por otra parte la de la quinina. El agua se calcula por diferencia.

0^{gr},399 de carbonato de quinina produjeron:

Quinina.	0 ^{gr} ,3120
Acido carbónico.	0 ,0422
Agua.	0 ,0358

Estos números inducen á representar la composición de esta sal por la fórmula siguiente:



En efecto, se tiene por 100:

	Teoría.	Experimento.
Quinina.....	80,21	80,45
Acido carbónico..	10,88	10,58
Agua.....	8,91	8,97

Seis experimentos sucesivos sobre cantidades variables de carbonato de quinina, han dado siempre resultados análogos.

Debiéndolo considerar como neutro, se habría también fijado, estableciendo su composición, la cifra del equivalente de la quinina, que corresponde aquí al admitido por Mr. Liebig.

La descomposición del carbonato de quinina á una temperatura algo elevada nos permitió comprobar nuevamente la no-formación de esta sal por doble descomposición, es decir, tratando una disolución salina de quinina por el carbonato de potasa ó de sosa. El precipitado que se forma no contiene más que quinina, conservando siempre, á pesar de sus repetidos lavados, una cantidad mayor ó menor del carbonato empleado. Por la presencia de éste es por lo que el precipitado debe producir efervescencia con los ácidos; pero cuando se le hace entrar en fusión dentro de un tubo de cristal, no produce el más ligero indicio de ácido carbónico. Lo que acabamos de decir respecto á la quinina, es también aplicable á la cinconina, y acaso á todas las demás bases vegetales.

Hemos emitido ya este pensamiento en una nota inserta hace algunos años en el tomo XXXII de los Anales de Gieszen; pero entonces nuestra opinión se apoyaba solo en los resultados de algunas reacciones, que no tenían todo el valor de los que hemos obtenido hoy por medio del calor.

METEOROLOGIA.**REAL OBSERVATORIO DE MADRID.***Mes de abril de 1855.*

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,759	705,068
máxima (día 9).....	27,990	710,936
mínima (día 13).....	27,570	700,278
Oscilacion mensual.....	0,420	10,658
máxima diurna (día 4).....	0,214	5,436
mínima diurna (día 29).....	0,033	0,838

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	56°,3	10°,80	13°,50
máxima (día 12).....	77°,5	20°,22	25°,28
mínima (día 1.).....	28°,0	-1°,78	-2°,22
Oscilacion mensual.....	49°,5	22°,00	27°,50
máxima diurna (día 12).....	35°,0	15°,55	19°,44
mínima diurna (día 5).....	14°,0	6°,22	7°,78

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Masson.....	0,57	2,55
Máximas (días 16 y 23).....	1,98	4,31
Mínimas (días 10 y 1).....	0,17	1,22

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes:.....	1p,504	38,20

MANUEL RICO SINOBAS.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de abril de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.			TEMPERATURAS.				VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.
	Altura media reducida a 32° en pulgadas inglesas y en milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. máxima de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Cantidad de agua recogida.
MÁLAGA, por Don José de Uriarte.	29,700	29,906	29,544	61,78	43,0	99,0	44,0	2.º y 3.º	6,5	2 1
	754,36	759,59	750,40	16,5	6,1	37,2	5,0			
Costa, Mediterránea de la Península. BARCELONA, por D. Antonio Rave.	29,925	30,228	29,566	60,7	48,0	90,0	27,0	1.º y 2.º	»	0 1
	760,08	767,77	750,96	16,0	8,9	32,2	-2,8			
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.	29,806	29,966	29,423	56,88	34,0	95,0	31,5	1.º y 2.º	20,02	0 4
	757,05	764,11	747,33	13,8	1,1	35,0	-0,3			
			11,0	0,9	28,0	-0,2				

OBSERVACIONES GENERALES. Los vientos fuertes del último tercio del mes de marzo continuaron en los primeros días de abril en esta región, corriendo con notable velocidad en el día 4. El carácter meteorológico mas señalado durante el segundo mes de primavera ha sido en la costa Mediterránea de trascurrir con una temperatura mensual inferior á la media anual; de consiguiente, el mes de abril deberá considerarse como frío. Los cambios mas bruscos y opuestos los ha presentado la humedad, pasando, durante el mes, los higrómetros alternativamente por grados de sequedad y humedad estremadas.

VERGARA, por Don José Alfageme.	29,242	29,478	28,895	51,59	67,5	36,2	»	»	3.º y 4.º	»	5	9
	741,97	748,72	733,92	10,9	19,7	2,4	»	»	»	»	»	»
				8,7	15,8	1,9	»	»	»	»	»	»
BURBEO, por Don Manuel Naveran.	30,076	30,386	29,723	54,33	80,9	31,1	96,2	26,9	4.º	7,56	4	43
	763,91	771,78	754,94	12,4	27,1	-0,5	35,0	-2,8	»	»	»	»
				9,9	21,7	-0,4	28,0	-2,2	»	»	»	»
SANTANDER, por Don Manuel Heriran.	30,000	30,299	29,618	54,3	65,8	41,0	»	»	1.º y 4.º	»	6	9
	761,90	769,6	752,3	12,4	18,3	5,0	»	»	»	»	»	»
				9,9	15,0	4,0	»	»	»	»	»	»
OVIEDO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Casares.	29,283	29,633	28,906	56,3	71,6	32,7	»	»	1.º	»	9	1
	743,80	752,7	734,2	13,5	21,9	0,4	»	»	»	»	»	»
				10,8	17,6	0,3	»	»	»	»	»	»
SANTIAGO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Casares.	29,078	29,415	28,679	50,9	73,5	30,0	»	»	1.º	4	4	1
	738,56	747,12	728,43	10,5	23,0	-1,1	»	»	»	»	»	»
				8,4	18,4	-0,88	»	»	»	»	»	»
ZARAGOZA, por Don Valero Gausada.	29,189	29,516	28,955	55,1	78,5	32,5	»	31,5	4.º	»	0	3
	741,38	749,68	735,44	12,9	25,8	0,3	»	-0,3	»	»	»	»
				10,3	20,6	0,2	»	-0,2	»	»	»	»
TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho y Palma.	29,024	29,311	28,744	55,9	75,2	35,8	»	»	4.º	»	0	5
	737,2	644,5	730,1	13,3	24,1	2,1	»	»	»	»	»	»
				10,6	19,2	1,7	»	»	»	»	»	»

Costa Cantábrica..

Cuenca del Ebro.

Los vientos en la segunda region ó la Cantábrica corrieron durante el mes de abril de una manera semejante á la anteriormente indicada para la costa del Mediterráneo. La temperatura en alguna de las estaciones de la costa Cantábrica se ha presentado igual ó próximamente igual á la media anual; lo cual indica que el segundo mes de primavera ha trascurrido en la costa Cantábrica con un temple moderado y propio de aquella estacion. En el primero y último tercio del mes de abril se han observado grados extraordinarios de sequedad en el aire, en oposicion á los estremos de humedad higroscópica que correspondieron al segundo tercio del pasado abril.

Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de abril de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIOMETRO.
	Altura media reducida a 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. máxima de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	En direccion mas frecuente.	Labras.	Su máxima fuerza en el mes.	Quantidad de agua recogida.	
	inches y millimeters.	inches y millimeters.	inches y millimeters.	Grads Fahr., Cent. and Reaumur.	Grads Fahr., Cent. and Reaumur.	Grads Fahr., Cent. and Reaumur.	Grads Fahr., Cent. and Reaumur.	Quadrants.	Libras.	Quadrants.	Libras.	Pulg. Lin.	
SORIA, por Don Benito Calahorra.	26,334	26,533	26,139	46,2	73,2	23,4	°	°	1.º y 2.º	»	»	3 2	
	668,88	673,94	663,97	9,9	22,9	-4,7	»	»	1.º	»	»	0 8	
VALLADOLID, por D. Demetrio Duero.	27,666	27,944	27,358	48,7	68,0	32,0	128,0	29,0	1.º	10	10	0 8	
	702,69	709,76	694,87	9,3	20,0	0,0	53,0	-4,6	1.º y 2.º	7,7	7,7	1 »	
SALAMANCA, por D. Dionisio Barreda.	27,256	27,540	27,008	55,7	75,0	27,0	94,0	23,0	1.º y 2.º	»	»	»	
	692,29	699,50	685,99	13,4	23,9	-2,7	34,4	-5,0	1.º y 2.º	»	»	»	
			10,5	19,1	-2,2	27,5	27,5	-4,0					

Observaciones generales. Acorde perfecto con todo lo espuesto anteriormente se observó en las estaciones correspondientes á la cuenca del Duero, con la circunstancia especial á esta region de haberse estremado notablemente, tanto la temperatura por irradiacion de la superficie de la tierra, como el calor observado por los termómetros puestos en los rayos directos del sol.

Cuenca del Guadalquivir.....	GRANADA, por Don Manuel Fernando Figares.	27,680	27,886	27,471	53,4	71,1	38,7	»	1.º y 3.º	»	6	8
		703,05	708,35	696,74	11,7	21,7	3,7	»				
				9,4		17,4	3,0	»				
Cuenca del Tajo.	SEVILLA, por Don Fernando Santos de Castro.	29,883	30,218	28,784	55,78	75,0	31,0	77,0	1.º y 2.º	»	»	»
		759,00	767,51	734,09	13,2	23,9	-0,5	25,0				
				10,5		19,1	-0,4	20,0				
	JEREZ DE LA FRONTERA, por Don Gonzalo Quintero.	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio Real.	27,774	27,990	27,570	56,2	77,5	28,0	97,5	1.º y 2.º	8	1	5
		705,37	740,93	700,20	13,5	25,3	-2,2	36,4				
				10,8		20,2	-1,7	29,1				

En la cuenca del Guadalquivir, á todo lo espuesto es necesario añadir la especialidad á esta region de haber caido frecuentes lluvias, pero á turbonadas y con alguna tendencia tempestuosa.

Las lluvias á turbonadas y tempestuosas; la sequedad extraordinaria de los primeros y últimos dias de abril; la temperatura fresca de dicho mes, y los vientos fuertes del dia 4, son entre otros los caracteres meteorológicos que se han observado en la cuenca del Tajo correspondientes al mes de abril próximo pasado.

Madrid 26 de mayo de 1855. — MANUEL RICO Y SINOBAS.

CIENCIAS NATURALES.



HISTORIA NATURAL GENERAL.

Nociones históricas sobre los reinos de la naturaleza: por Mr.
IS. GEOFFROY-SAINT-HILAIRE.

(Comptes rendus, 6 noviembre 1854.)

I. Los naturalistas han anotado cuidadosamente el origen y la fecha de la admision en la ciencia de cada clase de animales y vejetales, de cada uno de los órdenes, familias y géneros en que se dividen y subdividen; y no contentándose con esto, al lado de los nombres de las especies se han apresurado á poner los de los autores que los han dado á conocer, clasificado y denominado, resultando de aquí, que los mas insignificantes progresos de la ciencia han tenido sus historiadores, solícitos de tomar nota de ellos y conservar fielmente su memoria.

¿Pero en qué consiste que lo que se ha hecho con los últimos detalles de la zoología y la botánica, está por hacer respecto á la concepcion general que comprende á la vez todos los cuerpos naturales? Tal vez cause admiracion, y yo mismo la tengo al haber de decirlo: esos mismos naturalistas que saben tan perfectamente la historia del último género, de la última especie de los musgos, de insectos ó pólipos, ignoran la de la primera y mas alta division de la naturaleza, la célebre division en *reinos*, que la filosofía y hasta la poesía han consagrado lo mismo que la ciencia, y con la cual nos ha familiarizado á todos el uso. ¿Quién ha estable-

cido esos vastos grupos, colocados por un consentimiento casi unánime en la cúspide de todas las clasificaciones? ¿En qué época? ¿Bajo qué punto de vista? ¿Cuál es el origen de la palabra *reinos*? Estas son otras tantas cuestiones que se hallan por resolver; y esto es, cosa singular, no porque sea imposible resolverlas, sino porque ni aun ha pensado plantearlas ninguno de los naturalistas modernos (1); ninguno, sin esceptuar á Cuvier en su obra clásica del *Reino animal*, ni á De Candolle en su gran *Prodromus Regni vegetalis*, ni á todos los que en nuestro siglo, antes de tan célebres maestros ó á ejemplo suyo, han escrito la palabra *Reino* en la portada de sus libros, empleándola en todas partes sin explicarla en ninguna.

A falta de libros modernos, que todos guardan silencio sobre este particular, he consultado, pero sin éxito, los de Lino, luego los de sus predecesores inmediatos y los de sus primeros antecesores; y subiendo así de época en época hasta el origen, he concluido por encontrarlo donde menos pensaba irlo á buscar: en esas concepciones místicas de los alquimistas de la edad media y del renacimiento; en esa *filosofía hermética*, en que los químicos hallan el origen de su ciencia, y donde están tambien, sobre mas puntos de los que se cree, los principios de la nuestra. Voy á demostrarlo con el primer ejemplo, restituyendo á los alquimistas la célebre division de los cuerpos naturales en tres grupos principales, y la aplicacion á cada uno de ellos del nombre que le damos todavía y se le dará probablemente siempre; por consecuencia la concepcion íntegra de los tres reinos de la naturaleza, tal como se ha admitido tan universalmente y hace tanto tiempo.

II. La division ternaria de los cuerpos naturales es tan antigua en las ciencias, que puede considerarse como si hubiera existido siempre. Segun algunos autores, se remonta efectivamente al origen de la historia natural; mas arriba todavía, á las primeras impresiones que produjo en la imagina-

(1) Daubenton es el único que ha señalado este vacío de nuestros conocimientos, pero no ha tratado de llenarlo. (Véanse *Seances des Ecoles normales*, ed. en 8.º de 1800, tom. 1, pág. 426.)

cion del hombre la vista de las tres formas tan distintas de la existencia material, la *pedra*, la *planta*, el *animal*.

Por desgracia de los que han emitido estas opiniones puramente en conjetura, no las justifica la historia en manera alguna. ¿Se trata de esas primeras impresiones á que apelaba poco hace un famoso anatómico? El hombre no solo distinguió muy luego, segun se ha dicho, la *pedra*, la *planta*, el *animal*, sino que tambien, y ante todo, se distinguió á sí mismo. Por tanto la division admitida primitivamente ha sido cuaternaria y no ternaria; y si sobre la primera, vislumbra da desde el principio de los conocimientos humanos, reclama otra el derecho de colocarse, no es todavía ternaria sino esencialmente binaria. Los *séres animados* y los *inanimados*, dice el gran naturalista de la antigüedad (1), ó como diríamos hoy, los *cuerpos organizados y vivientes* y los *brutos y no vivientes*; porque para Aristóteles, el alma, y lo que los modernos han llamado frecuentemente el principio vital, ó segun sus mismas palabras, «la causa y el principio del cuerpo viviente (2);» y lo que distingue el ser animado del inanimado, es que el primero vive, ya solo tenga, como la planta, *alma nutritiva*, ó ya posea tambien, como el animal, las facultades de sentir y moverse, ó tenga además, como el hombre, la inteligencia.

Tal es, acerca de las diferencias mas generales de los séres, la concepcion de Aristóteles, presentada quizás por su autor de un modo muy conciso, y basada en argumentos que pueden mirarse como exclusivamente metafísicos. Pero tras Aristóteles vienen sus discípulos y comentadores, y lo que el primero pudo dejar un poco oscuro, los segundos lo sacan á luz, reproduciendo y desarrollando alternativamente sus ideas bajo formas variadas, desde la antigüedad hasta el renacimiento de la historia natural; desde los filósofos del Liceo y del Museo, hasta los escritores enciclopédicos de la edad media, hasta los autores del siglo XVI y XVII. Pero aqui como

(1) *De anima*, lib. II.

(2) Traducción de Mr. Barthélemy Saint-Hilaire, 1846, p. 32.

en todas partes, durante el largo reinado del peripato, del cual se emancipó con gran trabajo el espíritu moderno, se nota que el respeto al *maestro* se lleva á veces hasta la fidelidad casi servil, hasta la reproduccion de sus palabras, asi como de su pensamiento; y de tal modo, que se cree estar leyendo al mismo Aristóteles cuando se lee á los que se inspiraron en él: por ejemplo, á Hermolao Bárbaro en 1553, á Freigio en 1576, á Cristobal de Savigny en 1587, y para sacar tambien ejemplos de los autores del siglo siguiente, á Dupleix en 1602, y á Jonston en 1632; autores cuyos nombres me limito á indicar, no pudiendo resumir sus ideas sin apoyarlos con citas que no tienen cabida en este extracto.

Despues de estos autores, y despues de todos los que como ellos han reproducido claramente esa misma division binaria y las mismas subdivisiones principales, viene la multitud de los que las han admitido é indicado con mas ó menos vaguedad, compuesta de tan gran número, que lo que es verdad respecto al conjunto de la filosofia de Aristóteles, lo es tambien respecto á esa concepcion parcial: no solo ha conservado partidarios en los tiempos modernos, sino que ha sido, durante siglos, la aceptada mas generalmente, representando en este punto lo que puede llamarse la doctrina clásica, al lado de sistemas mas nuevos, pero no mas racionales. De tal modo que los naturalistas que en los siglos XVIII y XIX creyeron innovar, al proponer lo que llamaron reinos orgánico é inorgánico, no hicieron en realidad mas que proponer la vuelta á una idea tan antigua como la ciencia misma, y en la que habia dominado por espacio de veinte siglos.

III. Tambien los alquimistas han sido en muchos puntos discipulos de Aristóteles. En otro gran número de ellos, su sistema, ó como se complacian en llamarla, su *filosofia natural*, era enteramente opuesta á la doctrina peripatética.

Llegamos ahora á uno de los puntos de divergencia. Para los alquimistas no hay cuerpos brutos é inanimados: la actividad vital existe en todo, asi en cada sér en particular, como en la naturaleza entera. Los minerales mismos, decian, tienen una vida oscura, imperfecta, solamente *esencial*, y no *vegetativa*, ni *sensitiva*. No se puede negar á las piedras mas

toscas, y mucho menos á los metales. Este es uno de los fundamentos de la doctrina de los alquimistas, que por lo demás, ni han sido los inventores de este error, tan antiguo como la filosofía misma, ni los únicos que lo hayan adoptado ni sostenido en los tiempos modernos. El mismo Tournefort ha creído en el nacimiento, vida y generacion de los minerales; testigo de ello su Memoria, mas curiosa que digna de él, sobre el laberinto de Candía y las estalactitas de Antíparos.

Bajo este punto de vista desaparece la distincion fundamental de Aristóteles: los minerales no constituyen un grupo distinto, opuesto á los séres orgánicos y dotados de vida, sino que ocupan un lugar entre estos; primer término caracterizado solo por una vida menos activa, por un número menor de facultades, y diferenciándose solo de los vegetales de la manera que estos difieren de los animales; escala única en que los minerales ocupan el escalon mas bajo.

Los alquimistas, pues, no han dicho ni han podido decir: Los séres inanimados y animados. Lo que han dicho ha sido: Los minerales, los vegetales, los animales: los *tres géneros*, las *tres familias de mistos*; y mas adelante, los *tres reinos*.

Toda escuela, toda secta tiene sus disidentes. Muchos alquimistas añaden á los tres grupos admitidos ordinariamente, los cuerpos *celestes* separados de los terrestres, ó los metales distinguidos de los minerales ordinarios; algunos, en corto número, separan el hombre de los animales; y otros se diferencian por diversas combinaciones de la division ternaria. Pero estas no son mas que escepciones, y aquella la regla aceptada muy generalmente. ¿Y cómo no habia de serlo? ¿Qué otra concepcion pudiera ser mas conforme al espíritu que dominaba entonces? Someter el cielo y la tierra, inspirándose á la vez con Pitágoras y la teología cristiana, á leyes numéricas comunes, á números sagrados, el *setenario* y el *ternario*, tal ha sido, en todas las épocas de la alquimia, una de las ideas mas estendidas entre sus adeptos: el *setenario*, á causa de los siete dias del *Génesis*; y de aqui los siete planetas, los siete meteoros, los siete metales, las siete piedras preciosas, las siete partes vitales del hombre, los siete sabores, las siete notas de música: el *ternario*, porque en todo y para todo, y has-

ta en la creacion material, habia de hallarse la imágen del Criador *triple y uno*, la triplicidad en la unidad, ó, en una sola palabra, muy usada entonces, la *tri-unidad*; por consecuencia, tambien tres naturalezas en una: en otros términos, y bajo todos los puntos de vista, en el conjunto armónico de la naturaleza, tres formas principales; de donde nace la concepcion de tres elementos, sustituida por tantos alquimistas á la que ha prevalecido largo tiempo á pesar de sus esfuerzos; de tres principios químicos, de tres tierras, finalmente, de tres géneros de mistos ó de *tres reinos*, que se hallaban además divididos ternariamente.

Tales son las doctrinas místicas estendidas entre los alquimistas durante una larga série de siglos; y no entre los *buscadores de oro vulgares*, sino entre los *filósofos herméticos*, verdaderos *filósofos de la naturaleza*, en el sentido moderno de estas palabras; y hasta tal punto, que mas de un discípulo de Schelling procede al parecer igualmente de Basilio Valentino y Paracelso que de su célebre maestro.

De aqui nos ha venido la division ternaria de la naturaleza, division mucho mas metafísica y teológica por su principio que no sacada de la observacion; y bajo la influencia de estas doctrinas dejó de ocupar el hombre en la escala ascendente de los seres un escalon distinto y superior al de los minerales, vegetales y animales. La mayor parte de los alquimistas le han hecho descender hasta colocarlo entre los últimos, al hombre, que sin embargo, segun ellos, reflejaba y representaba bajo otro punto de vista la tierra, el cielo y el universo entero. Pero necesitaban *tres géneros principales de mistos*, ni mas ni menos, *non plura nec pauciora* (1), para que pudieran decir con un título mas: «La criatura es imágen de su Criador; hay tres mundos, y los tres no son mas que uno.

IV. Los alquimistas, no solo han trasmitido á los naturalistas la division ternaria, sino que de ellos vienen tambien los nombres de *reinos mineral, vegetal y animal*, con los cuales se designan tan generalmente, lo mismo en el lenguaje vulgar que

(1) Palabras del P. Kircher en su disertacion, *quid sit lapis philosophorum?* cuya disertacion forma parte del *Mundus subterraneus*.

en el científico, los grupos principales de los cuerpos naturales.

Pudiera creerse que la aplicacion de la palabra *reino* á estos tres grupos ha debido seguir inmediatamente á su division. Los alquimistas de todas las épocas, que llamaban al sol rey de los astros, hacian tambien al oro rey de los metales ó de los minerales; de donde procede el nombre de *agua regia*, dado, desde que se conoció, al disolvente del metal regio. Y no se contentaron con esto: despues del rey de los metales, *rex*, crearon, mas tarde es verdad, muchos *régulos* ó reyecillos, *reguli*. Tambien han llamado al hombre *rey de los animales*, y sometido los vejetales al cetro del *gran vejetal*, es decir, al de la viña, ó para espesarlo con mas exactitud, al del vino. Aqui tenemos los *tres reyes* de la naturaleza; y era inevitable el llegar á decir tambien los *tres reinos*.

Pero esta estraña invencion de *tres reyes* y de *tres reinos* solo se ha completado paulatinamente y en los tiempos modernos. Mucho antes de que se estableciera la division ternaria se decia, no los *tres reinos*, sino las *tres partes principales* del mundo fisico, los *tres grandes géneros* de mistos (1), las *tres familias de la naturaleza* (2).

¿A qué época se remonta bajo esta forma la division ternaria? A la antigüedad mas remota, si hemos de creer á los filósofos herméticos y la interpretacion que han dado á su famosa *Tabla de esmeralda*, supuesta obra del segundo Thot ó Hermes, á quien han figurado rey de Egipto, contemporáneo de Moisés. Hermes Trismegisto, el *tres veces grande*, se llamaba asi, segun la *Tabla*, porque poseia *las tres partes de la filosofia del mundo* (3); es decir, segun la mayor parte de los

(1) *Tria summa* ó *principalia genera mixtorum* ó *rerum*, dicen la mayor parte de los autores; y algunos otros *tria genera generalissima*.

(2) O bien las *tres misiones*. *Mixtiones animalis, vegetalis, mineralis*, como decia aún Becher en 1669 en su *Physica subterranea*. Veinte años despues emplea por el contrario la palabra *Regnum*. *Tria principalia mixta, nempe tria Regna*, dice (*Tripus*, pág. 105).

(3) *Vocatus sum Hermes Trismegistus, habens tres partes philosophiæ*. Cito aqui la *Tabula smaragdina*, segun la *Bibl. chemica curiosa*

comentadores, la *filosofía natural, mineral, vegetal y animal*. La division ternaria de la naturaleza, que debe ser posterior á la era cristiana segun el origen que acabo de señalarle, le habria precedido mucho de esta manera. Pero aun dejando á un lado la parte que hay de conjetura en la interpretacion admitida por los comentadores, ya se sabe hace tiempo lo que debe pensarse de la *Tabla* y de su regio autor. El segundo *Hermes*, como el primero, es un personaje fabuloso; y la *Tabla de esmeralda* una de esas obras apócrifas, engendradas en gran número por la escuela alquimista de Alejandria, y destinadas á dar al *arte divino* el prestigio de la mas remota antigüedad.

Los escritos herméticos de la edad media y los del renacimiento se parecen con frecuencia á la *Tabla de esmeralda* en la oscuridad estudiada de su estilo, prestándose á veces á las interpretaciones mas contrarias; pero aqui, al menos, la duda no recae acerca de la division ternaria. Bien haya venido de Alejandria por intermedio de los árabes, bien haya tenido origen en las escuelas de la edad media, cuestiones que no se hallan resueltas y tal vez sean insolubles, es lo cierto que se menciona claramente por una multitud de autores, algunos muy antiguos. *Animatum, vegetans, silens* habian dicho algunos rabinos (1); *mineralia, vegetabilia, animalia*, dicen los alquimistas; nombres y tambien orden que adopta la mayor parte, y que consagra mas y mas el consentimiento de los alquimistas desde Basilio Valentino hasta los autores del siglo XVI y XVII..

En este último es en el que principian á tomar en los libros alquímicos franceses y alemanes el nombre de *reinos* de la naturaleza, *tria regna*, los *tres grandes géneros* ó *tres familias*. Podrá decirse que Paracelso habia preludiado esta con-

de Manget, tomo 1, pág. 389. La misma frase con algunas variantes se halla en las numerosas reproducciones que han hecho los alquimistas de la *Tabla de esmeralda*.

(1) Véase Kriegsman, *commentariolus interpres Tabulæ Hermetis Smaragdinae*.

cepcion, llamando á la naturaleza desde principios del siglo XVI *reino del hombre* (1); pero hay una gran distancia desde esta vaga imagen á la concepcion de los tres reinos; y no veo otra cosa en Paracelso y sus contemporáneos, y con mas razon en sus predecesores. A la verdad, se puede suponer que los *tria regna* se habrán indicado por lo menos con los *tres reges* en alguno de los innumerables escritos que los alquimistas se pasaban de mano en mano, de los cuales unos han permanecido siempre secretos, y no han sobrevivido á la alquimia, y otros han llegado hasta nuestros días, pero están relegados al olvido hace mucho tiempo en los anaqueles mas altos de las bibliotecas. Por lo mismo que nada se sabe, son permitidas todas las conjeturas respecto á dichos escritos: solo diré que en mi juicio nada las justifica, y que por el contrario hay mas de un motivo para desecharlas.

El primer alquimista en que veo, y eso parcialmente, los *reinos* de la naturaleza, es el presidente d'Espagnet, autor anónimo en 1623 de dos obras muy nombradas en su tiempo, el *Enchiridion physicæ restitutæ* y el *Arcanum philosophiæ hermeticæ opus*. En el *Arcanum* menciona espresamente el autor uno de los reinos, *Regnum metallorum*, pero en un solo pasaje, sin detenerse, y no sin contradecirse; porque en otras partes y repetidas veces usa las palabras *regnum et imperium naturæ* (2) dándoles otro valor: términos nuevos, cuyo uso le agradaba al parecer, pero sin darles aún un sentido fijo y preciso, de tal modo, que puede decirse que se asiste en sus obras al nacimiento de esa concepcion destinada á lograr muy pronto una inmensa voga, tanto entre los naturalistas como entre los alquimistas (3).

(1) ¿Por qué, se pregunta Paracelso, ha sido criado el hombre despues de los demás seres? Porque el *rey* debia venir despues *del reino*. *Jus naturæ est ut regnum prius sit*. (Edicion en folio de Ginebra, 1769, loc. cit., tomo 1, pág. 360.)

Natura hominis famula, dice tambien Paracelso (tomo 2, pág. 453).

(2) Y tambien *Regnum elementare*. (Véase el *Enchiridion*, §. CLIX.)

(3) Es de advertir que la palabra *regnum*, la primer vez la emplea Espagnet (*Enchiridion*, §. LXXXIII) en oposicion á la *tyrannis*.

¿Es efectivamente esta célebre concepcion obra de Espagnet? ¿O no ha hecho nuestro compatriota mas que reproducir las ideas de algun predecesor desconocido, tal vez del misterioso alquimista conocido con el nombre del *Caballero imperial*? En otros términos: ¿es de origen francés ó aleman? Lo cierto es que despues de Espagnet apareció de nuevo al momento en Alemania en los escritos de Andrés Krebs y de Casander, completamente olvidados hoy, luego en Francia, y casi al mismo tiempo en las obras de Colleson. Para Krebs y Casander, que le imita en un todo, asi como para Colleson, hay *tres reinos*, es decir, porque los nombres son muy nuevos, y estos autores creen necesario explicarlos antes de hacer uso de ellos, *tres familias en la naturaleza, tres partes principales del mundo*.

Pero los tres reinos de Krebs y de Casander no son iguales á los de Colleson. Los primeros, sufriendo el influjo de la escuela alquimica sin pertenecer enteramente á ella, no adoptan la division ternaria de los *herméticos*: admiten un reino *etéreo* ó celeste, *æthereum*, y dos terrestres, *vegetabile et minerale*, de los cuales uno abraza todos los seres vivientes, y el otro los cuerpos brutos. Tres reinos, añaden, que cada uno tiene su *príncipe* y su *gefe*, siendo el sol el que preside á los astros, el hombre á todos los seres dotados de vida, y el oro á los minerales.

Por el contrario, en el alquimista Colleson volvemos á hallar la division admitida comunmente por la escuela hermética. Sus *tres reinos* son, los animales, los vegetales y los minerales. Segun su sentir, el mismo Dios ha sido el que ha dividido el imperio de la naturaleza en *tres reinos* diferentes: *Naturæ imperium in tria regna divisum*; palabras de Colleson, ó por lo menos de su traductor Heilmann, en las cuales reconocerán todos los naturalistas las de Lineo en los preliminares del *Systema Naturæ*. Esta coincidencia es singular si solo es casual; pero si el gran naturalista sueco lo ha tomado del alquimista francés, es un honor que causa admiracion haya llegado hasta él desde punto tan lejano y tan alto.

Los autores que adoptan bajo esta nueva forma la antigua division ternaria son cada vez mas numerosos, á contar de mediados del siglo XVII. No reproduciremos aqui una larga lista

de nombres muy dignos del olvido en que yacen, contentándonos solo con decir que la concepcion de los *tres reinos* se halla desde 1645 hasta en los complementos de los *Libros secretos* de Basilio Valentino, redactados por los adeptos conforme al espíritu de la época. Introducida de esta manera hasta en el santuario de la filosofía hermética, no tardó en dominar por todas partes donde era honrada la alquimia; y la triple unidad de la naturaleza, la *triunitas*, tuvo muy pronto por espresion generalmente comprendida y aceptada estas palabras: *Tria regna nature*, ó simplemente *tria regna*, *triplex regnum*: ¡tal era la consagracion que el uso les dió en lo sucesivo!



VARIEDADES.



REAL ACADEMIA DE CIENCIAS DE MADRID.—*Cumpliendo esta Academia con el objeto de su instituto, ha publicado el siguiente PROGRAMA para la adjudicacion de premios en el año 1856.*

ARTICULO 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. *Asignar los caracteres distintivos del huevo ó semilla que debe producir un individuo masculino ó femenino en las especies unisexuales, tanto zoológicas como botánicas; manifestando todas las fases morfológicas que toman los órganos de la generacion hasta llegarse á hacer ostensibles sus diferencias.*

PREMIO EXTRAORDINARIO. *Describir las rocas de una provincia de España y la marcha progresiva de su descomposicion, determinando las causas que las producen, presentando la análisis cuantitativa de la tierra vegetal formada de sus detritus, y deduciendo de estos conocimientos y demás circunstancias locales las aplicaciones á la agricultura en general y con especialidad al cultivo de los árboles.*

Se exceptúa de esta descripción la provincia que forma el territorio de Asturias, por haber sido ya premiada en el año 1853.

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 reproducir tambien 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 mas á las primeras.

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 1856, 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 á los *accessits* todos los que presenten Memorias segun las condiciones aqui establecidas, sean nacionales ó extranjeros, excepto los individuos numerarios de esta Corporacion.

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

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

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

10. Designadas las Memorias merecedoras de los premios y *accessits*, se abrirán acto contínuo los pliegos que tengan los mismos lemas que ellas, para conocer los nombres de sus autores. El Presidente los proclamará, quemándose en seguida los pliegos que encierren los demás nombres.

11. En la sesion pública del mes de noviembre de 1856, se leerá el acuerdo de la Academia por el cual se adjudiquen los premios y los *accessits*, que recibirán los agraciados de manos del Presidente. Si no se hallasen en Madrid, podrán delegar persona que los reciba eu su nombre.

12. No se devolverán las Memorias originales á sus autores, los cuales sin embargo pueden sacar una copia de ellas.—Madrid 2 de abril de 1855.—El Secretario perpétuo, *Mariano Lorente*.

INSTITUTO MEDICO VALENCIANO.—PROGRAMA DE PREMIOS PARA EL AÑO 1856.

Cuestion de Medicina. Determinar por medio de signos racionales, físicos y demas necesarios, la presencia de los tubérculos pulmonares en todos sus estados, pero principalmente en el de crudeza, y establecer el plan terapéutico mas conforme con la esperiencia para destruirlos en su origen y evitar sus fatales consecuencias.

Cuestion de Cirujía. ¿Puede existir aislada la coroiditis? En el caso afirmativo, sus síntomas propios, lesiones anátomo-patológicas, etiología, pronóstico y terapéutica; y en el negativo, determinar las circunstancias que lo impidan, y manifiéstense las cegueras que sean resultado de alguna alteracion de la coroides, y si contribuye alguno de los padecimientos de esta al color verde de mar que se observa en la cámara posterior de algunos ciegos.

Cuestion de Farmacia. Modo de distinguir todos los alcaloides conocidos, sus mezclas y falsificaciones.

Cuestion de Ciencias Naturales. Supuesto que las plantas que pertenecen á una misma familia tienen virtudes medicinales análogas, probar si son debidas á un mismo principio químico ó análogo; si su formacion es indeterminada, ó una fase particular de la vejetacion; si los principios activos de las plantas indican una significacion fisiológica, y pueden ser-

vir como de un carácter botánico; concluyendo por establecer que la semejanza de composicion guarda relacion con los caracteres orgánico-vegetales y propiedades médicas.

Para la resolucion de cada una de las precedentes cuestiones se ofrecen dos premios: el primero consiste en una medalla de oro, en cuyo anverso irá esculpido el sello de la corporacion; en el reverso, grabado: «Al mérito de D. N. N.» ó sea el nombre y apellido del agraciado, leyéndose en la orla «Aniversario de 1856;» y además el título de socio de mérito: el segundo, ó *accessit*, consiste en el mismo título de socio de mérito, constando el concepto por que se ha espedido.

Las memorias para el concurso podrán ser escritas en castellano, latin, francés, portugués, inglés ó italiano; no se podrán firmar, ni serán admitidas como directa ó indirectamente se den á conocer sus autores; y serán acompañadas de un pliego cerrado, en cuyo sobre se lea un tema ó proposicion igual á la que figure en el principio de la memoria respectiva, y en su interior debe constar la firma entera del autor, con los títulos que haya obtenido, y su residencia. Podrán ser dirigidas, francas de porte, á cualquiera de los secretarios de la corporacion (1), quienes las recibirán hasta 1.º de diciembre inclusive del año actual; siendo desde luego propiedad de la corporacion. Podrán optar á los premios los profesores de medicina, cirujía y farmacia, bien sean del pais ó extranjeros, incluso los socios de la corporacion, á escepcion de los residentes.

Cerrado el concurso, una comision especial espondrá su dictámen á la Junta general, el que versará acerca del mérito absoluto de las memorias presentadas; y censuradas ya por la última se abrirán los pliegos correspondientes á las memorias premiadas, quemándose acto continuo los de las restantes. Avisados con oportunidad los señores á quienes se haya acordado premio, acudirán por sí, ó por personas debidamente autorizadas, al aniversario 16.º, que se celebrará el dia 31 de marzo de 1856, en cuyo acto se les conferirán sus premios.

Valencia 31 de marzo de 1855.—El Presidente, *Dr. D. Ramon Noquera*.—P. A. D. I., el Secretario de gobierno, *Casimiro Domingo*.

—*Aclimatacion y domesticacion del Hemione en Francia*. En una memoria que sobre este asunto leyó á la Sociedad de Aclimatacion de Francia Mr. Richard, se lee lo siguiente.

El género caballo comprende seis especies diferentes, tres de las cuales, el caballo; el hemione y el asno, provienen del Asia; las otras tres,

(1) D. Casimiro Domingo, Secretario de gobierno, calle de los Hierros de la Ciudad, núm. 4, cuarto principal, y D. José Maria Velazquez, Secretario de correspondencia, calle de Caballeros, núm. 45.

la cebra, el dauw y el conaga son procedentes del Africa: y solo se han llegado á domesticar el caballo y el asno.

El hemione aclimatado y criado en el Museo de historia natural, es al parecer, despues del caballo, el animal que mejor pudiera servir para las necesidades del hombre, porque además del vigor, sobriedad y rusticidad del asno, posee en alto grado la organizacion de los animales corredores. Durante la carrera lleva la cabeza y cuello casi horizontales; su nariz es grande, con ventanas muy abiertas, estraordinariamente movibles y muy dilatables; su temperamento es sanguíneo, nervioso, ardiente, y poco dispuesto á la gordura; su lomo es recto y bien musculado; el movimiento de su espalda muy grande; la grupa es redonda; sus piernas fuertes; el corvejón enjuto y de poder; su pecho ancho; sus miembros largos y derechos; sus músculos, muy nutridos, tienen la dureza del mármol; sus tendones, muy sueltos, están bastante tirantes; su grupa, finalmente, es mas alta que su cruz: es vivo, agil, soberbio; todo, en una palabra, descubre en él un animal de sangre de primera clase. De hecho, ha dicho Sonnini, el hemione es mas lijero que el mejor caballo. En la India, donde vive en estado salvaje, se le ha perseguido con caballos ingleses muy corredores, sin lograr cojerlo. El asno, comparado con él, es solo un animal de carga cuya organizacion es muy mala para la carrera.

La domesticacion del hemione se ha conseguido sin dificultad en el Museo de historia natural, bajo la muy inteligente y asídua direccion de Mr. G. Saint-Hilaire, habiéndolo domado facilmente para silla y para tiro. Mr. de Fontalba, despues de varios ensayos hechos en Pont-l'Eveque, su pais, asegura que no cuesta mas domarlo que á un caballo. Una hemione adulta se deja enjaezar y montar sin resistencia, y lleva el ginete sin disgusto y sin tratar de tirarlo: vuelta á la cuadra está tranquila, docil, dejando acariciarse, sin dar señales de enfado ó irritacion por el servicio que la han obligado á prestar. Pero conviene advertir que este animal inteligente es muy sensible, nervioso en extremo y fácilmente irritable; que es necesario guiarlo con dulzura y maña; que los tratamientos duros darian mal resultado, y lo harian probablemente de mala intencion y rehacio.

Mr. G. Saint-Hilaire ha conseguido mulos cruzando el hemione con burras; existiendo actualmente en el Jardin de Plantas dos híbridos de esta clase, uno macho y otro hembra, ambos de gran fuerza: el primero principalmente, Polka, enseñado para silla, es de una enerjía y fuerza estraordinaria; su conformacion, muy parecida á la del padre, es escelente.

—*Descubrimiento de dos planetas nuevos.* Mr. Bilk descubrió el 19 del corriente, desde el Observatorio de Bilk, cerca de Dusseldorf, un pequeño planeta nuevo. Es el 35 de los que están entre Marte y Júpiter. El 6 del mismo abril descubrió otro desde París Mr. Chacornac, que es el 34, y cuya órbita está entre las de Juno y Ceres.

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Satélite de Neptuno: por MR. HIND.

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

MR. Lessel descubrió en Liverpool en 1847 un satélite del planeta Neptuno. Hacia fines de 1852, durante su residencia de algunos meses en *Citta Valetta*, lo observó con éxito y en circunstancias atmosféricas eminentemente favorables. Mas sin embargo no pudo comprobar la existencia de ningun otro. Mr. Hind, que acaba de examinar esta serie de observaciones, ha deducido de ellas algunos resultados interesantes, de los que ha dado conocimiento hace muy poco tiempo á la Sociedad astronómica de Londres.

Mr. Hind tiene la certeza de que hay una direccion retrógrada en el movimiento de revolucion del satélite al rededor del planeta, cuya circunstancia escepcional en el sistema solar, que se observa tambien en los satélites de Urano, es mucho mas marcada en el de Neptuno, que se mueve en un plano inclinado solamente 29° respecto á la eclíptica, cuando la inclinacion del de la órbita de los primeros escede de 79°.

La lonjitud del nodo ascendente de la órbita retrógrada, deducida de un considerable número de observaciones, es de 175° 40'. Resulta de la posicion actual del planeta en la eclíptica, y de dicha lonjitud del nodo, que la órbita aparente del satélite va contrayéndose gradualmente, y que se convertirá en una línea recta en 1859, estando entonces la línea de los nodos en direccion de la tierra.

La forma de la órbita es al parecer una elipse muy pronunciada; pero aún no es posible determinar exactamente su

valor, ni la posición de la línea de los ápsides. Será preciso esperar todavía 12 ó 15 años para obtener datos suficientes para este descubrimiento, vista la depresión que sufre hoy la órbita aparente. En el siguiente estado de los elementos de la órbita, debe sobreentenderse que es muy incierta la posición del perineptunio y el ángulo de escentricidad: en cambio la inclinación, longitud del nodo y duración de la revolución se aproximan más á su verdadero valor.

Epoca 1852, noviembre 0,0. Tiempo medio de Greenwich.

Anomalia media.....	243° 32'
Perineptunio.....	177.30
Nodo ascendente.....	175.40
Inclinacion.....	151. 0
Angulo de escentricidad.....	6. 5
Duración de la revolución.....	5 ^d ,8769

Si se halla conforme con la realidad esta analogía de las longitudes del nodo y del perineptunio, se deducirá de aquí: 1.º que las distancias extremas del satélite al E. y O. del planeta, no difieren sensiblemente entre sí; 2.º que el satélite ha de pasar más cerca del planeta cuando se encuentre en el cuadrante N.-E., que en la dirección opuesta. Ambas circunstancias están plenamente de acuerdo con la observación, y Mr. Lassell se había fijado en ellas.

Resulta además de las observaciones hechas en Malta, que el semi-eje mayor de la órbita del satélite, visto á la distancia media de Neptuno, subtende un ángulo de 16",98. Segun el tiempo indicado de la revolución, se deduce que la masa del

planeta es $\frac{4}{47153}$, y el semi-eje mayor 235.800 millas inglesas (38000 miriámetros próximamente).

Cometas del año 1854.

(Bibliot. univ. de Gineb.; abril 1855.)

Cinco cometas se cuentan en el año 1854, aunque se descubrieron dos fuera del mismo.

El primero es el quinto del año de 1853: lo descubrieron, Mr. Van Arsdale en Newark (Estados-Unidos) el 23 de noviembre de 1853, y Mr. Klinkerfues en Gotinga el 2 de diciembre. Los astrónomos lo han clasificado entre los cometas del año de 1854, por haberse fijado en el 2 de enero de este año su paso por el perihelio. Es su inclinacion de 66° , con movimiento retrógrado: su distancia perihelia ($\log.=0,31082$) escede al duplo del radio de la órbita terrestre, dimension que rara vez alcanzan los cometas observados. Tuvo poquísimo brillo: se le pudo ver hasta principios de marzo.

El segundo cometa de 1854 mereció por algun tiempo mucha atencion. A pocos dias de aparecer se le pudo ver con la simple vista, como se le vió por primera vez en el medio-día de Francia la víspera de pasar por el perihelio, que sucedió el 24 de marzo. Siguieron observándolo los astrónomos tres semanas, y luego disminuyó rápidamente su brillo. El 29 de marzo comparaban su núcleo al de una estrella de segunda magnitud, y el 19 de abril brillaba solo como una de novena. Mr. Schmidt de Olmutz dijo que el diámetro del núcleo, del 5 al 15 de abril, podria ser por término medio como 0,21 del diámetro de la tierra, ó cosa de 2700 kilómetros. El radio del disco de la cabellera, en direccion del sol, podia tener 2,2 diámetros terrestres el 5 de abril, segun el mismo astrónomo (*Astr. Nachrichten*, núm. 911). Pero no pasa de aproximada esta medida, por estar mal definida la terminacion del disco. La cola, cóncava hácia el N., tenia algunos grados de larga en direccion que discrepaba de la del radio vector del astro en un ángulo que varió durante la aparicion. Las posiciones observadas se ven bastante bien representadas por una órbita parabólica, cuyos elementos principales son, segun Mr Mathieu, en París los siguientes:

Distancia perihelia.....	0,277
Lonjitud del perihelio.....	213°.49'
Lonjitud del nodo.....	315.27
Inclinacion.....	82.33
Movimiento retrógrado.	

El tercer cometa de 1854 lo descubrió el 4 de junio en Gotinga Mr. Klinkerfues, y en Washington lo vieron hasta el 27 de julio. Al tiempo de pasar por el perihelio se le vió á la simple vista. Parecía entonces una brillante nebulosidad, con cola muy estrecha y pálida, de cosa de medio grado de larga. La singular analogía que al pronto se advirtió entre los elementos de su órbita y los de los cometas de 761 y 1558, hizo esperar que se descubriera en él una elipticidad marcada; pero salió vana tal esperanza. Mr. Audemans, astrónomo de Leyden, discutió este punto y demostró su poco fundamento. Dió para elementos del cometa tercero de 1854 los siguientes (*Astr. Nachrichten*, núm. 912):

Epoca del paso por el perihelio. junio	22,014
Lonjitud del perihelio.	273°.41'
Lonjitud del nodo.	347°.41'
Inclinacion.	71.19
Distancia perihelia.	0,64823
Movimiento retrógrado.	

El cuarto cometa de 1854 lo vieron seis á la vez. El 11 de setiembre en Gotinga Mr. Klinkerfues; el 12 en Berlin Mr. Bruhns; el 13 en Newark Mr. Van Arsdale; el 18 en Florencia Mr. Donati, y en Nantucket (Estados-Unidos) Mlle. Mitchel; y el 21 de setiembre en Wilna Mr. Gussew. Fué telescópico en toda su aparicion, y en Berlin lo observaron hasta el 14 de noviembre. Mr. Bruhns calculó los elementos siguientes.

Epoca del paso, octubre	27,446, t. m. de Berlin.
Lonjitud del perihelio.	94°.21'
Lonjitud del nodo.	324.35
Inclinacion.	40.59
Distancia perihelia.	0,80010
Movimiento directo.	

El quinto cometa lo vieron casi al mismo tiempo en Berlin Mr. Winnecke y en París Mr. Dien el 14 de enero de 1855. Los elementos calculados por aquel dan el paso por el peri-

helio el 17 de diciembre de 1854, con 14° de inclinacion, movimiento directo, y 1,397 de distancia perihelia. Brilla poquísimamente, carece de cola, pero tiene núcleo bastante bien definido.

Observaciones de estrellas fugaces: por MR. WOLF, en Berna.

(Bibliot. univ. de Gineb., abril 1855)

Desde octubre de 1851 tiene planteadas Mr. Wolf, auxiliado por algunos amigos, observaciones sobre la frecuencia de las estrellas fugaces, practicándolas en Berna todas las noches que el tiempo lo permite. Cada observador se pone á mirar un cuarto de hora á cierta estrella fija, y cuenta las estrellas fugaces que ve. Hasta octubre de 1854 se han hecho de este modo 1565 observaciones, y en ellas se han apuntado 5293 estrellas fugaces. Tiene Mr. Wolf intencion de seguir observando algunos años mas, á fin de determinar el número medio de estrellas fugaces que puede ver un observador durante un cuarto de hora cada dia, y de estudiar los periodos de la aparicion, sus conexiones, etc. Acaba de publicar los términos medios mensuales resultantes de las observaciones que van hechas, representados por los números siguientes. Un observador podrá ver durante un cuarto de hora:

En Enero.....	1,22	estrellas fugaces.
Febrero.....	0,98	
Marzo.....	0,82	
Abril.....	0,74	
Mayo.....	0,79	
Junio.....	0,59	
Julio.....	2,69	
Agosto.....	3,42	
Setiembre.....	1,78	
Octubre.....	1,94	
Noviembre.....	1,14	
Diciembre.....	0,92	
Término medio del año...	1,42	

No se exceptúan en este cálculo las noches de luna. En una hora saldrían 5,68 estrellas fugaces visibles por un observador; y como se necesitan cuatro observadores para abarcar todo el firmamento, serían 22,72 estrellas fugaces por término medio en una hora, aunque probablemente sea exagerado este número.

Pueden ser muchas mas en casos excepcionales. En agosto puede ver un observador en un cuarto de hora, segun las experiencias hechas,

7 de agosto.....	2,00	estrellas fugaces.
8.....	2,87	
9.....	6,89	
10.....	11,29	
11.....	7,81	
12.....	4,64	
13.....	3,33	
14.....	2,50	



CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

De la influencia del ambiente en el calentamiento ocasionado por las corrientes voltaicas: por MR. GROVE.

(An. de Quim. y Fis., diciembre 1855.)

Mr. Grove, al hacer unas investigaciones sobre la aplicación de la electricidad al alumbrado de las minas, ha tenido ocasion de observar el siguiente fenómeno.

Si un hilo metálico espuesto libremente al aire atmosférico se enrojece por el paso de una corriente voltaica, se destruye inmediatamente la incandescencia poniendo sobre el hilo una campana llena de hidrógeno.

Los esperimentos descritos en la presente nota han tenido por objeto averiguar si esta notable influencia pertenece á otros gases mas que al hidrógeno, y determinar su valor por algunas medidas. Al efecto tomó Mr. Grove dos tubos de vidrio de 38 milímetros de longitud por 7^{ma},6 de diámetro, y los tapó en sus estremidades con taponés de corcho atravesados por alambres de cobre: entre las estremidades de estos fijó en el interior de cada tubo un hilo de platino retorcido en forma de hélice de 94 milímetros de longitud y 0^{ma},3 de diámetro. Llenó uno de estos tubos de oxígeno y el otro de hidrógeno, y los sumerjió separadamente en dos vasos de vidrio del mismo tamaño, conteniendo cada uno 93 gramas de agua. En seguida estableció las comunicaciones metálicas de modo que se introdujesen á la vez los dos alambres de platino en el circuito de una pila de Grove de ocho elementos, y observó

la elevacion de la temperatura de las dos masas de agua en que sumerjió los tubos. Al principiar el esperimento, la temperatura del agua era de $13^{\circ},5$ centígrados en los dos vasos; al cabo de cinco minutos era de $27^{\circ},2$ en el que contenia el tubo de oxígeno, y de $21^{\circ},1$ solamente en el del hidrógeno. Volvióse á repetir el esperimento conservando uno de los tubos lleno de hidrógeno, é introduciendo sucesivamente diversos gases en el otro tubo. Siendo siempre la temperatura inicial del agua de $13^{\circ},5$, la temperatura final fué en todos los esperimentos próximamente igual á 21° en el agua que rodeaba al tubo de hidrógeno; y en la que estaba metido el segundo tubo, varió la elevacion de la temperatura con la naturaleza del gas del modo siguiente (1).

Azoe.	27,5	Hidrógeno....	20,8
Acido carbónico...	26,7	Hidrógeno....	21,4
Oxido de carbono..	26,4	Hidrógeno....	21,1
Gas oleificante.....	24,7	Hidrógeno....	21,4

En otra serie de esperimentos se comparó el hidrógeno sulfurado con el oxígeno y el hidrógeno, y siendo siempre la temperatura inicial de $13^{\circ},5$, la final tuvo los valores siguientes.

Oxígeno.....	30,0	Hidrógeno....	26,1
Hidrógeno sulfurado.	24,4	Hidrógeno....	27,5

El vapor del eter obró poco mas ó menos como el hidrógeno.

Nota acerca de las observaciones de Mr. GROVE relativas á la influencia que ejerce el ambiente sobre la incandescencia vol-táica: por Mr. CLAUSIUS.

Mr. Poggendorff indicó la esplicacion de las observaciones de Mr. Grove en la época que estas se publicaron. El desigual

(1) Los números escritos en un mismo renglon fueron los obtenidos en un mismo esperimento.

poder refrigerante de los dos gases no permite á los dos alambres de platino calentarse igualmente; por lo cual, como la resistencia de los metales se aumenta con la temperatura, resulta que de los dos alambres, el que se calienta mas pronto se hace mas resistente, y por lo tanto, al atravesarlo la corriente voltáica, desprende mayor cantidad de calor. De aqui se sigue la desigual elevacion de temperatura de los dos pequeños calorímetros de que los dos hilos forman parte.

Profundizando esta esplicacion, y tratando de reducirla á números, Mr. Clausius ha llegado á deducir interesantes consecuencias.

La cantidad de calor desprendido durante la unidad de tiempo por una corriente constante que atraviesa un alambre puede ser representada por la fórmula de Mr. Joule

$$Q=Ar i^2,$$

en la que A representa una constante, r la resistencia del hilo metálico, i la intensidad de la corriente. Por otra parte, la resistencia del alambre, aumentándose con la temperatura, puede en el caso del platino ser representada por

$$r=r_0(1+0,0023t) \quad (1),$$

y en general por

$$r=r_0(1+kt).$$

Obtiénese, pues, definitivamente

$$Q=Ar_0 i^2(1+kt).$$

Si se supone que la temperatura del calorímetro sea constante é igual á cero (como sucederia en el caso de un calorímetro de hielo); si además se desprecian las pequeñas varia-

(1) Mr. Clausius obtuvo esta fórmula por una discusion comparativa de los resultados obtenidos por Mr. Edmundo Becquerel y Mr. Lenz en sus investigaciones sobre la conductibilidad de los metales.

ciones que experimenta el calor específico del platino al elevarse su temperatura, se podrá representar el calor perdido durante la unidad de tiempo por el hilo de platino, cuando su temperatura es constante, por medio de la fórmula de Dulong:

$$Q' = m(a^t - 1) + nt^b.$$

Los valores absolutos de m y de n dependen de la masa y dimensiones del alambre de platino; pero su relación es independiente de las mismas, y puede calcularse con auxilio de los experimentos de Dulong, si se admite que el poder radiante del platino no se diferencia sensiblemente del de la plata, que es el único metal que Dulong ha sometido á experimento, obteniéndose de este modo los siguientes valores de $\frac{n}{m}$:

En el ácido carbónico.....	0,0220
En el aire.....	0,0227
En el gas oleificante.....	0,0305
En el hidrógeno.....	0,0784

Designando en general este valor por p , resulta

$$Q' = m(a^t - 1 + pt^b).$$

El equilibrio de temperatura se establece cuando se obtiene $Q = Q'$, es decir,

$$\frac{A}{m} i^2 r_0 (1 + kt) - a^t + 1 - pt^b = 0.$$

Esta ecuación determina la temperatura t que una corriente de intensidad dada puede comunicar al alambre que se examine. Facilmente se echa de ver que esta temperatura es tanto menos elevada, y que la cantidad de calor desprendido es tanto menos considerable, cuanto mayor es el número p . Se ve pues por el cuadro precedente, que el número p es mayor para el hidrógeno que para el gas oleificante, y mayor para este

que para el aire atmosférico; por otra parte, los experimentos de Mr. Grove demuestran que el calentamiento de un hilo de platino es mayor en el aire atmosférico que en el gas oleificante, y mayor en este que en el hidrógeno. De manera que para estos tres gases la concordancia del experimento y de la teoría es enteramente satisfactoria. Por el contrario, comparando el ácido carbónico con el aire atmosférico, aparece evidentemente una contradicción; pero la diferencia de los poderes refrigerantes de este gas es tan pequeña, y tan inmediatos los efectos que producen en los experimentos de Mr. Grove, que no puede darse importancia ninguna á este resultado. Es probable que la falta de exactitud de los experimentos baste para explicarlo.

Observa por otra parte Mr. Clausius, que si los principios generales de la esplicacion anterior son incontestables, las fórmulas tienen algo de hipotético, y no pueden considerarse como verdaderas mas que en temperaturas inferiores á 300 grados. Tambien hace ver que puede demostrarse por los experimentos de Mr. Grove, que la fórmula dada por Dulong para representar la radiacion de los cuerpos es completamente inexacta en temperaturas elevadas. En efecto, si se comparan los experimentos sobre el azoe y sobre el hidrógeno, se ve que el alambre de platino se ha elevado hasta el rojo blanco, y por consiguiente hasta 1.000 grados por lo menos; y que en el hidrógeno no se ha enrojecido, lo cual indica una temperatura inferior á 500 grados. Las cantidades de calor desprendidas han estado, segun las indicaciones de los calorímetros, en relacion de 2,26 á 1. Pero resulta de las fórmulas precedentes, que si se llaman t_1 y t_2 las temperaturas de los dos alambres, estas cantidades deberán ser entre sí como las expresiones

$$a_1^t - 1 + p_1 t_1^b \text{ y } a_2^t - 1 + p_2 t_2^b.$$

Luego tomando por t_1 y t_2 los valores menos diferentes posibles 1.000 y 500, la relacion de las dos expresiones precedentes es igual á 10,6, y aumenta muy rápidamente si se da á t_1 un valor mayor y á t_2 uno mas pequeño. Esta completa dis-

crepancia no permite suponer que la fórmula $a^t - 1$ represente el efecto de la radiacion en altas temperaturas.

De los cambios de temperatura ocasionados por una corriente galvánica al atravesar la superficie de contacto de dos metales de distinta naturaleza: por MR. DE QUINTUS ICILIUS.

(An. de Quim. y Fis., octubre 1833.)

Todos los físicos conocen el célebre experimento por medio del cual Peltier ha demostrado que el efecto calorífico, producido por una corriente eléctrica en el punto de soldadura de dos metales de distinta naturaleza, depende de la direccion de la corriente. Mr. de Quintus Icilius se ha propuesto averiguar las leyes de este fenómeno.

Si se sueldan dos barras de un mismo metal á las dos estremidades de una barra de otro metal, y si una corriente eléctrica atraviesa el sistema, resulta de la observacion de Mr. de Peltier que las soldaduras sucesivas tomarán temperaturas distintas. Por lo tanto, si se detiene la corriente eléctrica y se hace comunicar el aparato de las tres barras con un galvanómetro, se producirá una corriente eléctrica, cuya direccion é intensidad podrán dar á conocer el sentido y magnitud de la diferencia de temperatura de las dos soldaduras. Tal es el principio del método empleado por Quintus Icilius. Su ventaja consiste en dar resultados independientes del calentamiento de los mismos metales.

Para dar mas intensidad á los fenómenos, el autor se valió, en vez del aparato de las tres barras, de una pila termo-eléctrica de 32 pares de bismuto y antimonio. Un conmutador, cuya descripcion estaria de mas, dejaba comunicar segun se quisiese la pila termo-eléctrica, ya con un elemento voltáico de Bunsen, ya con un galvanómetro. Este último instrumento estaba construido segun la disposicion imaginada por Mr. Wilhem Weber. La aguja era una barra de acero suspendida por un hilo de capullo de seda en el interior de una

gruesa chapa de cobre destinada á amortiguar las oscilaciones: al rededor de dicha chapa estaban arrollados dos alambres de cobre, que podian comunicarse entre sí de dos modos distintos, de manera que la corriente debiese atravesarlos sucesivamente en el mismo sentido, ó bien dividirse igualmente entre ellos. La duracion de una completa oscilacion de la aguja era de unos 9 segundos.

Los esperimentos presentaban una dificultad particular. En efecto, se hacia por de pronto circular la corriente voltáica al través de la pila termo-eléctrica, y luego se ponía á esta en comunicacion con el galvanómetro. Luego la corriente producida por el calentamiento desigual de las soldaduras que entonces se observaba debia debilitarse bastante pronto por consecuencia del restablecimiento de la igualdad de temperatura en la pila. Tratábase, pues, de apreciar la intensidad inicial de una corriente incesantemente variable: y ya se sabe que los métodos generalmente usados no permiten medir mas que la intensidad de una corriente constante, ó la cantidad de electricidad de una corriente de muy corta duracion. Mr. de Quintus Icilius ha vencido esta dificultad con el siguiente método.

Determinaba primeramente la posicion de equilibrio de la aguja por medio de cuatro observaciones separadas por intervalos de 9 segundos (1). En seguida, en el instante marcado por el péndulo de un reloj astronómico, se ponía el elemento voltáico en relacion con la pila termo-eléctrica, y se notaba la indicacion de una brújula de tanjentes atravesada por la corriente: de allí á 30 segundos, por un movimiento rápido del conmutador, se hacia comunicar la pila termo-eléctrica con el galvanómetro, y se observaban seis elongaciones sucesivas de la aguja. Hecho esto se la volvía á dejar en reposo por la accion de una barra imantada, y se hacia sucesivamente una

(1) Este intervalo era precisamente lo que duraba la oscilacion de la aguja: claro está que el término medio de las 4 observaciones daba la posicion de equilibrio de la aguja, independiente de toda pequeña oscilacion accidental.

segunda série de observaciones, teniendo cuidado de dar á la corriente voltáica una direccion contraria á la precedente; una tercera série dejándole esta direccion; y una cuarta y quinta série volviendo á la direccion primitiva; y asi se continuaba. Tomando el término medio de un gran número de séries, se eliminaba la influencia que podria tener un débil resto del calentamiento de las soldaduras, porque claro es que si las observaciones de la segunda série eran demasiado débiles por consecuencia del influjo persistente de la primera corriente voltáica, las de la tercera série debian, por una razon análoga, dar resultados demasiado fuertes.

Habiendo obtenido todos estos números se podia, con auxilio de los métodos dados por Mr. Wilhelm Weber, calcular la intensidad de la corriente constante, que suponiéndola persistente durante el intervalo de las dos elongaciones sucesivas, debia producir precisamente las dos elongaciones observadas; y sucedió que haciendo el cálculo para cada una de las oscilaciones sucesivas de la aguja, se encontraron seis intensidades medias, que en los diversos esperimentos variaron todas proporcionalmente á la intensidad de la corriente voltáica que habia producido el calentamiento de la pila. De aqui se pudo inferir evidentemente, que la corriente termo-eléctrica que resultaba de este calentamiento era proporcional á la corriente voltáica. La siguiente tabla contiene, para 19 séries de esperiencias, el valor de proporcion de las seis intensidades medias de la corriente termo-eléctrica con la intensidad de la corriente voltáica.

Número de séries	PROPORCION de las intensidades medias de la corriente termoeléctrica con la intensidad de la corriente voltáica.						Intensidad de la corriente voltáica.
	1	2	3	4	5	6	
1	193,04	100,46	54,88	31,22	17,93	10,64	0,61943
2	193,27	100,34	54,79	30,62	17,59	10,09	0,62003
3	193,88	100,90	55,18	30,98	17,89	10,28	0,68165
4	194,49	101,13	55,40	31,07	18,11	10,47	0,76844
5	196,45	101,96	55,90	32,15	18,04	10,45	0,77330
6	193,93	101,04	55,45	31,24	18,03	10,51	0,77886
7	194,79	101,11	55,15	30,98	17,89	10,28	0,77960
8	191,33	98,60	53,83	30,02	17,10	9,75	0,79728
9	195,66	101,47	55,45	31,24	18,03	10,51	0,80157
10	194,97	101,13	55,05	30,93	17,70	10,21	0,81298
11	195,26	102,17	56,43	32,13	18,68	11,05	0,81587
12	196,33	102,19	56,10	31,53	18,20	10,55	0,77470
13	190,30	98,91	53,94	30,20	17,29	9,97	0,79643
14	193,21	100,51	54,72	30,64	17,55	10,12	0,94302
15	194,69	102,06	55,55	31,12	17,93	10,36	1,0765
16	193,97	100,63	54,90	30,69	17,77	10,09	1,1411
17	195,24	101,82	54,41	32,64	17,94	10,32	1,0809
18	194,34	101,06	55,10	30,82	17,70	10,27	1,1387
19	198,88	103,38	56,46	31,67	18,22	10,43	2,0658

Habiendo variado las intensidades de la corriente voltáica en proporción de 0,619 á 2,066, puede considerarse que estos esperimentos justifican plenamente la hipótesis de una proporcionalidad.

De este modo se demostró que una corriente voltáica que atraviesa una pila termo-eléctrica, establece entre las soldaduras pares é impares una diferencia de temperatura que es proporcional á su densidad. No hay una completa seguridad de que la proporcionalidad sea rigurosa, porque los números de la tabla anterior, que corresponden á las mas fuertes intensidades de la corriente voltáica, son en general un poco mayores que los que corresponden á las intensidades mas débiles; pero la exactitud aproximativa de la ley no puede ponerse en duda.

De aqui nace una consecuencia interesante: si la desigualdad de calentamiento de las soldaduras producida por una corriente voltáica varía proporcionalmente al cuadrado de la intensidad, se sabe por otra parte que el calentamiento de las barras en los puntos que no están inmediatos á las soldaduras, varía tambien proporcionalmente al mismo cuadrado. Luego los dos fenómenos siguen una marcha enteramente distinta, y á proporcion que la intensidad de la corriente aumenta, la influencia del calentamiento desigual de las soldaduras debe hacerse cada vez menos sensible. De este modo se comprende por qué razon Peltier y Moser no han podido observar enfriamiento en las soldaduras sino obrando con corrientes de muy débil intensidad.

FISICA DEL GLOBO.

Diferencias de temperatura entre el aire, el suelo debajo de la nieve, y el suelo de que se ha quitado la nieve: por MR. ROZET.

(L'Institut, 14 febrero 1855.)

Necesitando conocer Mr. Rozet, para una obra que trata de publicar acerca de la *lluvia de Europa*, las diferencias entre las temperaturas del aire, del suelo cubierto de nieve y del suelo limpio de esta, ha aprovechado la capa de nieve que hubo en París del 20 al 31 de enero último. La tabla siguiente presenta los resultados de sus observaciones, hechas desde medio dia hasta las 4 de la tarde con 3 termómetros, colocado uno bajo la nieve; otro en una pequeña reguera, y en un espacio del que se habia quitado aquella y no se habia vuelto á cubrir; finalmente, el tercero al aire libre.

TEMPERATURAS.

Del aire.	Del suelo bajo la nieve.	Diferencias entre los dos.	Del suelo al aire.	Diferencias entre el suelo y el aire.
-1°,0	0°,0	-1°,0	0°,0	-1°
-2,0	-0,5	-1,5	-1,5	-0,5
-3,0	-0,5	-2,5	-1,5	-1,5
-4,0	-1,0	-3,0	-2,0	-2,0
-4,5	-1,5	-3,0	-2,5	-2,0
-6,0	-1,5	-4,5	-2,5	-3,5
-6,5	-2,0	-4,5	-3,0	-3,5

El estado que precede prueba que la nieve preserva efectivamente al suelo de una cantidad notable de frío, puesto que el termómetro al aire varía desde $-1^{\circ},0$ hasta $-6^{\circ},5$, mientras que el colocado bajo la nieve solo oscila entre $0^{\circ},0$ y $-2^{\circ},0$, subiendo las diferencias desde $-1^{\circ},0$ hasta $-4^{\circ},5$.

El termómetro de la reguera, que descansa en el suelo que la nieve no ha vuelto á cubrir, ha dado constantemente solo un grado mas de frío que el puesto bajo la nieve, y respecto al del aire libre ha ofrecido diferencias en menos que han variado por consecuencia entre $-1^{\circ},0$ y $-3^{\circ},5$.

Si se ponía una simple hoja de papel blanco sobre el termómetro de la reguera, daba este exactamente los mismos números que el cubierto de $0^{\circ},05$ de nieve.

Resulta de lo dicho, que la nieve obra simplemente como una pantalla puesta entre el suelo y el espacio; lo cual hace creer que los resultados han de ser independientes del grueso de la capa que tapa el suelo. Cuando este queda libre de nieve en un pequeño trecho, el contacto del aire y la radiación en un día claro de enero, solo le roban un grado de calor. Por lo demás, Mr. R. presenta únicamente estos resultados con ob-

jeto de llamar la atención de los meteorologistas sobre un fenómeno que á su parecer es de alguna importancia.

QUÍMICA.

Ventajas de los métodos gráficos para poner de manifiesto las conexiones entre la composición química y las propiedades físicas de los cuerpos: por MR. DUMAS.

(L'Institut, 6 diciembre 1854.)

Me propongo, dice el autor, patentizar con numerosos trazados la íntima conexión que tiene la composición de los cuerpos con sus principales propiedades físicas. Poniendo en dichos trazados, por ejemplo en el eje de las abscisas, los valores que representan los pesos atómicos de los cuerpos, y en el de las ordenadas los de las propiedades que se trata de comparar entre sí, al momento distingue la vista las relaciones que por su sencillez son á propósito para dar instrucción. Así los cuerpos isomorfos, como lo tengo demostrado hace mucho tiempo, tienen con frecuencia el mismo volumen atómico, y las ordenadas del volumen son de igual longitud. Los trazados prueban evidentemente, que en los cuerpos isomorfos que no se hallan en este caso, los vértices de las ordenadas están siempre reunidos, al menos por rectas mas ó menos inclinadas al eje de las abscisas. Entonces el volumen aumenta casi siempre á medida que sube el peso atómico. En ciertos casos notables sucede lo contrario, y el volumen disminuye cuando aumenta el peso atómico. Si se comparan entre sí cuerpos de la misma clase, tales como óxidos, cloruros, sales, compuestos orgánicos, se observa que si los vértices de las ordenadas no van á encontrar á la misma recta sino cuando se trata de un cuerpo del mismo tipo químico, respecto á una misma familia al menos, todas las rectas que pasan por los vértices tienden á permanecer paralelas entre sí, y aun lo están completamente con frecuencia. Este paralelismo existe hasta en las rectas que

unen, por una parte las ordenadas que representan los volúmenes atómicos de los cloruros, bromuros y ioduros metálicos isomorfos, y las que se refieren á los éteres compuestos, que abrazan por la misma razon el cloro, bromo y el iodo como elementos. A veces se notan sin embargo en la direccion general de las rectas, desvíos que se esplican por una circunstancia particular referente á la solubilidad. Entre dos compuestos comparables, los insolubles son al parecer los que tienen mas corta la ordenada del volúmen. Lo cual equivale á decir, que la contraccion de los elementos es mayor en el momento de la formacion de los compuestos insolubles, ó que ha sido mayor la cantidad de calor espresada. Un cuerpo insoluble sería por consecuencia aquel á que faltase realmente el calor necesario para su fusion en los disolventes. Los cuerpos del mismo tipo químico son pues los que tienen, ya volúmenes atómicos iguales, ya volúmenes atómicos que aumentan ó disminuyen en proporcion al aumento del peso, hallándose ligados entre sí por una ley de continuidad. Y no solo se hallan sujetos á estas reglas los cuerpos compuestos de un mismo tipo, sino que se aplican igualmente á los cuerpos simples metálicos ó no metálicos. Comparados entre sí los isomorfos presentan tambien, unas veces volúmenes atómicos iguales, y otras volúmenes que aumentan ó disminuyen proporcionalmente al aumento de peso. Pero el trazado relativo á los cuerpos simples manifiesta tipos muy distintos, y lagunas muy numerosas todavía. Asi pues, para comprender fácilmente las relaciones numéricas que unen, no solo los volúmenes atómicos sino tambien los pesos atómicos de los cuerpos, relaciones sobre las cuales he llamado hace tiempo la atencion, en lo respectivo á los cuerpos simples es necesario efectivamente recurrir á la comparacion de los cuerpos compuestos, y en particular á las tablas que he formado, por uno de los métodos siguientes:

1.° Para las combinaciones orgánicas hace tiempo que formé una tabla con tres divisiones, que clasifica la mayor parte de los compuestos conocidos, y que permite adivinar la composicion de los demas en los casos en que sufran modificaciones ordinarias.

2.° Pero como pueden modificarse todos estos compuestos

además por medio de sustituciones, he tratado de averiguar, respecto á un tipo químico dado y cuerpos capaces de entrar en él, á qué número ascendería el de compuestos que podrian realizarse por las modificaciones del tipo si, matemáticamente hablando, se verificasen todas las combinaciones posibles, sin hacer caso de las permutaciones.

Si decimos que la tabla de tres divisiones demuestra que los compuestos orgánicos de un mismo tipo se cuentan por centenas, nadie se admirará. Pero si añadimos, por ejemplo, que en el caso particular de la produccion de los álcalis por los procedimientos de MM. Wurtz y Hoffmann, pueden producirse, aun reduciendo á 60 el número de carburos de hidrógeno, ó de los metales capaces de sustituir á los cuatro equivalentes de hidrógeno, mas de 400.000 cuerpos análogos al amonio, ya este resultado confunde la imaginacion.

Las fórmulas químicas que da la tabla mencionada, y las sustituciones, presentan repeticiones periódicas, proporcionalidades y armonías de números muy dignas de atencion, porque se observan tambien en las fórmulas de química mineral, y hasta en los equivalentes de los cuerpos simples.

Todas estas consideraciones, que tengo presentes hace tiempo en mis esplicaciones, han sido objeto para mí de un estudio perseverante. Al poner á discusion el fruto de él, siento la necesidad (y así escusaré la brevedad de esta nota), á no pasar por plagario de mi pensamiento, de que se comprueben algunos puntos esenciales que han evidenciado mis trabajos, ya que mis lecciones han llamado sobre estos objetos la atencion de los químicos.

CIENCIAS NATURALES.



MINERALOGIA.

Sobre las piedras preciosas y los cristales de oro del condado Victoria, en Australia: por MR. STEPHEN.

(Bibliot. univ. de Ginebra, *setiembre 1854.*)

Este trabajo se reduce á un catálogo de todas las piedras preciosas de que el autor ha podido adquirir algunos datos, y de todos los ejemplares de oro notables que se ha podido proporcionar. Estos últimos se hallan asociados generalmente con los minerales siguientes: cuarzo, feldspato, granate, turmalina, augita, olivina, hierro titanado, óxido de hierro, piritita de hierro, y á veces óxido de estaño.

Las piedras preciosas son estas: zafiro blanco y azul (Ballarat), zafiro espinela, rubí y crisolita del rio Peel, circon, rubí espinela, topacio, granate y turmalina del rio Ovens. El citado catálogo añade además el granate piropo del monte Alejandro, el diamante de la Nueva Galles del Sur, así como el topacio blanco; grandes turmalinas de la bahía de Encounter, del canal de Entrecasteaux y Tierra de Van-Diemen, la esmeralda del monte Notable, y el ópalo de la Australia meridional; creyendo el autor que todas estas piedras preciosas podrán hallarse en tan considerable cantidad que sostengan un comercio de importancia.

Los ejemplares de oro que ha tenido á la vista Mr. Stephen son notables por sus formas y tamaño; entre varios, uno que ofrece la forma del cubo octaedro, tiene poco menos de

1 pulgada de diámetro. Entre dichos cristales los hay octaedros y dodecaedros perfectos, con facetas lisas unos y cavernosas otros; cubos en diferentes épocas de su formación, cristales hemitropos, dendritas de oro que llama el autor musgo de oro; hallándose este metal en la galena y á veces en un conglomerado de clorita, cuarzo, esteatita y materias ferruginosas. El autor sostiene que se ha encontrado con frecuencia el oro de Australia dentro de cuarzo ó conteniéndolo él, pero que nunca se ve encerrado en granito. Los ejemplares mas hermosos de este metal se han descubierto en Ballarat: el oro de Luisa Creek es al parecer mas rico en plata.

ZOOLOGÍA.

Desenvolvimiento de la lombriz terrestre: por MR. UDERKEM.—Evolucion de las gregarinas: por MR. LIEVERKUIJN.

(L'Institut, 17 y 31 mayo 1854.)

La Academia de Ciencias de Bélgica tenia anunciado para asunto de premio, entre otros, del año de 1853, «un trabajo» con láminas sobre el desenvolvimiento de un animal perteneciente á uno de los tipos siguientes: articulados, moluscos, insectos, equinodermos, pólipos, medusas ó infusorios.» En sesion celebrada el 16 de diciembre del mismo año acordó premiar las dos Memorias arriba citadas, dando una medalla de oro á cada uno de sus autores. A continuacion damos una análisis de las dos Memorias premiadas, segun los informes de los comisionados encargados de darlos.

Estracto del informe de MR. VAN BENEDEK. El autor de la Memoria núm. 1.º divide su trabajo en tres partes: consagra la primera á describir los órganos genitales y el desenvolvimiento de la lombriz terrestre; la segunda á lo mismo respecto de los géneros mas inmediatos (*Enchytræus*, *Chaetogaster*, *Nais*, *Tubifex*); y la tercera á comparar la lombriz con los demás gusanos.

La descripción de los órganos genitales debe preceder precisamente, dice el autor, al estudio del desenvolvimiento de cualquier animal. Pensamos como él, tanto mas cuanto ahora se trata de un animal cuyos órganos de generacion no se conocen todavía sino muy imperfectamente. Apenas concuerdan los naturalistas sobre su naturaleza hermafrodita. Poco tiempo hace con efecto que Mr. Streenstrup, autor de la teoría que lleva su nombre, escribió una Memoria con objeto de probar que no existen en la naturaleza hermafroditas; y confesamos que sus observaciones habian hecho vacilar nuestra opinion acerca de la naturaleza monóica de estos gusanos. Efectivamente, Mr. Steenstrup decia que de un gran número de lombrices habia visto próximamente la mitad llenas de huevos, mientras que la otra, aun en la época de los amores, no contenia ni señales de ellos; pero Mr. Steenstrup se ha equivocado como otros muchos, tomando por huevos de lombrices los estraños de gusanos parásitos. El sabio profesor de Copenhague no ha conocido pues el verdadero ovario de dichos animales (1).

En la primera parte hace el autor la análisis de los trabajos de sus predecesores, citando los de Willis, Redi, Swammerdan, Home y Mr. Morren, que ha escrito sobre esta materia, y dice con razon el autor, el trabajo mas completo que se ha publicado hasta ahora. Duges, MM. Hoffmeister, Meckel y Stein han hecho posteriormente estudios numerosos, que analiza tambien con gran cuidado; mas á pesar de tan numerosos esfuerzos, falta todavía mucho para que pueda considerarse agotado este asunto. Debemos advertir que las Memorias de Mr. Hoffmeister merecian en nuestro concepto una análisis mas detallada: él ha sido quien ha colocado la cuestion en el verdadero terreno, debiendo por nuestra parte manifestar el sentimiento que nos causa el ver que el autor no haya mencio-

(1) En el momento que escribia esto el autor, recibió un número de los *Ann. des sc. natur.*, que contenia un artículo sobre las lombrices. En ese artículo se habla del ovario, de la vulva, testículo, etc., pero reina una completa confusion en la descripción. Mr. Pontallié ha conocido el ovario tan mal como sus predecesores.

nado la Memoria de Mr. Steenstrup sobre la no existencia del hermafroditismo en la naturaleza.

Aunque generalmente se consideran las lombrices como incompletamente hermafroditas, sin embargo, los autores no conocen el ovario, pues lo que dicen de él pertenece al testículo. El autor de la Memoria núm. 1.º da á conocer por primera vez dicho órgano, lo cual es un importante descubrimiento, porque se trata de animales muy comunes, que han sido con frecuencia desde hace un siglo el objeto de las investigaciones de muchos naturalistas distinguidos. Debemos advertir, principalmente á los que quieran comprobar la exactitud de estas aseveraciones, que el ovario de las lombrices es muy difícil de descubrir, y que solo despues de muchas tentativas frustradas hemos logrado por último distinguirlo, siguiendo para ello las indicaciones que da el autor en su Memoria. Es exactamente como este lo describe y representa, y si no se prepara la lombriz con arreglo á sus instrucciones, es casi imposible distinguirlo á causa de su estremada pequeñez. Es preciso sacarlo con la cadena nerviosa, y aislarlo despues.

El ovario es muy sencillo, y está situado á derecha é izquierda del cordon nervioso, á la altura del 12.º anillo, pegado á la pared inferior de la cavidad abdominal; su forma es la de una bolsa membranosa piriforme; su interior está lleno de huevos con vesículas germinativas, tanto mas desarrollados cuanto se observan mas cerca del conducto escretor. No es posible confundirlos con otros huevos. El autor de la Memoria núm. 2.º ha visto al parecer dicho ovario, pero sin conocerlo, y el huevo que ha sospechado que era de lombriz, correspondia en efecto á dicho gusano.

Desde los ovarios pasan perceptiblemente los huevos de cada parte del cuerpo á un oviducto, pero no ha podido descubrir el autor dónde iba á parar este. Las paredes del oviducto son sumamente delicadas, de modo que no pueden observarse sino con el microscopio; y estos gusanos son demasiado grandes para que sea posible examinar sus órganos en el lugar que ocupan. Por lo demás, creemos con él que el oviducto desemboca en el orificio del órgano macho.

Ya que conocemos bien el ovario por dicha memoria como un órgano doble, completamente aislado, separado del testículo y de todo el aparato masculino, es curioso ver los esfuerzos de interpretación que se han hecho con motivo de estos órganos. La determinación más singular es la de Mr. Steens-trup: los órganos, dice este sabio, obran como testículos en la mitad de los individuos, y en la otra como ovarios: en unos se llenan de espermatozooides, y en otros de huevos. Los huevos de parásitos lo han inducido á error.

El aparato macho se forma de tres testículos en cada lado, y su producto lo reciben dos trompas, derramándolo luego en un doble canal deferente, que se abre por separado en el 15.º anillo del cuerpo, en la superficie interior: aquí vemos conservada todavía la disposición *bdeloidea*. Al lado de los órganos masculinos que producen el licor fecundante, hay otros cuerpos glandulosos, cuya naturaleza no se había determinado bien hasta ahora. Unos están llenos de espermatozooides completos, y son las vesículas espermáticas; otros segregan unos filamentos destinados al parecer á producir el singular cascarrón que forma la cápsula. Entre estas vesículas seminales y los órganos masculinos no hay comunicación alguna directa, suponiendo con razón el autor que el licor se deposita en ellas durante el acto de la cópula. Verdad es que se observan fenómenos semejantes en otros varios gusanos, pues se ven vesículas llenas de espermatozooides adultos, sin que hasta ahora haya podido averiguarse de un modo cierto la manera con que se hayan introducido. Hay aquí sin duda un fenómeno general que no conocemos.— La descripción del aparato sexual está hecha con gran cuidado, y ha debido costar al autor prolijas investigaciones; si no se ha dicho todo sobre este punto, al menos podemos estar ciertos de que los órganos esenciales se hallan determinados definitivamente. Advertiremos al mismo tiempo, que la espresada descripción concuerda muy bien con los interesantes trabajos acerca del aparato sexual de las Branquiobdela y Albiones, publicados recientemente por Mr. de Qualrefages.

Después de la descripción del aparato masculino, espone el autor el desarrollo de los espermatozooides de las lombri-

ces. Segun su opinion, se desenvuelven en una célula madre de núcleo y nucleolillo, otras células mas pequeñas en las cuales aparecen los espermatozoides; pero nosotros no somos del mismo dictamen. Los glóbulos vitelinos son, respecto al huevo femenino, lo que los espermatozoides á los huevos masculinos, y se engendran de la misma manera. Igualmente las células de la segunda generacion, en vez de contener espermatozoides se convierten en ellos, á espensas de la misma pared de la célula, por el desarrollo de un apéndice filamentoso. Y cuando se ha desenvuelto este completamente, las paredes de la célula se desecan y quedan solos los filamentos; cuyo modo de desarrollo se observa comunmente en los gusanos.

Sigue luego la descripcion de las partes esenciales del aparato sexual. El autor da á conocer los órganos accesorios, que sin embargo no dejan de desempeñar un papel importante en los fenómenos de la reproduccion (1).

Además de los testículos, hay á cada lado dos receptáculos espermáticos que se abren directamente en la faz interna del cuerpo, sin tener comunicacion alguna directa con el resto del aparato. En el testículo se descubren siempre espermatozoides en estado de desarrollo; en los receptáculos son constantemente adultos. Segun el autor, existen tambien muchos pares de órganos que segregan las cápsulas de los huevos, á los que llama *capsulógenos*. Finalmente, las lombrices tienen, como las demas escoleidas, un rodete anular cuyo oficio durante la cópula no se conoce todavía perfectamente.

El capítulo del desarrollo comprende muchos periodos: el objeto del primero es la formacion de los huevos. ¿Cómo se forma el huevo? Es una célula que se desenvuelve á la manera que en los otros tejidos, y que tiene aqui un destino especial, ó es un producto particular, que no tiene análogo en el

(1) Las lombrices tienen, asi como las sanguijuelas y otros gusanos monóicos, unas bolsas y canales secretorios que han de considerarse como aparatos urinarios. Un médico inglés, Mr. Williams, poco enterado al parecer de lo que se publica fuera de su pais, ha reproducido recientemente la idea errónea de que estos órganos corresponden al aparato reproductor femenino.

resto de la economía? La primera opinion cuenta muy escasos partidarios; y si hoy todavía, confesémoslo, se sabe tan poco acerca de su primitiva formacion, es porque este punto es acaso el mas difícil de aclarar de toda la embriogenia. Antes de existir el huevo se ven vesículas de diversas magnitudes, de las cuales unas tienen núcleo y otras no; mas tarde se distinguen unos huevos formados de tres ó cuatro vesículas encajadas unas en otras. ¿Proceden acaso unas de otras? Probablemente; pero cuando una vesícula tiene núcleo, ¿se ha formado este antes que las paredes de ella, ó despues? Y el *vitellus* ¿se forma dentro de la vesícula, ó se agrupa al rededor de su membrana vitelina? Estas son otras tantas cuestiones cuya solucion definitiva no se conoce. Segun el autor, la membrana vitelina se desarrolla al rededor de las vesículas germinativas, y por un crecimiento mas rápido, se forma un espacio que se llena de gránulos muy descoloridos y pequeños. En muchos gusanos se ve distintamente que los glóbulos vitelinos se agrupan al rededor de la vesícula germinativa, y formarse simultáneamente las envolturas del huevo. Cuando estos se hallan próximos á dejar el ovario, tienen un diámetro de 0,21 milímetros, pero aún se ve la vesícula germinativa en medio de un *vitellus* líquido y trasparente, cargado de algunos gránulos. A la conclusion del primer periodo, describe el autor el modo de verificarse la cópula de estos gusanos; pasaje que se halla fuera de su lugar, pues todo lo relativo á esta funcion debe ocupar el final de la descripcion del aparato sexual.

El segundo período comprende la salida de los huevos del ovario y su inclusion en la cápsula. Ninguna observacion hay digna de mencionarse sobre esto. Solo diremos que el final del capítulo no es tampoco el lugar á propósito para hablar de los sitios en que se encuentran las cápsulas.

En el tercer periodo, que es muy breve, no ha logrado reunir el autor sino pocas observaciones. Los gránulos vitelinos aumentan, dice, ¿pero es en número ó en volúmen? Al principio se reúnen en el centro del huevo, luego en toda su estension, y la masa granular toma una forma oval ligeramente alargada. El autor no ha visto la salida del glóbulo trasparente, lo cual no nos admira. Despues principia el fraccionamiento,

que se verifica irregularmente, viéndose luego formar el *blastodermo*.

El cuarto periodo principia por la formacion de grandes células claras al rededor de la masa vitelina, las que se acumulan con mas particularidad en uno de los polos, que se convertirá en la cabeza. Entonces es cuando se ve formar la boca en la parte inferior del polo cefálico. El *blastodermo* se divide en dos capas, de las cuales una va á constituir las paredes del intestino, y la otra la piel del animal, y entre ellas han de aparecer los diversos órganos internos. Uno de los primeros que se forman es el secretorio, conocido ya en la mayor parte de los gusanos, el cual se presenta aquí igualmente muy pronto. En ese período de la evolucion es cuando se hace perceptible el sistema nervioso, y aun parece mas desarrollado que en las otras épocas de la vida. El gusano se mueve en las membranas que lo cubren antes que se distingan vasos algunos: luego se divide en anillos, principiando por el polo cefálico, y van apareciendo sucesivamente hácia el extremo opuesto. En seguida se manifiestan las glándulas setíferas, luego los vasos sanguíneos, hallándose asi ya el feto provisto de los órganos necesarios para su conservacion. Finalmente, rompe las capas que lo envuelven, y sale de su cápsula por uno de sus polos, teniendo una longitud de algunos centímetros, segun dice el autor.

Lo que llama particularmente la atencion en la embriogenia de las lombrices, y diferenciándolas de todos los géneros inmediatos, es que en cada cápsula solo hay por lo regular, segun asercion del mismo autor de la memoria, un embrion que se desarrolla por de pronto, mientras que los demas permanecen estacionarios, ó van perfeccionándose sucesivamente. Los embriones y los huevos son estraordinariamente pequeños, y se hallan sumerjidos, por decirlo asi, en una masa albuminosa comun que les sirve de alimento. En los géneros inmediatos los huevos son mas voluminosos, y el embrion se desarrolla á espensas de su mismo *vitellus*.

En esta clase de trabajos es muy importante estudiar comparativamente los géneros inmediatos: lo que en uno se presenta oscuro, á veces se ve en otro con claridad; y las obser-

vaciones en que hay alguna duda, llegan á sancionarse enteramente de este modo: así lo ha comprendido muy bien el autor del mencionado trabajo. No se ha contentado, pues, con estudiar las lombrices solas, sino que ha querido añadir un estudio continuado de los géneros que, por otra parte, no es menos importante conocer, así por su estructura como por su desarrollo. Por esta razón, en la segunda parte recorre el autor los órganos genitales de los géneros *Enchytræus*, *Nais*, *Chætogaster*, *Tubifex* y *Euaxes*, buscando la confirmación de sus primeras observaciones en ese estudio comparativo.

Principia dicha parte por los *Enchytræus vermicularis* y *galba*. En estos gusanos, el testículo único se halla alojado en parte en el ovario; dos canales deferentes bastante largos, que nacen en un embudo vibrátil, conducen los espermatozooides á dos orificios redondos, situados en la faz ventral del 12.º anillo. El ovario es también único, y envuelve al testículo. Dos orificios abiertos al lado de los dos orificios masculinos, dan salida á los huevos, los cuales son muy grandes. Entre el 5.º y 8.º anillo hay dos glándulas notables con orificios esternos en el 5.º anillo, que se han tenido por glándulas salivares, pero son *capsulógenas*, según afirma fundadamente el autor. El rodete anular se halla muy poco desarrollado, ocupando el 12.º anillo. Tal vez el licor masculino permanece en él producido por dicho rodete, y la fecundación de los huevos se verifica á su salida. Cada uno se halla rodeado de una cápsula. El autor ha visto la salida del cascarón: la cópula es parecida á la de las lombrices. (Hoffmeister.)

En el *Chætogaster diaphanus*, los espermatozooides se forman en la cavidad del cuerpo, en medio del segundo y tercer anillo, y dos canales deferentes que tienen en su origen un embudo, conducen el licor masculino al exterior por la haz ventral del duodécimo anillo. Los huevos se forman en medio del cuerpo como los espermatozooides, en número de muchos y en una capa común. Son grandes, de color de naranja, y flotan en medio de los espermatozooides. Dos glándulas capsulógenas se abren también en el segundo anillo del cuerpo. El rodete se halla indicado ligeramente en medio del segundo anillo, pa-

reciéndose á el del *Enchytraeus*. El autor supone que los huevos salen por unas aberturas espontáneas. ¿No puede suponerse mejor que muere el gusano cuando están formados los huevos, y que durante el invierno sirve su cadaver para resguardarlos? Cada uno de estos tiene su cápsula.

La *Nais proboscidea* tiene un solo testículo alojado en medio del ovario, como ya lo habia advertido Mr. de Siebold: el canal deferente falta. El autor ignora de qué manera se verifica la salida de los huevos formados al rededor del testículo. Las glándulas capsulógenas se abren por dos orificios en el quinto anillo. El rodete es semejante al de los *Chaetogaster*. El autor de esta memoria es el primero que ha visto el huevo de las *Nais*, á no ser que ya tal vez lo hubiese observado Gructhuyzen: hállase alojado en una cápsula como los demas, y tiene medio milímetro de largo.

En los *Tubifex* es único el testículo, y vierte su producto en lo interior del cuerpo. Recójenlo dos canales deferentes en embudo, y una vesícula espermática que hay en la matriz va á parar á una cloaca. Esta vesícula espermática es evidentemente el testículo principal, estando como envainado al modo que en la *Nais proboscidea*. Falta descubrir el valor del órgano que mira el autor como testículo. ¿Es acaso una dependencia del testículo propiamente dicho, situado en el interior del ovario? Dos de estos y dos canales vaginales, salen al exterior por la haz ventral del duodécimo anillo. Los *Tubifex* tienen tambien dos glándulas capsulógenas, que van á salir por delante de la abertura de las cloacas. El rodete se halla situado al rededor de los órganos genitales. ¿Deponen los huevos por desgarradura espontánea de las paredes? Pero ¿cómo se encerrarían entonces en una cápsula? Donde hay cápsula y glándula que la produce, nos parece imposible que se evacue el huevo por una postura accidental. En cada cápsula hay varios huevos, contándose en algunas hasta trece.

El autor no ha tenido ocasion de hacer observaciones en dicho aparato respecto á los *Euaxes*; pero si ha de juzgarse, añade, por una descripcion de Mr. Menge, aunque incompleta, los órganos genitales y el desarrollo serian iguales á los de los *Tubifex*, ó muy parecidos al menos. Los *Euaxes* en tal caso,

tendrán tambien dos testículos, y un canal deferente muy fino y replegado en sí mismo; y sus huevos deberán parecerse á los de los *Tubifex*. En una cápsula hay varios. Dos glándulas capsulógenas, que ha tomado por testículos Mr. Menge, salen al exterior en el décimo anillo.

Vemos pues los órganos masculinos unidos íntimamente á los femeninos en diversos géneros, y tambien advertimos que se separan completamente en algunos. En las *Nais* y los *Tubifex* es manifiesta la invaginacion del testículo en el ovario; por el contrario, la separacion de estos órganos es completa en las lombrices. De lo cual debe sacarse por conclusion, que las lombrices se hallan entre los gusanos escoleideos en el grado mas elevado. El *Tubifex* no tiene canal deferente; el *Chaetogaster* lo tiene separado del testículo; la lombriz y el *Enchytræus* tienen ese canal continuo. Los Anélidos setíferos tienen todos un aparato masculino mucho mas sencillo, y si se hiciese abstracion de su naturaleza dióica, los Escoléidos serian superiores á los demas por la complicacion de su aparato sexual. En un informe relativo á un trabajo, cuyo objeto era el *Tubifex*, he emitido la opinion que la glándula de la estremidad del canal deferente de este gusano pudiera ser muy bien un vitelógeno; en unos (*Enchytræus*) se halla dicha glándula en la base; en otros á la estremidad (*Chaetogaster*, *Nais*, *Tubifex*). El trabajo que examinamos demuestra que no sucede esto asi. En el *Chaetogaster*, el vitellus naranjado existe ya en el ovario mismo, sin que haya contribuido á su formacion órgano alguno especial. El autor de la memoria deberia haber combatido tal hipótesis en cuanto á los diversos géneros de Escoléidos, pues se hallan muy próximos unos á otros para admitir una diferencia tan notable en el modo de formacion de los huevos. En esto hallamos una distincion fundamental entre los huevos de los Escoléidos y las Hirudineas, y los de los Trematodeos y Cestoidos.

Los huevos se forman en el *Chaetogaster* en medio de la cavidad del cuerpo, en un ovario que envuelve el testículo (*Tubifex*, *Nais*, *Enchytræus*), ó en dos ovarios aislados (Lombrices). Los últimos son igualmente bajo todos estos aspectos los mas elevados de la escala. El huevo es pequeño en las lombrices,

muy grande por el contrario en otros, y aun perceptible á la simple vista en algunos. En los primeros es necesario un aumento de 300. ¿Por dónde sale? Por un orificio situado al lado del orificio masculino en el *Enchytræus*, y tal vez tambien en la lombriz, y por la rotura de las paredes del cuerpo en el *Chaetogaster*.

En todos los géneros hay un par de glándulas capsulógenas con orificio esterno separado; pero no podemos admitir que las sedas de su interior sirvan, como el dardo de los caracoles, para escitar los órganos durante el cóito. Tambien se observa en todos los géneros un rodete que manifiesta igual estructura: en las lombrices se halla distante de los órganos genitales, y por el contrario los envuelve en otros. No somos de la opinion del autor en cuanto á que, si sirve de medio de union en unos durante el cóito, no pueda servir de vehículo á los espermatozoideos en otros.

Las lombrices, asi como todos los escoléidos, son hermafroditas; y aunque solo se ha observado la cópula en el genero *Lumbricus* y *Enchytræus*, la presencia del rodete hace suponer que en todos hay una fecundacion recíproca.

¿Dónde se efectua esta? En lo exterior, en el momento de la postura, con el auxilio de los depósitos espermáticos en el *Lumbricus*. En los demás géneros que no tienen ese depósito, los espermatozoideos habrán de ejercer su accion sobre los huevos, segun el autor, en el momento de la postura, por medio del líquido viscoso que segrega el rodete; pero esta es una hipótesis que necesita comprobarse por la observacion directa. Todos los huevos se hallan contenidos en unas cápsulas, debiendo verificarse por tanto dicha operacion entre la época en que se desarrolla el huevo y aquella en que se halla cubierto por la cápsula. No pudiendo verificarse en lo interior del cuerpo, todo concurre á hacer admitir que se efectua en el momento de la postura, ó inmediatamente despues.

Las cápsulas tienen una prolongacion ó pedículo en los *Chaetogaster*; dos, una en cada polo, en los demas géneros; siendo las lombrices las que las tienen mas desarrolladas. Bajo este punto de vista se parecen mucho á las Hirudineas. Las cápsulas contienen un huevo, y por consiguiente son mono-em-

brionarias, segun la expresion de Mr. Morren, en la *Nais proboscidea* y el *Chaetogaster diaphanus*, siendo poli-embrionarias en los demas géneros. Solo los huevos de las lombrices son muy pequeños, y están alojados en un albúmen comun, mientras que en los demas géneros falta este albúmen, y son muy grandes. Las cápsulas se componen de filamentos entrelazados y reunidos por una materia amorfa.

La segmentacion del *vitellus* es irregular en todos. Unicamente en las lombrices se efectua el desarrollo por la absorcion del albúmen, y á la vez solo llega á su perfeccion un huevo. En todos se forma simultáneamente el blastodermo alrededor del *vitellus*, y el desarrollo se verifica desde el polo cefálico al polo opuesto. Para adquirir su forma definitiva, solo falta al saco blastodérmico desarrollarse en lonjitud como si pasase por una hilera. La salida se efectua en las lombrices, los *Enchytraeus* y los *Tubifex* por uno de los polos; teniendo á la salida del huevo la forma del adulto.

Hace mucho tiempo que se ha advertido que las lombrices están infestadas de parásitos. Los huevos y embriones de algunos de ellos se han tomado equivocadamente por huevos de lombrices ó individuos jóvenes de estos gusanos; y al esponer el desarrollo de unos, no ha podido menos de hablarse de la presencia de los otros. Asi lo ha comprendido el autor de la memoria. De tres clases de parásitos hace mencion, á saber: los Psorospermos ó Pseudo-navicelas, las Gregarinas y los Nematoidos.

A las Gregarinas las toma por vegetales, como ya lo habian hecho algunos naturalistas, y entre otros Mr. Henle; error evidente, que es probable lo haya reconocido el mismo autor si ha continuado sus trabajos, y en el cual no hubiera incurrido si hubiera podido ponerse al corriente de esta parte de la ciencia.

Los Psorospermos están bien figurados en sus quistos y fuera de ellos; pero el autor no distingue su significacion, y no se le ha ocurrido dudar que existan relaciones entre ellos y los cuerpos que supone de naturaleza vegetal.

»El autor ha representado el Vibrion (Nematoido) de las lombrices, tal como se halla en el testículo; pero ha figurado

tambien huevos que contienen individuos jóvenes vivos, creyéndoles que provienen de éstos. Aqui tal vez haya un error: el autor habrá visto lo que representa, pero si ha observado un parásito ovo-vivíparo, este no procede de lo interior de la lombriz. Los vibriones permanecen ágamos en los órganos de las lombrices, como los triquenos en los músculos del hombre y de los mamíferos. Solo resta saber si la hembra representada es solo un individuo adulto de los vibriones ordinarios del interior.

»En resúmen, la memoria señalada con el número 1 está escrita con suficiente conocimiento del asunto. El autor arrostra de frente las cuestiones mas controvertidas; y á nuestro parecer, con mucha felicidad. A él se debe la primera descripción buena del aparato sexual de las lombrices....»

Estracto del informe de Mr. Schwann. «El autor de la memoria número 2 ha elegido para tema un animal que ha escitado en los últimos tiempos entre los naturalistas un vivo interés, no solo porque se ha dirigido la atencion de los observadores, principalmente en el dia, al desarrollo de los seres organizados, sino tambien porque aquel sér da márgen á una grave cuestion de fisiología, á saber, la de la existencia de un animal que ofrece movimientos iguales á los de los demás, y se compone sin embargo, bien en apariencia ó realidad, de una célula única con su núcleo y nucléolo: aludimos á las Gregarinas.

»Son estos unos animalillos apenas perceptibles á la simple vista, de forma alargada por lo regular, que varía segun las especies, componiéndose de una membrana esterna sin textura ni abertura. El interior se halla lleno de una sustancia granulosa, y contiene además un cuerpo esférico trasparente, móvil, rodeado probablemente de una membrana, y uno ó muchos corpúsculos opacos; tal es la imágen completa de una célula simple.

»Vislumbradas por Ramdohr y Gaede, Leon Dufour ha sido sin embargo el primero que las describió como Entozoarios (1828).

»Unos diez años despues (1839) principió Mr. de Siebold la série de observaciones sobre el desarrollo de esos seres in-

terosantes. Mr. Heule habia observado cuatro años antes, en los ovarios de la lombriz, unos quistos esféricos rodeados de una fuerte membrana y llenos de pequeños cuerpos de la forma de la simiente de cohombro, parecidos á las navículas, por cuya razon se llaman pseudonavículas ó psorospermias. Habiendo hallado Mr. de Siebold dichos quistos en union con las gregarinas, le ocurrió la idea de que pudieran muy bien ser los primeros una trasformacion ó una época de desarrollo de estas últimas. Observó, además de los quistos llenos de psorospermias, unos iguales con dos globos granulados sin psorospermias, y otros que contenian á la vez la sustancia granulosa y psorospermias; y supuso que los quistos de contenido granuloso resultan de una trasformacion de las gregarinas, y que ese mismo contenido se convierte mas adelante en psorospermias.

»Examinando Mr. H. Meckel en 1843 los órganos genitales de las lombrices, vió tambien los diferentes estados de los quistos, pero los consideró como huevos de las primeras, admitiendo en cuanto á su desarrollo un orden inverso del de Mr. de Siebold, es decir, que los quistos llenos de psorospermias (*Spindelzellen*) eran los mas jóvenes, y que la sustancia granulosa se desarrollaba á espensas de las últimas. Pero al año siguiente le impugnó Mr. Henle, el cual, así como Mr. de Siebold, enlazó los quistos con el desarrollo de las gregarinas.

»En el mismo año (1845) Mr. Kolliker declaró que las gregarinas eran animales monocelulares, apoyándose en su perfecta semejanza con una célula. Algunas observaciones le inclinaron á creer que los quistos de dos globos resultan de la division del contenido granuloso de la gregarina análoga á la division del *vitellus*, y que cada uno de ellos se convierte en una gregarina. Mr. Henle hizo algunas objeciones á este modo de ver la cuestion, y puso en duda que la gregarina fuese un animal completamente desarrollado, sospechando que tal vez perteneciera al germen, ya de un animal, ya de una planta.

»Mr. de Frantzius, en una excelente disertacion de 1836, probó que las psorospermias no son vegetales (Navículas), por-

que carecen de la cáscara silícea de éstas. Observó también gregarinas jóvenes que no podían nacer como había supuesto Mr. Kolliker, porque son mucho más pequeñas que los dos globos que hay en algunos quistos: las gregarinas más pequeñas tienen igualmente un núcleo. No admite la naturaleza celular de las gregarinas, y defiende que su núcleo es sólido y sin membrana.

»Mr. Henle, en su resumen de los trabajos microscópicos de 1845, publicó la observación que había hecho de unas formas intermedias entre las gregarinas y las filarias de la lombriz, y supuso que estas se transformaban en gregarinas.

»Mr. Stein, en 1848, después de una enumeración zoológica de las diferentes especies de gregarinas, describe su desarrollo del modo siguiente. Dos gregarinas se juntan siempre en un solo quisto por trasudación de una nueva membrana en su superficie común, y por reabsorción de su membrana propia. El contenido granuloso del quisto se divide en globulillos que se envuelven en una membrana, y se convierten en unas vesículas que contienen un líquido y granos pequeños. Estos glóbulos redondos se transforman en psorospermias, cubriéndose con una nueva cubierta. En cada psorospermia se forma una gregarina, y sale de ella rompiendo dicha envoltura.

»Mr. Kolliker se volvió á ocupar de este asunto en el mismo año, completando la descripción de las especies de gregarinas, y defendiendo la naturaleza unicelular de dichos animales. Sostiene con Mr. de Frantzius contra Mr. Henle, que las más pequeñas gregarinas tienen un núcleo. La solidez de éste, alegada por Mr. de Frantzius, contra la naturaleza celular de las gregarinas, no es una prueba, porque hay muchas células de núcleo sólido, y porque el de las gregarinas es hueco por lo regular. Combate asimismo otras razones que pudieran alegarse, como por ejemplo la existencia de movimientos en una célula simple, y la de una trompa con unos pequeños garfios, que existe en varias especies de gregarinas.

»Mr. Kolliker, al abordar la cuestión del desarrollo de las gregarinas, sostiene su primera opinión, que los dos globos que hay en muchos quistos se convierte cada uno en una gregarina; y admite, de acuerdo con MM. de Siebold y Stein, que ca-

da globo se divide, á semejanza del *vitellus*, en pequeños glóbulos que se convierten en psorospermias. Pero ¿cómo se transforman en quistos de dos globos las gregarinas, y de qué modo se convierten en estas las psorospermias? En cuanto á la cuestion primera, queda indeciso si ambos globos proceden de dos gregarinas, como admite Mr. Stein, ó si, conforme á la primera idea de Mr. Kolliker, forma en su interior una gregarina dos núcleos, como lo ha visto el citado Kolliker en algunos casos raros, trasformándose luego en quisto, cuyo contenido se aglomera al rededor de cada uno de los núcleos.

»Respecto á la naturaleza ulterior de las psorospermias, combate con Mr. de Frantzius la idea de Mr. Henle de que puedan ser vegetales, pues que carecen de la cáscara silicea. Compónense de una membrana, de un contenido y de un cuerpo análogo al núcleo, y son probablemente unas células. ¿Pero se convierten al instante en gregarinas, ó pasan por el estado de otro animal? Mr. Kolliker se inclina más bien á la primera opinion. El mismo ha observado algunas gregarinas tan pequeñas como las psorospermias, y reunidas del mismo modo. En las gregarinas mas pequeñas existe ya una pequeña vesícula, y su contenido es enteramente líquido, ó se compone de unos pocos granos.

»Mr. Bruch ha observado en 1850 la trasformacion de una sola gregarina en un quisto de psorospermias. El núcleo de la gregarina desaparece con esta trasformacion; luego se divide, como sucede en el *vitellus*. El todo toma, por la pequeñez de los glóbulos, un aspecto homogéneo; luego la parte superficial se aclara, porque los glóbulos superficiales se convierten en vesículas de granos finos, las cuales, siendo esféricas en un principio, toman luego la forma ordinaria de las psorospermias. Estas no tienen núcleo, y salen por rotura del quisto.

»En cuanto al desarrollo futuro de las psorospermias, se inclina Mr. Bruch, como Mr. Henle, á la idea de una trasformacion en filarias, que se convierten luego en gregarinas; pero la trasformacion de las psorospermias en filarias debe verificarse fuera del cuerpo de la lombriz. Está conforme con Mr. Henle en que se ven en la lombriz formas intermedias entre las gregarinas y las filarias.

»Mr. Kolliker, en una nota puesta al final, niega la posibilidad de la trasformacion de las filarias en gregarinas, y sostiene la naturaleza unicelular de estas últimas.

»Mr. Leydig, en 1852, trató igualmente de probar, como MM. Henle y Bruch, la trasformacion de las filarias en gregarinas; refiriendo á estas ciertas formaciones patológicas que habia descrito ya en 1841 Mr. J. Müller.

»En el mismo año tambien Mr. Stein, fundándose en la analogía de las vorticelas, sostuvo su primera opinion de que siempre son dos gregarinas que se enquistan, pero sin hacer observaciones nuevas acerca de ellas; y combatió con argumentos sorprendentes la transicion de las filarias en gregarinas.

»Tales son las numerosas investigaciones que han motivado esos pequeños é interesantes séres. Examinemos ahora en qué ha adelantado el estado de nuestros conocimientos el trabajo remitido al concurso.

»El autor, despues de manifestar que ha hecho en las lombrices la mayor parte de sus observaciones, y de un resúmen histórico, se propone las cuestiones siguientes:

1.^a »¿Puede una sola gregarina sin enquistarse llegar á la formacion de psorospermias?

2.^a »¿Puede enquistarse una sola gregarina?

3.^a »¿Se reunen en un quisto dos ó mas gregarinas?

»La division sucesiva del contenido ¿se verifica siempre antes de la formacion de las psorospermias?

El autor examina primero el origen de los quistos, hallando algunos en la lombriz que contienen un globo granuloso rodeado de una membrana propia. En ciertos casos ese globo se componia de psorospermias; y en otros, rodeado tambien de una membrana propia, contenia un núcleo y nucleolo. Esto se parece efectivamente á una gregarina que se ha envuelto con una nueva membrana exudada, y el autor saca por conclusion que puede enquistarse una sola gregarina. Pero se hace á sí mismo la objecion de que la última forma de los quistos pudiera ser el huevo de un animal desconocido. Para conciliar esta observacion con la de Mr. Bruch, segun la cual desaparece el núcleo antes de formarse el quisto, creemos que

podiera admitirse que desaparece el núcleo de la gregarina ó de las dos, que su membrana se convierte en quisto, y que el contenido se aglomera antes de principiar la division alrededor del nuevo núcleo, condensándose en la superficie en forma de una membrana.

El autor pasa luego á examinar la formacion de las psorospermias. Estas son, segun se sabe, una trasformacion de los glóbulos mas pequeños que resultan del asurcamiento del contenido de los quistos. Segun Mr. Stein esos glóbulos, que llama tambien vesículas, se cubren con una nueva capa trasparente, mientras que Mr. Bruch dice que son ya unas vesículas cuya membrana varía solamente de forma. El autor admite ambos modos, y comunica además, como tercero, unas observaciones sobre quistos que contienen dos globos sin estriar, de los cuales uno se halla trasformado ya en la superficie en vesículas transparentes que se convierten en psorospermias, y el otro no. Este modo de formacion no puede considerarse como nuevo, puesto que el estriado pudiera hallarse terminado en el globo, y volverse homogéneo el todo, como sucede en sentir de Mr. Bruch. Este mismo observador ha hecho ya notar, que el contenido de los quistos se transforma en psorospermias de la superficie al interior, y Mr. Kolliker ha probado que las psorospermias pueden formarse sin que se confundan los dos globos; lo cual es al parecer una razon decisiva de que se ha valido contra una teoría de Mr. Stein relativa á la generacion de las gregarinas.

El autor espone despues toda una serie de observaciones acerca de la trasformacion de las psorospermias. El contenido trasparente de una psorospermia se vuelve granuloso, y se divide por surcos en cuatro, ocho ó mas partes; luego se reune en una masa esférica granulosa con apariencia de un núcleo; despues se adelgaza y se rompe la membrana de la psorospermia, y el globo granuloso que llama núcleo sale y sigue creciendo. Todas estas formas pueden verse en un mismo quisto de la cavidad abdominal de la lombriz. Si no se ha engañado completamente el autor acerca del orden de sucesion de los fenómenos, resulta una serie de trasformaciones que nadie habia sospechado. Segun las observaciones de Mr. Stein sobre la

gregarina blattarum, las gregarinas mas pequeñas que descubrió juntamente con membranas vacías de psorospermias, tenían ya la forma característica de las gregarinas, con su diafragma y su núcleo, y apenas son mayores que las psorospermias.

En el capítulo siguiente espone el autor el desarrollo ulterior de los núcleos de las psorospermias, tratando de probar su trasformacion en amibas y la de estas en gregarinas. Halló en la cavidad abdominal de las lombrices unos cuerpos esféricos y granulados, semejantes á los núcleos encerrados aún en los quistos. Dichos cuerpos estienden algunas ramificaciones hácia varios lados; y habiendo observado ciertos movimientos lentos en esos seres, los clasifica entre las amibas de Mr. Dujardin. Tambien ha visto otros parecidos en la sangre de la lombriz, habiendo hallado igualmente unas formas intermedias entre las amibas y las gregarinas, es decir, unos cuerpos esféricos formados por granos parecidos á los de gregarinas y reunidos por una sustancia gelatinosa, pero sin núcleo y sin la membrana de las gregarinas, cuyos cuerpos se hallaban dotados de un movimiento lento que modifica su forma. Confieso que las observaciones del autor no me han convencido de la trasformacion de las psorospermias en amibas y luego en gregarinas. La identidad de los glóbulos esféricos que ha descubierto libres en la cavidad abdominal con el núcleo, y que segun el autor son psorospermias, no está probada á mi parecer. En cuanto á la transicion de amibas en gregarinas es necesario advertir que MM. Henle, Bruch y Leydig han observado igualmente formas intermedias entre las filarias y las gregarinas, y sin embargo no es probable que se verifiquen las dos trasformaciones. Aún mas, desde que hicieron sus observaciones MM. Stein y Kolliker me parece muy dudosa toda especie de trasformacion, á no ser que se quiera tener por tal un desarrollo de pestañas en las gregarinas, como lo he observado en muchas de estas en los testículos de las lombrices. En seres tan poco caracterizados y tan variables, no basta para probar la trasformacion la sola observacion de las formas intermedias. Como no se observe directamente el acto de la trasformacion, se necesitan otras pruebas: por ejemplo, que

en cualquier parte en que existan psorospermias y gregarinas jóvenes, al mismo tiempo haya también amibas. Esto no es rechazar las observaciones del autor, pero no puedo considerar su conclusión como indudable.

El autor describe varias formas de gregarinas, que presentan unas producciones pestañosas como las ha visto Mr. Stein en algunos casos raros, y prueba que dichas gregarinas tienen una especie de muda.

Concluye sus observaciones acerca del desarrollo de las gregarinas; manifestando que dista mucho de pretender que todas las amibas nazcan de psorospermias, ó que todas las gregarinas se desarrollan de amibas.

El autor añade á su trabajo algunas observaciones sobre ciertos depósitos que se hallan á veces en las paredes del intestino y en las vías biliares de los conejos; depósitos descubiertos por Mr. Hake, y considerados sucesivamente como glóbulos de pus, células de cartilagos, organismos parásitos ó huevos de helmintho, y trata de probar que son psorospermias de gregarinas. Conviene que dichos cuerpos no pasan por el estado de amibas; pero me parece también muy dudoso que se conviertan en gregarinas, porque resulta de sus propias observaciones que esos cuerpos que llama psorospermias desarrollan en su interior otras psorospermias, lo cual no sucede en las gregarinas, bastando esto para separarlos de estas hasta que haya en contrario una prueba evidente.

La Memoria termina con algunas observaciones acerca de las psorospermias de los peces, y va acompañada de treinta láminas admirablemente dibujadas.

En resumen, aunque el autor no haya podido producir en mí una convicción respecto á varios puntos capitales de su trabajo, sin embargo ha proporcionado una multitud de observaciones nuevas, que suscitarán indudablemente nuevos trabajos, contribuyendo así á ilustrar un punto de la ciencia muy oscuro y muy controvertido.

Concluiremos esta análisis con una observación de Mr. Van Beneden, autor del primer informe: «Queda ahora una gran tarea á los zoólogos, la de enlazar las gregarinas con los otros grupos de animales. No son ni trematodeos, ni equino-

rineos ni císticos; y si hubiésemos de dar nuestro parecer, diríamos que indudablemente son vecinos de los infusorios, como lo ha indicado el primero Mr. Stein.»

BOTANICA.

Geografía botánica de España, y particularmente de Andalucía: por Mr. DUBY (1).

(Bibliot. univ. de Ginebra, mayo 1854.)

Webb, Iter hispaniense br., 8.º, París, 1838.—*Otia hispanica*, fol. 46 pl., París, 1839-53.—*Boissier*, Voy. botan. dans le midi de l'Espagne, París, 1839-45, 2 tomos abultados en 4.º, láminas iluminadas.—*Diagnoses plant. hispan. præsertim in Castella Nova lect.*—*Bibl. univ. de Genève*, marzo 1842.—*Boiss. et Reuter*, Pugillus plant. novarum Africæ bor. Hispaniæque aust., foll. in 8.º, Genève, 1852.—*Reuter*, Essai sur la végét. de la Nouv. Castille, foll. en 4.º, Gin. (*Mem. de la Soc. de phys. et d'hist. nat. de Genève.*)—*Colmeiro*, Catálogo de plantas observadas en Cataluña, un tomo en 8.º, Madrid, 1846.—*Apuntes para la flora de las dos Castillas*, un tomo en 8.º, Madrid, 1849.—*Willkomm*, Voy. Bot. en Esp. dans la Flora, 1845-46, Bot. Zeit. 1850 et 1851; Sertum fl. hispan. Flora 1851-1852.—*Enum. pl. novar. et rar. in Hisp. austr. et Algarb.* 1845-46; dans *Linnæa* 1852, p. 1.—*Die Strandund*

(1) La lectura de este artículo, y del Catálogo de autores que se citan en su encabezamiento, nos mueve á lamentar la falta de publicacion de los trabajos de nuestro célebre botánico D. Simon de Rojas Clemente, que empleó sus tareas y sus profundos conocimientos, como es notorio, en el estudio del mismo territorio que aqui se comprende. Bastante conocidos son sin embargo algunos de los resultados de sus investigaciones para que su nombre mereciera verse incluido en dicho Catálogo, pues impresas están varias noticias é ideas suyas de grande importancia, y que mucho nos equivocamos, ó han servido de base á los que le han seguido.

Steppengebiete deriberschen Halbiusel und ihre Veget, 1 tom. en 8.º, 1852, 2 cart. y 1 lám.

Solo hace un corto número de años que los botánicos han principiado á hacer investigaciones algo formales en España, cuya situacion geográfica, asi como su configuracion física, prometian sin embargo verdaderos tesoros á los sabios que los hubieran tratado de buscar. No faltaban á la verdad intencion y deseo de estudiar las riquezas vejetales; pero desde la época en que los trabajos de Linneo y Jussieu habian colocado la botánica en el rango de verdadera ciencia, un espíritu exajerado de desconfianza impedía á los estranjeros el emprender viajes de alguna consideracion; y aunque habian principiado á estudiar en el interior algunos puntos de tan hermoso pais, Lœfling, Ortega y sobre todo Cavanilles, permanecia casi enteramente desconocida la flora española. Si la tranquilidad se hubiese consolidado despues de la restauracion, es probable que Lagasca hubiera satisfecho los deseos de la Europa sábia, y dado á conocer al menos una gran parte de las plantas de su pais; pero las circunstancias políticas que fueron causa de su destierro, hicieron impracticables al mismo tiempo para los demás las tentativas que habia empezado. Todavía duraban la anarquía y la guerra civil, cuando el amor de la ciencia decidió á dos hombres eminentes, MM. Barker-Webb y Boissier, á esponerse á fatigas, privaciones y peligros muy positivos para ir á estudiar una vejetacion tan interesante bajo todos aspectos. Los resultados de sus investigaciones han sido causa de que otros naturalistas vayan desde entonces á España. MM. Durieu y Wilkomm han recorrido en diferentes épocas varias partes de la península ibérica; y Mr. Boissier, que mandó á las Castillas en 1841 á su amigo Mr. Reuter, visitó mas adelante en compañía suya las provincias meridionales. Ambos señores han publicado una parte de sus descubrimientos en dos opúsculos, uno de los cuales ha visto la luz en esta recopilacion en marzo de 1842, y el otro en 1852 en un folleto suelto. Pero la gran obra de Mr. Boissier, publicada en París del 1839 al 1845, que contiene la narracion circunstanciada de su viaje, es la base de estos trabajos, que bien pueden llamarse secundarios. Efectivamente, ha dado á conocer 247 es-

pecies nuevas, no solo descritas y analizadas perfectamente sino acompañadas de magníficas láminas, habiendo aumentado á la flora europea 17 géneros nuevos. En cuanto á la geografia botánica, describe, aunque no completamente, de una manera muy aproximada la vejetacion de una parte sumamente importante de la península ibérica situada de un modo muy notable entre el Norte de Africa y la Europa occidental, entre el Océano y el Mediterráneo, y que por consecuencia facilita un documento muy necesario para todas las cuestiones relativas á este ramo de la ciencia. Asi pues, aunque en este artículo nos proponemos utilizar los nuevos datos que suministran los autores de las obras cuya lista se ha dado, nuestro preferente deseo es llamar la atencion sobre la notable publicacion de Mr. Boissier, y sobre los principales resultados que arroja; y nos consideramos tanto mas autorizados para ello, cuanto que no se ha apreciado hasta ahora, á nuestro parecer, como es debido dicha obra, bien sea por su considerable precio, ó bien por la lentitud de su publicacion, hija de un encadenamiento de diversas circunstancias (1). Deben sin embargo estudiarla necesariamente, no solo los que quieran reunir los materiales para la flora de España, sino todos los que deseen formarse una idea de la fisonomía vejetal de una provincia de las mas notables de dicho reino.

En efecto, en la primera parte, que titula *Narracion y Geografia botánica*, despues de referir rápidamente lo que ha observado en España en el primer periodo de su viaje, describe

(1) Durante su viaje, y despues de su aparicion, ha publicado Mr. Boissier otras obras destinadas á dar á conocer, ya las plantas que habia recojido en Oriente en los dos viajes que ha realizado, ya las que habian reunido MM. Aucher, Pirard, Spruner, Heldreich, Kotschy, etc. Estos trabajos han visto la luz pública en los *Annales des sciences naturelles*, 1841 y 1844 (Plantæ Aucherianæ orientales), y en las *Diagnoses plantarum orientalium novarum*, cuad. 1-9 (1842-1849). Mr. Boissier ha publicado tambien en el tomo 11 de las Memorias de la Sociedad de Física y de Historia natural de Ginebra, una *Description de deux plantes nouvelles des Alpes du Piémont*, y la monografía de las Clumbagíneas en el tomo 12 del *Prodromus* de Mr. De-Candolle.

con detencion Mr. Boissier el territorio que ha inspeccionado desde principios de mayo hasta fin de setiembre, á saber: las cercanías de Málaga, la Serranía de Ronda, Gibraltar, el litoral de Andalucía, Sierra-Tejeda, Granada y sus alrededores, Sierra-Nevada, sus picos y valles, la Sierra de Gador y la de la Nieve; interpolando con el relato de sus escursiones científicas muchas descripciones de localidades, escenas de costumbres, cuadros de la naturaleza, que aumentan la vida é interés de su narracion. Probemos á seguirle en algunas de sus correrías; y si por las venas del lector circula algun fuego sagrado del que anima al verdadero naturalista y al admirador de las bellezas de la creacion, comprenderá el entusiasmo que debió sentir Mr. Boissier cuando veia desarrollarse ante sus pasos una vejetacion tan nueva como rica, y multiplicarse unos paisajes tan variados, pintorescos, y á veces tan sublimes.

Tomemos el primer punto de vista de Andalucía, sáliendo de la ciudad de Málaga con Mr. Boissier. «Es un atractivo particular, dice, el que ofrecen los yermos que se ven á las puertas mismas de muchas ciudades del Mediodía, y cuyo aspecto silvestre y pintoresco contrasta agradablemente con el tumulto y ruido que se acaba de dejar. Hállase á dos pasos de Málaga un sitio de esta clase llamado *Cerro coronado*, compuesto de crestas pedregosas, á cuyo pié se llega despues de haber pasado el torrente seco de Guadalmedina, que rodea la ciudad por la parte O.: primero se encuentran algunos hermosos jardines, en los que los manantiales que salen de la roca sostienen un admirable verdor en un suelo naturalmente lleno de piedras. Mas arriba ya no se ven mas que laderas incultas, cortadas por barrancas, y coronadas en varios puntos por rocas calizas. A pesar de su aridez aparente abunda este sitio en hermosas plantas. Entre otras mil cojí en él la *Asperula irsuta*, el *Heliantemum marifolium*, los *Convolvulus linearis* y *saxatilis*. Por entre las quiebras de las rocas salian la *Campanula velutina*, el *Dianthus serrulatus*, la *Polygala saxatilis*, y una magnífica *Umbelifera* de flor amarilla, el *Elæoselinum Lagascæ*; finalmente, á la altura de 500 piés próximamente principié á encontrar la *Putoria calabrica*, tan comun en toda la region montañosa de Andalucía, y que viste las paredes de

las rocas con sus alfombras rasas y elegantes flores blancas de color de rosa, cuya forma se parece á la del jazmin. Desde estas alturas ofrece una encantadora vista el valle de Guadalmedina, sembrado todo de casas de campo de los vecinos de la ciudad, y Málaga que se estiende enteramente por la orilla del mar, coronada con su gigantesca catedral.

Otra escursion mas interesante aún es la del cerro ó pico de San Anton. Es un monte de 1.500 piés próximamente, terminado por una roca escarpada á pico por la parte del Norte, que forma uno de los puntos culminantes de la cordillera de colinas que corre la costa entre Málaga y Velez. Para llegar á él es necesario seguir durante una hora el camino de esta última ciudad. Poco antes del pueblo de Palos se toma á la izquierda por el cauce de un arroyo, y se entra al momento en un delicioso valle cerrado por montes, en los que puede hacer el botánico (en la primera quincena de mayo) una abundante recoleccion de plantas, que la frescura y humedad del sitio hacen crecer con un vigor particular. La *Anthyllis cytisoides*, la *Genista umbellata* y *sphærocarpos* disputan el terreno á los *Cystus monspeliensis*, *albidus* y *crispus*, que forman entre sí mil híbridas, y abren sus corolas cerradas en las primeras horas del dia. La *Aristolochia bætica*, los *Ruscus* y otras plantas trepadoras se entretujan á porfia con las higueras de India y matorrales de *Rosa sempervivens*, formando malezas impenetrables. A la orilla misma del arroyo observé el raro *Poterium agrimonifolium*, y algunas matas de la *Ononis speciosa*, la especie mas hermosa de su género. Subiendo luego por las faldas del monte se llega, casi á la mitad de la altura, á un pequeño rellano ocupado por dos cortijos rodeados de jardines de naranjos y limoneros, risueños oasis en medio de esa naturaleza árida. Allí era donde descansaba en mis escursiones entre una familia de honrados labradores, que á la segunda visita me consideraron ya como un amigo, y me recibian con esa acogida hospitalaria y amable familiaridad que solo se ve en España entre esta clase de la sociedad. Nunca olvidaré aquel patio rústico, aquella fuente que mana de la roca en medio de los helechos, y los puntos de vista tan variados entre la arboleda. Desde dicho sitio hasta la cumbre se sube por rocas y escarpes

cubiertos del *Chamærops*, la *Olea oleaster*, la *Quercus conifera* y el *Cistus Clusii*. En medio de esta vegetacion, algunas plantas anuncian ya la region submontañosa: tales son la *Phlomis lychnitis*, *Lenzea conifera*, *Serratula flavescens* y *Sideritis linearifolia*. Por todos lados el util Esparto (*Macrochloa tenacissima*) ostenta sus haces de hojas emboscadas, y mece á capricho del viento sus elegantes espigas plateadas. Allí coji tambien por primera vez la *Minuartia montana*, el *Sedum glanduliferum* y el *Umbilicus hispidus*, de corolas violetas, que está diseminada por la capa delgada de tierra vegetal que se ha formado en la superficie de las rocas.

Llegado á la cima de la montaña admiré el estenso panorama que se descubre desde ella hácia alta mar y por toda la costa, hasta las sierras de Mijas y de la de Ronda en el fondo. Al Norte se halla limitada la vista á corta distancia por otras cimas de igual altura que la de San Anton, pero menos escarpadas, estando la mayor parte de ellas plantadas hasta la cumbre de viñas y olivares. Allí en la esposicion N.-E. crecian entre las malezas el *Ulex australis*, algunas plantas amigas de la sombra y la frescura, tales como la *Arenaria montana*, el *Helianthemum origanifolium* y el elegante *Iris fugax*, cuyos delicados pétalos se marchitan con sorprendente rapidéz. Espesas matas de *Silene velutina*, de cepa leñosa y retorcida, adornaban las escarpas verticales é inaccesibles de las rocas, á cuyos piés coji una rara y nueva especie, la *Fumaria macrosepala*.»

Para dar á nuestros lectores una idea mas completa de la rica y pujante vegetacion del mediodia de España, vamos á trasladarnos ahora, con auxilio de las animadas y pintorescas descripciones de Mr. Boissier, al centro de esa cadena de altas montañas, que ocupa una parte considerable del reino de Granada, que se llama Sierra-Nevada.

Pero antes de dar, por medio de la narracion de Mr. Boissier, un bosquejo de la geografia botánica de este pais, tan mal conocido que en el mismo Granada nadie pudo enseñar á nuestro viajero el camino para llegar á las cercanías del pico de Veleta, copiemos de Mr. Willkomm una descripcion general de la meseta que forman los montes de que nos va-

mos á ocupar. Esta meseta, dice (Die Strandsund Steppengebiet der iber. Halbins, p. 39), se distingue de las demás regiones de la Península, y aun de Europa, por su posicion meridional, su elevacion extraordinaria, y por la variedad de climas que produce; pues ofrece todas las gradaciones de temperatura, desde la atmósfera abrasadora de una zona casi tropical, hasta las brisas heladas de los países polares. Puede compararse á un muro jigantesco que separa la llanura bañada por el Guadalquivir de las olas del Mediterráneo, en las cuales se sumerge su frente meridional. Su constitucion orográfica se diferencia de la de las demás mesetas elevadas de España. Cuando la de los Pirineos se compone de cordilleras paralelas, que van siendo cada vez mas altas, y llegan á su mayor elevacion á lo largo de una orilla suya, la meseta de la Andalucía alta se divide evidentemente en montañas centrales y en cadenas que están á su alrededor, siendo en el centro del macizo donde las cimas adquieren su mayor altura. Y mientras que en el terraplen pirenaico está muy poco desarrollada la base, se encuentran en la meseta Granadina vastas llanuras que separan unas montañas de otras, entre las cuales ocupa el primer puesto la mas majestuosa de todas las de la Península, Sierra-Nevada, coronada de nieve.

»Sierra-Nevada, dice Mr. Boissier, que considerada en su totalidad se halla próximamente al S. E. de Granada, se eleva rápidamente desde su origen, y á las 2 ó 3 leguas llega á su mayor altura. Al principio corre al Nordeste, formando el cerro del Caballo; luego el pico de Veleta, distante en línea recta 5 ó 6 leguas de la ciudad. Desde este punto la divisoria de aguas toma una direccion oriental hasta Mulahacen, el punto mas alto de toda la cadena, luego septentrional hasta el pico de Alcazaba y puerto de Bacaes. Desde estas últimas eminencias vuelve de nuevo directamente al Este, cuya direccion conserva hasta cerca de Almería, donde termina con unos picos muy agudos. Su longitud total es de 16 á 18 leguas. Toda su parte central se compone de esquisto micáceo y otras rocas primitivas, pero se apoya en ella al Norte por la parte de Granada una formacion caliza que se levanta sobre sus flancos á 6000 y 7000 piés, cubierta en su base por terrenos de

acarreo de la misma clase que las colinas en que está fundada Granada. En cuanto á la parte central y primitiva de la sierra, sostiene su línea de elevacion á una altura media de 9000 á 10000 piés; sus laderas producen mucha yerba, y son de pendientes suaves hasta los últimos 1500 piés, ocupadas por escarpas ó pendientes muy rápidas, obstruidas por restos y enormes trozos de esquisto. La divisoria de aguas es muy desigual. En la parte inferior de dichas escarpas de la cúspide de la cadena, se encuentran en las vertientes unos rellanos ocupados por vastas praderas y un gran número de pequeños lagos alpinos, origen de varias corrientes de agua.

La viña y el olivo tienen su límite superior en las cercanías de Guejar, distante de Granada 3 leguas, á la altura de 3500 piés próximamente. Es muy singular que estos dos vegetales, que en la Europa central tienen límites tan diferentes respecto á la latitud en que pueden existir, guarden por todas partes en el reino de Granada las mismas zonas de vegetacion. Al nivel del pueblo se ve tambien terminar en los dos lados del valle la formacion caliza, á la cual sustituye el esquisto. A medida que me elevaba, la vegetacion perdía poco á poco su caracter meridional, aproximándose á la de nuestras montañas: encontré algunos *Cratægus*, rosales, el *Colutea arborescens* (Espantalobos); y la encina forma todavía bosques algo claros. En pequeñas mesetas habia diseminadas casas de campo rodeadas de castaños, y en la posicion mas romántica. Estos encantadores lugares estaban adornados con flores que ya habia observado en parte en la Tejada (sierra elevada que domina á Málaga), pero de las cuales eran para mí muchas nuevas. Tales eran el *Cynanchum nigrum*, el *Centaurea granatensis*, de cabezas naranjadas y follaje plateado; finalmente, un habitante del Atlas que nunca habia visto en Europa, del cual hallé hermosas matas en las quebras de las rocas. Era el *Sarcocapnos enneaphilla*, tan notable por la singularidad de sus flores, parecidas á las de la *Poligala chamæbuxus*, como por la forma de sus gruesas hojas, glaucas, coriáceas, y frágiles en extremo. Descubrí además sucesivamente *Phlomis crinita*, *Erinacea hispánica*, *Salvia hispanorum*, *Ononis dumosa*, *Astragalus creticus*. Iba anocheciendo ya cuando llega-

mos á un cortijo desierto á la sazón, á 5000 piés de altura próximamente, sombreado por magníficos nogales. En las inmediaciones hay también algunos perales, cerezos, y contra la misma pared de la casa dos parras, cuyas uvas solo maduran en los años cálidos: los nogales se hielan á menudo. El cultivo del trigo se sostiene allí todavía en todo vigor, y llega á su completa madurez en fin de julio.

En la Víbora encontré una multitud de hermosas plantas, entre otras el *Nepeta granatensis*, labiada muy grande con tallos y hojas bañadas de una sustancia viscosa; el *Onopordon acuale*, cardo particular de muchas cabezas sesiles sobre el terreno y llenas de espinas; la linda *Poligala rosea*; el *Linum Narbonnense*; y la *Digitalis obscura*, de flores de un color naranjado negruzco. En las rocas, con la *Sarcocapnos*, la *Arenaria armeriastrum*, el *Ononis cephalotes* y otras plantas puramente españolas, hallé con placer conocimientos antiguos de los Alpes, tales como el *Thymus alpinus*, *Arenaria grandiflora*, *Silene saxifraga*. A cosa del medio día me volví á poner en camino para S. Gerónimo, que solo dista legua y media de la Víbora, y se halla á la misma altura. En vez de costear una punta caliza que nos separaba de ella, la trepamos, y descubrí un hermoso arbusto, el *Daphne oleoides*, que estaba cubierto con sus flores blancas que exhalan el mas suave olor. Cerca de la cúspide descubrí un Convólvulo de los mas elegantes que formaba unas alfombras plateadas, lisas y salpicadas de flores de color de rosa. Era el *Convolvulus nitidus*, especie nueva y afin del *C. lineatus*. En la cima de la cuesta me esperaba una vista sorprendente. Hallábase á mis piés el valle profundo del Monachil, y frente por frente de mí, la cresta central de la sierra, salpicada toda de nieve, se destacaba sobre el azul del cielo con una pureza admirable, terminándose á la izquierda con la cima del pico de Veleta, que domina orgullosamente estas alturas. El punto en que me encontraba se llama Dornajos, y en él concluye la formación caliza por un lijero realce en la espalda del contra-fuerte, debido á las rocas del N.-O. cortadas á pico. La altura de dicho paraje es de 6500 piés, y es notable que sea casi la misma que la de Sierra-Tejada, la de Sierra de Ronda y otras cimas calizas del reverso

N.-O. de Sierra-Nevada. El *Teucrium pyrenaicum*, el *Thymus granatensis* y la *Potentilla caulescens* tapizaban las rocas. En los barrancos á que dan sombra las ramas del Serbal, del Ali-so y del *Acer opulifolium*, coji por la primera vez el raro y singular *Senecio quinqueradiatus*. Cuando se llega á la formacion primitiva, suceden á las plantas mencionadas antes el *Plantago serpentina*, el *Silene rupestris*, el *Thymus serpylloides*, y ciertas gramíneas que no se hallan nunca en el terreno calizo. Alli tambien los *Juniperus nana* et *sabina* cubrian el suelo de ramaje, á cuya sombra crecia la admirable *Odontites granatensis*, de corolas purpúreas. En una pequeña depresion que mira al N., observé algunas plantas que no he vuelto á ver en ninguna otra parte de la Sierra, la *Serratula nudicaulis*, el *Carduncellus Monspelliensium* y el *Astragalus vesicarius*, que pocos meses antes habia cojido en el reino de Valencia á orilla del mar, el cual, cosa singular, vivia allí á 7000 piés de altura.

El cortijo de S. Gerónimo es el mas elevado de esta parte de la Sierra (5500 piés), pero aún se encuentran á mayor altura chozas en las que pasan la primavera los vecinos de Monachil para cultivar sus centenos y patatas. El terreno permanece cubierto de nieve por espacio de muchos meses, y excepto el cerezo, no se ven árboles frutales. En las inmediaciones del cortijo, y hasta 1000 piés de altura, hay algunos talleres de arbolillos de diferentes clases, y aun enfrente se ve un bosque claro de *Pynus sylvestris*; pero los contrafuertes altos no están ya poblados mas que de una alfombra verde por algunos puntos, salpicada de manchas de nieve. Los alrededores de S. Gerónimo, situado próximamente en el límite de la region alpina, son muy abundantes en plantas raras, y son interesantes porque muchas especies de las regiones inferiores suben hasta dicho punto á lo largo de las laderas abrigadas. Las malezas de esta zona las forma la *Genista ramossima*, elegante retama llena entonces de flores amarillas; el *Sarothamus scoparius*, única especie francesa de un género muy numeroso en la Península; la *Quercus toza*, que ha debido sin duda formar bosques en otro tiempo; el Agracejo (*Berberis vulgaris*), el *Cratægus oxyacantha*, dos rosales, y un nuevo ci-

ruelo de ramas espinosas (*Prunus Ramburii*, Boiss.). Enlazábanse con estos arbustos dos madre-selvas, las *Lonicera etrusca* et *splendida*, notable la última por la hermosura de sus flores con tubo muy prolongado. Crecían también por todas partes en abundancia la *Euphrasia longiflora*, *Serratula pinnatifida*, *Centaurea granatensis*, y el elegante *Teucrium Webbianum*, de corolas violetas. La *Salvia hispaniorum* ocupaba igualmente grandes espacios, y adornaban el cauce seco de un torrente algunas matas de *Digitalis obscura* y de *Salvia phlomoides*, cuyas azuladas corolas sitiaban las abejas. Subiendo aún más arriba, las plantas de la región montañosa y las de la cálida, como el romero y el *Ulex australis*, terminaban muy pronto para dar cabida á una vegetación decididamente alpina, á la *Erinacea hispanica*, al *Astragalus creticus*, arbustos de 2 á 3 piés de altura, muy extendidos por la Grecia meridional, Sicilia y el Asia menor. Entre las matas espinosas de las citadas plantas crecía la *Paeonia coriacea*, cuyas ecundas ramas cargadas de fruto entreabierto y de simiente del encarnado más hermoso; y muy próximo á esto, en los barbechos estériles en que se siembra centeno, la *Passerina elliptica* y el *Astragalus macrorrhizus*, notable por su fruto abultado y casi leñoso.

Bajando desde el cortijo al fondo del valle se nota bien pronto una vegetación exuberante favorecida por el calor y la humedad. A la orilla de los arroyuelos puede admirarse el hermoso *Iris xyphium*, el *Thalictrum glaucum*, la *Imperatoria hispanica*. El *Cirsium flavispina* ocupa los prados húmedos, y á la orilla de las tierras se vieron las *Nepeta granatensis* et *reticulata*, y la *Centaurea monticola*. El Monachil, río vadeable por todas partes, corre tan pronto sobre un lecho de arena como por rocas cortadas á pico, en cuyas paredes se mecen los tallos del *Bupleurum fruticosum*. Algunos arbustos forman á lo largo de sus márgenes unas malezas muy espesas, en que crecen abundantemente diferentes umbelíferas y leguminosas trepadoras. Adornan también este sitio dos plantas cuya semilla le han acarreado las aguas de las regiones superiores, y gracias á la humedad y calor de esta esposición han tomado un desarrollo extraordinario. La una es la elegante *Di-*

gitalis purpurea, que inclina hácia el rio sus corolas de color de rosa manchadas de oscuro; la otra es la curiosa *Reseda complicata* (Bory), de tallos ramosos, rígidos y desnudos de hojas, que forma matorrales redondeados de 2 á 3 piés de diámetro.»

Despues de haber acompañado á Mr. Boissier por la region cálida y zona alpina, subamos tambien con él á lo que llama la zona glacial, que se estiende de 8000 á 11000 piés. «El 12 de julio, dice, salí para realizar por último la ascension del pico de Veleta. Primero llegué al *Peñon de S. Francisco* (8000 piés), enorme roca esquistosa que se eleva por la parte del contra-fuerte que separa los valles del Genil y Monachil. Allí nos encontramos en la region de la *Genista aspalathoides*, cuyas matas se hallan diseminadas entre los pastos áridos compuestos de gramíneas de hojas duras y coriáceas, *Festuca granatensis et duriuscula*, *Agrostis nevadensis*, y *Aira flexuosa*. Interrumpen la monotonía de esta vejetacion los corimbos amarillos de la *Senecio Durici*, el *Eryngium Bourgati*, y las plateadas alfombras que forma la *Senecio Boissieri*. El *Cerastium ramosissimum* y la *Spergula viscosa* ocupan los sitios algo arenosos. Pronto llegué á la zona de los *Borreguiles*, nombre dado á los pastos que hay contíguos al pié de los escombros esquistosos de la cumbre de la cadena. Dicha zona ocupada por pequeñas cañadas verdes con unas fajas de rocas, por charcas y mil arroyuelos, es una de las mas pintorescas de la sierra, y la mas parecida á los paisajes alpinos. Es el único sitio del Mediodía de España en que he visto verdaderos céspedes, compuestos principalmente de *Agrostis nevadensis*, y esmaltados de flores alpinas, entre otras de Renúnculas blancas (*Ranunculus acetosellaefolius* Boiss., *R. angustifolius* var. *uniflorus* Boiss.), de la *Viola palustris* y de la *Campanula Herminii*. A la márgen de los arroyos se encuentra *Veronica repens*, *Epilobium origanifolium* y *Saxifraga stellaris*. Desde dicho sitio es preciso subir todavía cerca de 1000 piés para llegar á la garganta de Veleta, y casi el doble para el pico de este nombre; siendo muy penosa esta parte de ascension, porque el terreno se compone de hundimientos esquistosos incoherentes, sembrados de bloques enormes de la misma roca, colocados con frecuencia unos so-

bre otros. Por todas partes se notan señales de algun violento trastorno, porque las aristas vivas de las piedras prueban demasiado que aquella devastacion no es hija de la descomposicion de la roca. La estraordinaria movilidad de este suelo esquistoso permite únicamente vejetar en él á un corto número de plantas, entre las que se cuentan la *Brassica montana*, *Plilotrichum purpureum* (*Alyssum purpureum* Lag.), que se encuentra aqui en su verdadera patria, y cuya negra raiz adquiere á veces una longitud considerable, porque debe ir siempre ganando terreno para librarse de la arena que sin cesar la cubre; y la *Viola Nevadensis*, lindo pensamiento con flores tan pronto blancas como rojizas y violetas. Véanse salpicadas matas rígidas de la *Festuca Clementei*, de la *Avena glacialis*, y de una variedad notable de la *Dactylis glomerata* (*D. juncinella* Bory). La *Luzul aspicata*, la *Aretia* (*Gregoria*, Duby) *vitaliana* están como en representacion de los Alpes; y bajo las rocas que miran al N. se guarece la *Saxifraga mixta*, de flores blancas ó sonrosadas. La *Artemisa Granatensis* se encontraba en su region, pero apenas florida, cuando una linda compuesta, la *Erigeron glaciale*, habia abierto ya sus flores violadas, parecidas á las del *Aster alpinus*. Llegué por último á la cima, que forma pequeño terraplen coronado por el N., E. y S.-E. de rocas cortadas á pico.

Lo que mas llama la atencion cuando se está en la Veleta, aproximándose con precaucion al borde septentrional, es un circo de 2.000 piés de profundidad próximamente, abierto al N.-E. Sus paredes están cortadas á pico casi por todas partes, y en el fondo se nota un pequeño depósito de nieve petrificada muy inclinado que se llama *Corral de Veleta*. En frente y al N.-E. se levanta el imponente macizo del Mulahacen (10.980 (1) piés), y un poco mas lejos, á la izquierda, el de la *Alcazaba* ó *Cerro del Puerco*. El Mulahacen no dista en línea recta mas de una legua, y se enlaza con el pico de Veleta por medio de unas crestas esquistosas algunos centenares de piés mas bajas que las dos cimas, y tan agudas y es-

(1) 12762 supone Madoz.

cabrosas que sería imposible costearlas; bajando al S. desde ellas unas pendientes muy inclinadas, á cuyo pié se estienden algunos prados undulados bastante grandes, en los que aún se advertian muchas manchas de nieve. Entre las mismas eminencias hay multitud de lagos pequeños. Si nos dirigimos á otros puntos del horizonte mas lejanos, la vista abarca un inmenso panorama sin limites.....

«La altura del pico de Veleta es al parecer de 10.700 á 10.800 piés (1): el Mulhacen tiene mas de alto algunos centenares de piés. Aun en estos puntos culminantes no es la nieve perpétua, y solo subsiste en los parajes resguardados, en los barrancos, y en los sitios en que la ha acumulado la fuerza de los vientos. Por consecuencia ningun punto de Sierra Nevada se halla en el limite inferior de las nieves perpétuas en el sentido estricto de esta palabra; pero su parte superior, en una zona de 1.500 á 2.600 piés, conserva en los veranos regulares gran número de depósitos. El signo mas característico de la vegetacion de la espresada zona es que las plantas no forman cespéd en ninguna parte, sino que crecen aisladamente: todas, sin escepcion, son vivaces, predominando entre ellas las gramíneas de hojas coriáceas, que componen pequeñas matas compactas. Las especies citadas antes suben todas hasta el terraplen de la cima de la Veleta, donde con gran admiracion encontré hermosos piés de *Ptilotrichum* (*Alysum*, L.) *spinatum*, cuajado de flores blancas ó color de rosa. La presencia, en unas crestas glaciales, de una planta que solo habita en el Mediodía de Francia montes de escasa elevacion, y donde nieva rara vez, es un caso muy curioso y difícil de esplicar. Para compensar el corto número de fanerogamas, multitud de Líquenes poblaban las rocas de dicha cima, todos, sin escepcion, correspondientes á la flora de los altos Alpes de la Suiza; y entre ellos brillaba la *Squammaria electrina* por su hermoso color amarillo limon.»

Todo lector habituado á herborizar en las altas montañas de la Europa interior y aun de Italia, creo que habrá notado

(1) 12459 piés castellaunos le da Madoz.

un hecho de geografía botánica que resalta en los cuadros que hemos extractado del viaje de Mr. Boissier, y es la presencia de una zona de vejetacion en España que falta casi completamente en los demás paises; la que Mr. Boissier llama zona alpina. Cuando en los Alpes que llamaré Europeos (por oposicion á los del Mediodía de España, que son ya semi-africanos), luego que se ha dejado la region de los Abetos, se encuentra una faja bastante estrecha ocupada por plantas vivaces de los géneros *Delphinium*, *Aconitum*, *Hieracium*, *Senecio*, *Carex*, *Phaca*, *Pedicularis*, etc., á las que sustituyen muy pronto las especies pequeñas de *Saxifraga*, *Achillæa*, *Androsace*, *Primula*, *Draba*, *Aira*, *Festuca*, etc., hay en los Alpes españoles una zona ancha de 6.000 á 8.000 piés de estension, ocupada por malezas ó sub-arbustos espinosos las mas veces, como el *Cistus laurifolius*, *Genista horrida*, *Vella spinosa*, *Erinacea hispanica*, *Genista aspalathoides*, *Lonicera arborea*, *Astragalus creticus*, etc., ó por plantas correspondientes á géneros que no tienen representantes en nuestras altas montañas, como el *Convolvulus nitidus*, *Echium flavum*, *Reseda complicata*, *Lavandula lanata*, *Eryngium glaciale*, ó á especies enteramente peculiares á estas comarcas. Cuando se ha subido mas de 8.000 piés se llega á la region que Mr. Boissier llama glacial, y cuya fisonomía vejetal, si asi puede llamarse, se diferencia muy poco, segun habrá podido notarse por la descripcion del pico de Veleta, de la que ofrecen las cumbres correspondientes de Francia, Piamonte, Suiza é Italia. Existen, pues, *Saxifragas*, *Arabis*, *Draba*, *Silene*, *Androsace*, *Viola*, *Galium*, y tambien otras muchas especies de nuestros Alpes; por ejemplo la *Gregoria vitaliana*, el *Papaver pyrenaicum*, la *Arabis alpina*, el *Ranunculus glacialis*, la *Gentiana alpina*, *Veronica Pona*, *Alchemilla alpina*, *Carex lagopina* et *capillaris*, se vienen á mezclar con las plantas particulares de esta parte de Andalucía. El pico de Mulhacen no presenta al parecer, segun lo que cuenta Mr. Boissier de su ascension, muchas plantas que le sean peculiares, reproduciéndose en él la vejetacion del pico de Veleta.

No contento Mr. Boissier con haber sembrado continuamente la relacion de su viaje de observaciones muy intere-

santes de geografía botánica, ha dedicado unas sesenta páginas á consideraciones generales acerca de la distribución de las especies enumeradas y descritas en el segundo tomo de su obra; y según sus observaciones, cree que las 1.900 especies de plantas vasculares que se comprenden en él, se hallan repartidas en cuatro regiones, tomando esta palabra en sentido un poco lato. La primera, que llama marítima ó *cálida*, se alza en el reverso meridional de las montañas hasta 2.000 piés próximamente. Esta region se halla caracterizada meteorológicamente, dice Mr. Boissier: 1.º Por la falta de la nieve, que no cae nunca ó casi nunca en su parte inferior, y si llega á caer, lo cual sucede rara vez, solo dura algunas horas sobre el terreno, ó cuando mas un dia ó dos. 2.º Por la distribución de las lluvias en el trascurso del año. En los meses de octubre y noviembre caen con regularidad y abundancia, interrumpiéndose luego para principiar de nuevo en febrero y marzo, pero no con tanta abundancia ni orden. Desde abril hasta últimos de setiembre es casi continua la sequía, y el cielo está constantemente puro y sin nubes; y si algunas veces las cúspides de las cadenas de la costa se cubren de nublados, los chaparrones que caen en ellas apenas se advierten en los últimos límites de la region, y el litoral, lo mismo que las últimas pendientes, no reciben ni una gota. El termómetro, que baja á veces en enero y febrero á $+6^{\circ}$ C., sube en julio y agosto hasta 31 grados.

Lo que caracteriza la vegetación de la region cálida es el Naranja; la Palmera enana (*Chamærops humilis*), que en Andalucía como en Sicilia, roba inmensos terrenos á la agricultura; sirviendo para formar todas las cercas el *Agave* y la Higuera de Indias ó chumba; la *Aristolochia Bætica* en los setos; el Ricino, el *Thymus capitatus* en las colinas, á la orilla de los setos; el *Phlomis purpurea*, *Physalis somnifera*, *Withania frutescens*, *Kentrophyllum arborescens*, cardo gigantesco de tallos vivaces de 8 á 10 piés de alto; en el lecho de los torrentes el Laurel-Rosa; en las arenas marítimas el *Aloe perfoliata*. Los árboles son muy raros en la parte inferior de esta region, y solo elevándose es cuando se principian á encontrar piés de encinas de diversas especies, mas ó menos espesos, pero que

abundan mas en la parte baja de la region montañosa; por el contrario, hay espacios mas ó menos dilatados cubiertos de matorrales que tienen desde 3 á 6 piés de alto, en los cuales con el Palmito predominan muchos Cistos, el Lentisco, el *Rhamnus lycioides*, las *Phyllirea*, multitud de Genisteas y algunas encinas enanas.

La segunda region (region montañosa de Mr. Boissier) principia próximamente hácia los 2000 piés de altura absoluta, y abraza las planicies que hay al N. de las cadenas costaneras, como tambien sus declives hasta 4500 y aun hasta 5000 piés. «Esta region, dice nuestro autor, es una zona de transicion; sin embargo tiene una fisonomía peculiar, que ofrece interés porque corresponde exactamente, en cuanto á la altura y aspecto, con la inmensa meseta central de la Península, con la cual guarda numerosas relaciones físicas y botánicas. En la parte inferior de la region, como en Granada y Ronda, baja el termómetro casi todos los inviernos durante algunos dias á 3 ó 4° bajo 0, y la nieve subsiste á veces en el terreno 5 ó 6 dias: en el límite superior dura lo menos 4 meses. En cuanto al calor es generalmente, en la parte inferior de la region, 3 ó 4° menor que el del litoral, esceptuando Granada, donde el termómetro sube con frecuencia en el dia á 35° y 37° C. La distribucion de la lluvia relativamente á las estaciones es la misma que en la costa, con la diferencia de que refrescan además el terreno algunas veces las lluvias de las nubes que bajan de las sierras.

»La region montañosa pudiera llamarse region de los cereales y árboles frutales. Las estaciones mas características de las plantas de ella son: 1.° Matorrales, cuyo aspecto es parecido á los de la region cálida, pero que se diferencian en la mayor parte de las especies; las Ginestas y los Cistos predominan mas aquí, y particularmente los Cistos de hojas grandes, bajo cuya sombra viven multitud de Brezos muy lindos. 2.° Bosques algo claros formados por los *Pinus pinaster* et *Aleppensis* y 4 ó 5 especies de Encina. En la sombra de estos bosques se observa una vejetacion particular, el *Cistus laurifolius*, *populifolius*, *salviaefolius*, *Lithospermum prostratum*, *Herniaria incana*, *Scabiosa tomentosa*, etc. 3.° Algunos collados y mesetas

áridas, cubiertas de sub-arbustos enanos y plantas vivaces. Las Labiadas, Compuestas y Cistineas abundan principalmente y forman pequeñas matas dispersas, en cuyos intervalos crecen las *Stipa* y algunas plantas anuales en menor número, como la *Odontites longiflora*. Las especies mas características de esta vejetacion son: *Thymus mastichina*, *zygis*, *hirtus*, *Salvia hispanorum*, *Teucrium capitatum*, *Sideritis hirsuta*, *Helianthemum hirtum*, *Stipa Lagasceæ*, *Linum suffruticosum*, *Artemisia campestris* et *Barrelieri*, *Lavandula spica* et *stæchas*, etc. Los terrenos salados son un rasgo de los que mas llaman la atencion en estos sitios. Todas las colinas están mamelonadas uniformemente, y las aguas pluviales han abierto grietas y quebradas profundas y estrechas en los parajes mas bajos: crecen en ellas muchas especies particulares de hojas gruesas y carnosas, de un tono glauco y pulverulento, como multitud de *Salsola*, *Atriplex*, *Statice*, *Frankenia thymifolia* et *corymbosa*, *Ononis crassifolia*, *Peganum harmala*, *Helianthemum squammatum*, etc.»

La tercer region que distingue Mr. Boissier, y llama alpina, es la que hemos designado antes á nuestros lectores como peculiar de los Alpes de Andalucía. «Hácia sus límites inferiores, dice el autor, subsiste la nieve en el suelo por lo menos 4 meses, y á medida que se sube aumenta su duracion hasta llegar á la parte superior de la zona, que se cubre ya de nieve á últimos de setiembre, de la cual se encuentran todavía á principios de junio algunos charcos en las depresiones del terreno. La brisa y los vientos refrescan la temperatura en la primavera y estío, no pasando nunca el calor de 25° C.; algunas nieblas acompañadas de chubascos sostienen el verdor; fertilizando el terreno, principalmente en Sierra-Nevada, multitud de manantiales que se alimentan de las nieves superiores.

»El cultivo consiste en centeno y patatas, que en los valles de la vertiente de Granada no se siembran sino hasta 6300 piés próximamente; pero en la vertiente meridional, por ejemplo en la Hoya del Muerto, encima del puerto de Bcares, he visto, dice Mr. Boissier, hermosos centenos á la enorme altura de 7600 piés, en un paraje, es verdad, resguardado y con

orientacion muy favorable. Los árboles frutales no llegan á esta region, esceptuando algunos piés de cerezos que hay en las cañadas.»

Hemos dado antes una idea de la vejetacion de esta zona, y para concluir de caracterizarla nos bastará añadir que Mr. Boissier dice que se compone: 1.º De matorrales ó tallares que forman en la parte inferior las *Sarothamnus scoparius*, *Genista ramosissima*, *Quercus toza*, y mas arriba la *Genista asphalatoides*; cerca de las casas y campos cultivados, el Escaramujo y Agracejo, que forman espesos matorrales, á cuya sombra vejetan multitud de plantas delicadas. 2.º De bosques claros de Pinos (*Pinus sylvestris*), *Quercus sylvestris*, y Abeto (*Abies pinsapo* (nueva y hermosa especie descubierta por nuestro viajero), mezclados con algunos tejos que se encuentran hasta en alturas de 6000 piés. 3.º De bosquecillos formados por árboles (Fresno, Sauce, Arce) ó grandes arbustos (*Cratægus Granatensis*, *Adenocarpus decortigans*, etc.), que se hallan en las tierras pingües y de riego de las laderas, en el fondo de las cañadas de Sierra-Nevada. De cada especie de árboles solo hay un corto número de piés. 4.º Finalmente, de diferentes sub-arbustos espinosos muy bajos, de gramíneas coriáceas y de otras plantas que ya hemos mencionado antes.

Subamos por fin á la última region, que Mr. Boissier llama glacial ó nevosa. «Comprende, segun el mismo, todas las partes superiores de Sierra-Nevada, á contar desde los 8.000 piés, y por consecuencia solo existe en la parte occidental de la cordillera, única que escede de dicha altura. A tal elevacion principian á verse ya en los Alpes las nieves perpétuas; pero no sucede eso aqui: los mismos puntos culminantes de 10 á 11.000 piés de alto, están sin ella en el rigor del verano: sin embargo, la nieve caracteriza nuestra region, pero solo bajo la forma de manchas ó depósitos acumulados en las hondonadas y sinuosidades del terreno. En fin de setiembre es cuando toda la region se cubre de nieve nueva, que solo principia á desaparecer parcialmente en junio, durando por consecuencia en el terreno ocho meses. En la primavera es muy desigual la temperatura: en buen tiempo sube frecuentemente el termómetro en medio del dia hasta 22º, y cuando el cielo

está nublado ó hay tempestad puede bajar en pocas horas á +4 ó 3.

La region nevosa se compone: 1.º De praderas formadas de una yerba corta, fina y compacta, en las cuales figuran en primer lugar el *Nardus stricta*, *Agrostis nevadensis*, diferentes *Festuca*, y en los que crecen tambien *Leontodon autumnale* et *microcephalum*. *Ranunculus angustifolius* et *acetosellæfolius*, *Parnassia palustris*, *Gentiana alpina*, etc. 2.º De laderas secas, en las que crecen individuos aislados de las especies muy variadas de *Arenaria*, *Potentilla*, etc., el *Galium pyrenaicum*, *Pyretrum radicans*, *Plantago nivalis*, *Thymus serpylloides*, etc. 3.º De hundimientos inferiores, en los que se encuentran algunas plantas de mayor talla, y superiores, en los cuales se desarrollan en matas espesas el *Papaver pyrenaicum*, *Erigeron frigidum*, *Trisetum glaciale*, *Viola nevadensis*, *Holcus cespitosus*, etc. Finalmente, de rocas en que hay principalmente *Arabis Boryi*, *Androsace imbricata*, *Draaba hispanica*, *Saxifraga mixta*.»

Despues de haber caracterizado las cuatro regiones con detalles de los que hemos tratado de reproducir los rasgos mas importantes, descende Mr. Boissier á ciertas consideraciones generales verdaderamente interesantes, de las que copiamos las observaciones siguientes.

«El número de especies disminuye rápidamente de la region inferior á la superior. En la region cálida las plantas anuales forman algo mas de la mitad de las especies, no llegan á la tercera parte en la montañosa, á la sexta en la alpina, y á la vigésimanona en la nevosa. Los árboles son muy raros en especies é individuos en todo el reino de Granada: la region montuosa, donde abundan mas, es sin embargo muy inferior bajo este aspecto á las demás floras de la Europa central y meridional, si se esceptua únicamente la Grecia. En cambio la vejetacion de arbustos y sub-arbustos se halla profundamente caracterizada, y presenta una proporcion todavía mayor que los otros países meridionales de Europa; fenómeno notable principalmente en las regiones montañosa y alpina. Esta proporcion sorprenderia aún mas si se contasen los individuos en vez de las especies, porque un gran nú-

mero de dichos arbustos y sub-arbustos son plantas sociales. Otro gran número de los mas estendidos son espinosos; y agregándoles los cardos y géneros inmediatos, muy abundantes en el pais, se observa en el reino de Granada una proporcion de vegetales espinosos muy superior á la que ofrecen las demás floras de Europa.

Las plantas, haciendo abstraccion del Africa boreal, que son endémicas en la península, forman en la region cálida poco mas de la quinta parte, en la montuosa poco mas del tercio, en la alpina poco menos de la mitad, y en la nevada mas del tercio del número total de especies. Entre estas plantas, las especiales del reino de Granada en particular entran en la region cálida por dos quintas partes, por la mitad próximamente en la montañosa, por los tres quintos en la alpina, y finalmente por los dos tercios en la nevada. Para hallar pues la mayor proporcion de especies endémicas de las dos categorías, es preciso subir hácia la zona situada cerca de la mitad de la altura: resultado muy interesante, que es probable se observe en todas las floras de la Europa meridional. Mr. Hochstetter lo ha comprobado en el archipiélago de las Azores, y Mr. Webb en las Canarias.

Segun dice el autor, es efectivamente un fenómeno muy curioso, que se observa sobre todo en las regiones montañosa y alpina, el de la presencia de cierto número de plantas que no vuelven á verse ya hasta el Asia Menor, la Siria, el Cáucaso ó en alguna parte de la Grecia. Este caso muy interesante de geografia botánica se esplica en parte, segun hace observar Mr. Boissier, por la existencia de mesetas elevadas de una constitucion análoga en ambos paises, y que no se hallan en el resto de la Europa meridional. Pero sea de ello lo que quiera, esta irradiacion de vegetacion oriental no consiste solo en la presencia de especies idénticas, como por ejemplo en la region cálida *Malcamia africana*, *Fagonia cretica*, *Viscum cruciatum*, *Statice aegyptiaca*, etc.; en la region montañosa *Peganum harmala*, *Alyssum atlanticum* et *serpyllifolium*, *Salvia phlomoides*, etc.; en la alpina *Cerastium ramosissimum*, *Erodium trichomanæfolium*, *Cerasus prostrata*, *Callipeltis cucullaria*, *Scutellaria orientalis*, etc.; y en la region nevosa

el *Ranunculus demissus*: esta irradiacion, decimos, consiste además en la presencia de especies muy afines que se sustituyen; tales son los *Astragalos espinosos*, las *Armerias* de la Sierra de España, que representan las *Staticæ spinosæ* de los Alpes, del Asia Menor y de Persia; *Salvia candelabrum* (Boissier), que sustituye las *Salvia divaricata* et *Aucheri*, etc.»

Termina este apreciable trabajo sobre la geografía botánica del reino de Granada con un cuadro sinóptico de las alturas y límites de los vegetales mas característicos, con cuyo auxilio abraza de una ojeada el lector la fisonomía vegetal de cada region, y compara unas con otras.

Antes de concluir este artículo, destinado principalmente á presentar un resúmen de los servicios prestados á la botánica por los dos tomos de Mr. Boissier, debemos añadir que no es lo relativo á esta ciencia solamente lo que presenta interés en la narracion de su viaje, pues además abunda en descripciones de las localidades que ha visitado, y de los paisajes que se han ofrecido á su vista; conteniendo igualmente observaciones de las costumbres y usos del territorio que ha recorrido, las cuales ofrecen bastante atractivo, y suministrarían muy bien materiales para un artículo destinado á otra parte.



VARIEDADES.



—*Ventajas de los descubrimientos modernos.* Hace cincuenta años no se conocían los barcos de vapor: hoy navegan 3.000 por las aguas de América solo. En 1800 no había ningún ferrocarril: hoy se cuentan 10.000 millas en el suelo americano. Semanas se necesitaban medio siglo hace para transmitir una noticia de Washington á Nueva-Orleans: en menos segundos que antes semanas se trasmite hoy. A principios de este siglo apenas imprimían las prensas de mano 1.000 pliegos por día: hoy una de vapor da 20.000 ejemplares de un periódico grande por hora.

—*Granizo en Cuba.* En otro tiempo era un fenómeno extraordinario el granizo en ciertas islas, como la Jamáica, la Martinica y Cuba; pero ya no sucede al parecer lo mismo, á lo menos respecto á la última. Tal es el resumen sucinto de una comunicacion dirigida á la Academia de Ciencias de París por Mr. Becquerel en nombre de Mr. André Poey. Segun los datos que Mr. Humboldt recogió á principios del siglo, se creía entonces que solo granizaba en Cuba una vez en el período de 15 á 20 años. Segun Mr. Poey no ha caído granizo en la Habana desde 1784 á 1825, es decir, durante el trascurso de 40 años. Despues en otros 17 no se ha observado tampoco granizada alguna, del 1728 al 1846; pero desde 1846 al 1849 ha habido ya cuatro casos, de los cuales tres fueron en dicho último año; á saber, 1 en marzo y 2 en agosto. En 1850 no hubo ninguna; de 1851 á 1854, sí (no se espresa su número). Respecto al total de la isla, comprendiendo las lluvias de granizo anteriores observadas solamente en la Habana, resulta, segun Mr. Poey, que se han pasado 40 años, del 1784 al 1825, sin que haya habido un solo caso de granizo; que de 1825 á 1828 solo en 2 años no lo ha habido; que del 1828 al 1844 pasaron 14 años sin observarse caso alguno; pero ha granizado todos los años desde 1844 á 1854, esceptuando únicamente el 1850. En cuanto al mayor número anual de casos, se clasifica el tiempo de este modo: en 1849, nueve casos; en 1853, ocho; en 1846, 1847 y 1852, tres casos; en 1845, 1851 y 1854, dos; y en los demás años un caso solamente. Si se quisiera hacer una distribucion mensual de los 39 casos observados desde 1784 á 1854, resultaria que ha caído granizo en todos los meses, esceptuando enero, julio, setiembre y octubre; y que la mayor parte de las veces ha sido en marzo y abril, meses que representan la temperatura media del año, y luego en junio y agosto, los meses mas cálidos del año.

CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Sobre el grado de confianza que merecen las tablas de refraccion actuales; exámen de la teoría de Bessel: por MR. BIOT.

(Comptes rendus, 19 febrero, 5 y 19 marzo 1855.)

ANTES de principiar este escrito debo contestar á una idea que ha ocurrido á varios amigos míos, cuya bondad y conocimientos hacen que aprecie en mucho sus consejos científicos. Considerando que nos es desconocida la constitucion real de la atmósfera terrestre, y que hasta ahora ni aun se ha explorado casi su parte accesible, ¿por qué, dicen, os empeñais en escudriñar minuciosamente unas teorías que solo pueden ser hipotéticas, en vez de emplear el poco tiempo y fuerzas que os restan, en trabajos de interés mas inmediato y evidente? Agradezco el consejo, pero no puedo aceptar la consecuencia. Las ciencias se enriquecen con las verdades nuevas que se descubren, y se fortalecen librándolas de las apreciaciones falsas. Si las tablas de refraccion que gozan de crédito actualmente no tuviesen otro defecto que el de la incertidumbre al aproximarse al horizonte, entonces no causarían error alguno; porque la excesiva variabilidad que ofrecen los fenómenos en tal caso, efecto de accidentes que se hallan fuera de toda prevision, prueba suficientemente que no hay teoría alguna que pueda sujetar sus caprichos. Pero supongamos que para reunirlos aproximadamente en una misma ley con los que presentan

mayor regularidad, hayan disminuido, sin saberlo los autores de estas teorías, el rigor y la exactitud que podían tener si estuviesen limitadas á distancias zenitales pequeñas; ¿qué cosa mas útil que llamar sobre esto la atención, si se considera que se compromete toda la precisión de la astronomía observadora? Las tablas de Bessel, adoptadas hoy casi universalmente, ¿son irrecusables en este punto? Esto es lo que me propongo examinar; pero lo haré con todo el respeto y la desconfianza de mí mismo que debe inspirar un nombre tan justamente célebre, al propio tiempo que con toda la latitud de la libertad científica. Ahora como siempre se puede querer á Platon, pero debe amarse mas la verdad.

Las observaciones de Bessel acerca de las refracciones astronómicas datan del año 1818, siendo por tanto 13 posteriores á la teoría de Laplace sobre dichos fenómenos, espuesta en el libro X de la *Mecánica celeste*. La causa de principiarlas fué su memorable trabajo relativo á las observaciones de Bradley; porque su reduccion exijia la determinacion exacta de las refracciones que las afectan, proporcionándole al mismo tiempo los datos mas preciosos y abundantes para obtenerla. En el capítulo IV de los *Fundamenta Astronomiæ* hay una relacion de estos trabajos, y la tabla general de refracciones que ha deducido de ellos Mr. Bessel; la misma que ha reproducido con algunas modificaciones relativas al empleo de los elementos meteorológicos, y al valor absoluto de la constante α , en la famosa coleccion titulada *Tabulæ Regiomontanæ*, que es en el dia como el Código legal de los astrónomos. Pero nada varió los principios matemáticos en que la habia fundado, ni tampoco en las fórmulas generales que de ella deduce. Podemos pues apreciar completamente las bases y las consecuencias de su teoría por este primer trabajo, en que constan todos los detalles de los cálculos analíticos.

Laplace habia patentizado las dificultades físicas del problema que él mismo habia señalado francamente. Considerando la casi imposibilidad de formar una hipótesis fundada acerca de la ley de disminucion de las densidades de la atmósfera terrestre en medio de las continuas perturbaciones que sufre, declara Bessel «que se ha propuesto únicamente com-

»poner una espresion general de refracciones, que satisfaga del »mejor modo posible á las observaciones de los astrónomos (1).» Y habiendo conseguido este resultado muy á su satisfaccion, de la cual participa el mayor número de los observadores de nuestros dias, importa mucho no combatir la hipótesis matemática de que ha partido, sino deducir de ella las hipótesis físicas que comprende implícitamente; ver lo que estas representan; hasta qué punto concuerdan con la realidad; y finalmente, si toda la serie de sus cálculos se adapta á ellas fielmente. Voy á explorar, digámoslo asi, experimentalmente este punto. Para hacerlo me serviré de las fórmulas generales que tengo espuestas, y cuya aplicacion es muy facil.

Designemos como siempre $\frac{p}{p_1}$ por x y $\frac{p}{p_1}$ por y . Bessel adopta para circunstancias meteorológicas normales de la capa de aire inferior la temperatura de $48^{\circ},75$ Farenheit, ó $9^{\circ},3056$ centígrados; y la presion p_1 de $29^{\text{p}},6$ inglesas, ó $0^{\text{m}},7518$. A dicha temperatura toma la constante l , igual á $4226^{\text{t}},85$ ú $8236,73^{\text{m}}$; y como la espresion general de l es

$$l=l_0(1+\epsilon t),$$

siendo ϵ el coeficiente de dilatacion de los gases que supone, segun Gay-Lussac, de $0,00375$ resulta

$$l_0=7959^{\circ},0, \log. l_0=3,9008585.$$

Los otros datos lineales que espresa tambien en toesas de París, y que reduzco á metros, son:

1.° El radio terrestre en el punto de observacion:

$$a=6372969^{\text{m}}, \log. a=6,8043418;$$

de donde

$$\frac{l_0}{a}=0,00124887, \log. \frac{l_0}{a}=\bar{3},0965167.$$

(1) *Fundamenta Astronomiæ, Præfat.*, pág. 27.

2.° Una constante arbitraria g , cuyo uso explicaré ahora, y su valor es:

$$g=22775^m, 6, \log. g=5,3575073;$$

de donde se deduce

$$\frac{l_0}{g}=0,0349423, \log. \frac{l_0}{g}=\bar{2},5433512.$$

Preparados ya estos elementos de cálculo, los reúne Bessel en una combinacion analítica muy sencilla, que le permite utilizar todas las fórmulas de integracion establecidas por Laplace para el caso de una temperatura uniforme, haciéndolas susceptibles de una aplicacion mas general. En el supuesto caso de uniformidad, si se hace, como Laplace en el §. 5 del libro X de la *Mecánica celeste*,

$$(1) \quad \frac{a}{r}=1-s,$$

siendo s una nueva variable, cuyos valores extremos están entre 0 y $+1$, se halla, despues de introducida la condicion del equilibrio, que las densidades $\frac{\rho}{\rho_1}$ ó y están ligadas con la variable s segun la ecuacion siguiente:

$$y=e^{-\frac{as}{l}},$$

en la cual e designa la base de los logaritmos hiperbólicos. Bessel sustituye hipotéticamente esta otra,

$$(2) \quad y=e^{-\frac{i.as}{l}};$$

siendo i un coeficiente que tiene por espresion general

$$i=1-\frac{l}{g},$$

en la que g es la constante arbitraria, cuyo valor numérico hemos visto antes; y dice haberla determinado por representar del mejor modo posible las refracciones inferiores de 24 estrellas circumpolares, que Bradley tenía observadas muchas veces en sus dos culminaciones (1). De acuerdo con estos mismos datos, adopta para la constante α un valor menor que el de Laplace, y que difiere mas de las determinaciones físicas; suponiéndola en segundos sexagesimales igual á $57''{,}538$ en las circunstancias meteorológicas que ha elegido como fundamentales. La de Laplace en iguales circunstancias sería $57''{,}940$. La diferencia absoluta de ambas valuaciones, $0''{,}4$, es muy pequeña, pero su influjo aumenta considerablemente en las refracciones próximas al horizonte. Partiendo de estos datos, el cálculo algebraico se termina con las fórmulas de la *Mecánica celeste*, que son aplicables analíticamente á pesar de la presencia del coeficiente i ; de donde Bessel deduce los valores numéricos de las refracciones en el estado normal del aire en el punto de observacion. Luego los refiere á cualquier otro estado de ese mismo aire, variando analíticamente la temperatura y la presión inferior *en todos los términos* de su expresión algebraica que contienen dichos dos elementos, y calcula las reducciones que deben resultar de esto, cuyo medio es el único que hay correcto para obtenerlos. Ivory y otros

(1) *Fund., Prof.* pág. 40. Al esponer Bessel su hipótesis matemática, dice en la pág. 27 que el producto $a s$ representa la altura de la capa de aire, cuyo enunciado, de uso frecuente, es solo aproximado, y aplicable únicamente á alturas limitadas. En efecto, si se supone que $a s$ es rigoro-

rosamente igual á $r-a$, s sería $\frac{r-a}{a}$. Entonces en la aplicación á atmósferas indefinidas, las integrales relativas á la variable s deberian tomarse desde $s=0$ hasta $s=\infty$. Las que Bessel saca de Laplace para casos iguales, están tomadas desde $s=0$ hasta $s=1$, porque aqui se hace s igual á $\frac{r-a}{r}$. Esta debe ser tambien una expresión exacta de la variable s en

las fórmulas de Bessel; lo cual se comprueba por la forma en que la introduce, pág. 28, en la expresión completa de la densidad, dada por la condicion de equilibrio.

han seguido el mismo método sin citarlo; y una frase de las *Tabulæ Regiomontanæ* que alude á este olvido, prueba que no era indiferente (1) á Bessel.

La relacion hipotética (2) se ha de suponer, como en la que sustituye, ceñida á la condicion de esfericidad de las capas aéreas, é igualmente á las ecuaciones de equilibrio y dilatabilidad de los gases. Tengo manifestado que la esfericidad es siempre admisible para cada trayectoria luminosa, á título de construccion auxiliar. La condicion de equilibrio es necesaria, no solo por la analogía de las formas, sino tambien porque faltando no podria admitirse que existiera una relacion fija entre las densidades y las alturas. Además, la constante l no tiene aplicacion fisica si no se admite que la presion p , representa el peso total de las capas superiores en el punto de observacion; y el modo de variacion que se atribuye á esa misma constante en funcion de la temperatura t , supone igualmente la condicion de dilatabilidad. Podemos pues con fundamento aplicar estas dos condiciones á la ecuacion (2) de Bessel, para deducir los caracteres constitutivos de la atmósfera en cualquier punto donde exista.

La condicion de equilibrio establece entre la presion $\frac{p}{p_1}$ ó x y la distancia r la relacion siguiente :

$$ldx = -\frac{a^2}{r^2} y dr ;$$

y poniendo por r su espresion en s , resulta ;

$$ldx = -ayds .$$

La ecuacion hipotética (2) da :

$$dy = -\frac{i}{l} ayds ;$$

luego

$$idx = dy ,$$

(1) *Tabulæ Regiomontanæ*, Introduccion, pág. LX.

é integrando :

$$ix+c=y;$$

c es una constante arbitraria, que ha de determinarse de modo que subsista la igualdad en el punto de observacion, donde x é y son ambas iguales á $+1$. Esta condicion da $c=1-i$; de donde resulta luego por regla general :

$$(3) \quad ix+1-i=y.$$

Si se construye geoméricamente esta ecuacion, tomando las presiones $\frac{p}{p_1}$ ó x para abscisas, y las densidades $\frac{\rho}{\rho_1}$ ó y para ordenadas, representa una línea recta, inclinada al eje de las presiones un ángulo I tal que

$$\text{tang. } I=i.$$

Segun la ascension de Gay-Lussac y las medidas barométricas de MM. de Humboldt y Boussingault, esa relacion rectilínea es en efecto la que se advierte existente en la atmósfera real cuando se sube mas arriba de las capas de aire agitadas habitualmente por los accidentes meteorológicos; y hasta el valor del ángulo I que se deduce de estas observaciones difiere muy poco del que asigna la hipótesis de Bessel á los valores correspondientes de la constante l , como lo probaré con números muy en breve.

En el límite superior de la atmósfera, donde debe ser nula la presion x , la ecuacion (3) señala á la densidad un valor final u , que es

$$u=1-i;$$

en la hipótesis de Bessel, i es $1-\frac{l}{g}$: resultando por tanto

$$u=\frac{l}{g}=0,0349423 (1+\epsilon_1).$$

Siendo tan pequeño el coeficiente ϵ , y muy corta la estension en que oscilan naturalmente las temperaturas t , resulta que la densidad final ha de ser siempre en las aplicaciones una pequeña fraccion de la unidad; es decir, que nunca será mas que una parte insignificante de la densidad inferior ρ_1 , tomada por unidad de las demás.

El caso de una densidad final, que subsiste aun llegando á ser nula la presion, está conforme con las consideraciones físicas. Pero la fórmula de Bessel la hace variar con la temperatura t_1 , cuya influencia no puede estenderse tanto; inconveniente que será comun á toda hipótesis en que se quieran ligar las presiones con las densidades por una misma ley de dependencia continua, estensiva á toda la atmósfera: porque su estado varía probablemente solo en las capas inferiores, y ha de permanecer constante, ó casi constante, á cierta altura.

Puesto que la condicion de equilibrio exige que la densidad final u sea igual á $1-i$, todos los sistemas de atmósferas que resultan de la hipótesis matemática de Bessel, tomada en su generalidad algebraica, se hallarán definidos completamente por las dos ecuaciones siguientes;

$$(2) \quad y = e^{-(1-u)\frac{a}{l}s};$$

$$(3) \quad y = (1-u)x + u;$$

en las cuales se tiene:

$$u = \frac{l}{g} \quad \text{y} \quad s = \frac{r-a}{r} = \frac{z}{a+z},$$

llamando z á la altura de la capa atmosférica cuya distancia al centro es r y la densidad y .

Cuando la espresion convencional $\frac{l}{g}$ haya dado la densidad final u , la ecuacion (2) dará inmediatamente á conocer el valor de la densidad y correspondiente al valor asignado á la variable s , y recíprocamente; porque tomando los logaritmos tabulares de los dos miembros, se obtiene:

$$\log. \left(\frac{1}{y} \right) = (1-u) \frac{a}{l} s \log. e;$$

el valor del $\log. e$ es 0,4342845..... Lo designo por M , cuyo logaritmo tabular será 1,6377843. Dada s , se obtendrá in-

mediatamente $\frac{1}{y}$. Si por el contrario se conoce y , se despe-

jará s . Para conocer la altura z de la capa de aire que le corresponde, no hay mas que poner por s la expresion equiva-

lente $\frac{z}{a+z}$; y haciendo para abreviar:

$$H = \frac{l}{(1-u)} M \log. \left(\frac{1}{y} \right),$$

se obtendrá

$$(5) \quad z = H + \frac{H}{a-H};$$

si se toma y como igual á la densidad final u , z será la altura de la atmósfera á que corresponde dicha densidad. Designarèla generalmente por Z .

Calculándola con los datos numéricos que adopta Bessel para valores de la temperatura inferior t_1 gradualmente crecientes, y por consecuencia tambien de la constante l , se observa que va siendo cada vez mayor. Sin embargo, aun dejando á la expresion de donde procede toda su generalidad de variacion analítica, la altura Z nunca puede ser infinita, pues para que esto sucediese sería preciso que el producto que he designado por H , pudiera ser igual á a . Mas segun las condiciones asignadas por Bessel, siempre será inferior á la constante g , que es menor que a .

Efectivamente, en su hipótesis la densidad final u tiene por expresion general $\frac{l}{g}$. Poniendo pues en H por l su valor

gu , è y por u , para significar que buscamos el valor de z , tendremos:

$$H = \frac{g}{\log. e} \cdot \frac{u}{(1-u)} \log. \frac{1}{u}.$$

La densidad final u es siempre menor que 1, que representa la densidad de la capa inferior. Representémosla generalmente por $1-\omega$, designando ω una fracción positiva cualquiera, y resultará:

$$H = -\frac{g}{\log. e} \frac{(1-\omega)}{\omega} \log. (1-\omega).$$

El factor logarítmico puede desarrollarse en una serie siempre convergente, porque ω es menor que 1. Haciéndolo así, y concluyendo las operaciones indicadas, se halla definitivamente:

$$H = g \left(1 - \frac{1}{2} \omega - \frac{1}{2.3} \omega^2 - \frac{1}{3.4} \omega^3 \dots \right);$$

lo cual prueba que H no puede nunca exceder ni aun igualar á la constante g , que Bessel ha hecho convencionalmente menor que a .

Si dicha constante g , y por consecuencia la densidad final u , fuera enteramente arbitraria, conservando á l la libertad natural de sus variaciones, se podría hacer Z infinita, poniendo la condicion:

$$\frac{l}{(1-u) \log. e} \log. \left(\frac{1}{u} \right) = a, \text{ que da } u = -e^{(\epsilon-u) \frac{a}{l}},$$

quedando solo por deducir en esta igualdad el valor de u . Me limito á mencionarla ahora, porque mas adelante se volverá á ver su esplicacion.

Sentado esto, busco la manera de distribuirse las temperaturas. Se conoce por la ecuacion de dilatabilidad, que en las atmósferas sin vapores acuosos, como las que consideramos aquí, es:

$$\frac{1+\epsilon t}{1+\epsilon t_1} = \frac{x}{y};$$

y combinándola con la relacion asignada entre x é y , la cual es:

$$(3) \quad y = (1-u)x + u,$$

resulta:

$$(5) \quad t = t_1 - \frac{u}{1-u} \left(\frac{1}{y} - 1 \right) \left(\frac{1 + \epsilon t_1}{\epsilon} \right),$$

siendo siempre y una fraccion de la unidad, excepto en la capa inferior; y siendo tambien siempre menor que 1 la densidad final u , será t constantemente menor que t_1 . Es decir, que la temperatura irá decreciendo de abajo arriba. Para un mismo valor de y , la disminucion absoluta $t_1 - t$ será tanto mayor cuanto mas sensible sea la densidad final u , lo cual supone, en la hipótesis particular de Bessel, la atmósfera mas alta. Sin embargo, en el limite de todas esas atmósferas, en que y llega á ser igual á la densidad final u , desaparece u del segundo miembro de la fórmula, lo mismo que t_1 , y sean los que quieran los valores de dichos dos elementos, da siempre

$$t = -\frac{1}{\epsilon};$$

pero esto no es mas que un resultado especulativo al cual nos conduce la hipótesis.

Si llamamos δr el número de metros que es preciso elevarse sobre la capa aérea cuyo radio es r , para que la temperatura disminuya 1 grado centesimal, la expresion general de δr en una atmósfera libre de vapor acuoso, es:

$$\delta r = l_0 \epsilon \frac{r^2}{a^2} \left(\frac{y \frac{dx}{dy}}{y \frac{dx}{dy} - x} \right).$$

Particularizándola para la relacion asignada entre x é y por la ecuacion (3), resulta:

$$\delta r = \frac{l_0 \epsilon}{u} \cdot \frac{r^2}{a^2} y.$$

En las atmósferas de Bessel es generalmente

$$u = \frac{l}{g} = l_0 \frac{(1 + \epsilon t_1)}{g};$$

deduciéndose por consecuencia,

$$(7) \quad \delta r = \frac{g\epsilon}{1 + \epsilon t_1} \cdot \frac{r^2}{a^2} y.$$

$\frac{r}{a}$ é y , al nivel de la capa inferior, son, tanto una como otra, iguales á $+1$. La disminucion inicial de la temperatura es por tanto $\frac{g\epsilon}{1 + \epsilon t_1}$, ó $\frac{854^m, 16}{1 + \epsilon t_1}$, atribuyendo á g y ϵ sus valores numéricos; resultando así mucho mas lenta que lo que se nota en la atmósfera real. Cuando la ascension de Gay-Lussac, por ejemplo, siendo $t_1 = +30^\circ, 75$, se obtuvo $(\delta r)_1$ igual á 195^m , ú $\frac{854^m, 16}{4, 38}$. Para obtener el mismo resultado con la

hipótesis de Bessel, sería necesario disminuir en la misma proporcion la constante g . Pero entonces ya no satisfaria á las refracciones, resultando una densidad final u igual á $0, 153$ de la de la capa inferior, lo cual es igualmente inadmissible.

El producto $\frac{r^2}{a^2} y$, que forma la parte variable de δr en la

fórmula (7), se compone de dos factores, que teniendo en un principio el mismo valor 1 en la capa inferior, se separan en sentido opuesto en todo el resto de su progreso. El prime-

ro $\frac{r^2}{a^2}$ crece al principio lenta pero indefinidamente á medida

que aumenta r , mientras que en idénticas circunstancias va siempre aminorando la densidad y hasta su límite final u . Re-

sulta de esta oposicion, que partiendo de la capa inferior, la disminucion que procede del factor y , predomina al principio; de suerte que disminuyen los valores Δr , y el descenso de la temperatura va acelerándose, lo cual se observa tambien en la atmósfera real. Si se pudiera atribuir á la atmósfera una es-

tension ilimitada, resultaría que el aumento progresivo de $\frac{r^2}{a^2}$

predominaba á la disminucion de y ; luego en todo lo demas de la atmósfera iria debilitándose la disminucion de la temperatura. Segun la expresion general de y en r que nos da la ecuacion (2), este paso se verificaria *analíticamente* cuando se obtuviese

$$r = (1-u) \frac{a^2}{2l};$$

y como la constante l no puede jamas subir en las aplicaciones á 10.000 metros, ó $\frac{1}{637}$ próximamente del radio a , el

valor de r pasará siempre de $300 a$, escediendo enormemente á las alturas de todas las atmósferas que pueden deducirse de la hipótesis de Bessel para los valores físicamente realizables de t_1 . Luego la disminucion local de la temperatura irá siempre acelerándose desde su base hasta su vértice.

Para que pueda comprenderse á un golpe de vista toda la interpretacion física de la hipótesis de Bessel, reuno en el siguiente estado los caracteres principales de las atmósferas que se obtienen para los tres valores de t_1 , 0° , $+9^\circ,3056$, $+30^\circ,75$. El segundo es el que ha tomado como temperatura normal, y el tercero el obtenido en la ascension de Gay-Lussac.

	$t_1=0$	$t_1=+9^{\circ},5056$	$t_1=+50^{\circ},75$	GAY-LUSSAC. $t_1=+50^{\circ},75$
Disminucion inicial de la temperatura. (δr) _i	854 ^m ,16	825 ^m ,35	765 ^m ,84	195 ^m ,81 Observada.
Disminucion local cuando $y=0,5$. (δr)	430,79	416,36	386,53	155.94 Observada.
Disminucion absoluta para $y=0,5$. $t-t_1$	-9°,66	-10°,54	-12°,06	-37°,75 Observada.
Densidad final, u				
ó $\frac{l}{g}$	0,0349423	0,0361616	0,389716	.....
Inclinacion de la recta con el eje de presiones. I	43°58'52"	43°56'43"	43°53'42"	42°53'29" Observada.
Altura de la atmósfera. z	27782 ^m	28497 ^m	30113 ^m	.....

Por el estado que precede se nota, que las atmósferas que resultan de la hipótesis de Bessel concuerdan con la atmósfera real en muchas de sus propiedades, y se semejan en muchos mas puntos que las que se deducen de las hipótesis de Laplace y de Ivory; pero esas analogías fallan en los números. Pudieran hacerse casi idénticas, disminuyendo la constante g ; mas entonces no reproduciria ya las refracciones la fórmula hipotética, que era el objeto de Bessel. La analogía mas notable de todas consiste en que en la atmósfera real, cuando se llega á la altura donde la densidad y se reduce casi á 0,5, el lugar ulterior de las densidades y presiones, á la mayor distancia que se ha podido observar con esperiencias aerostáticas ó barométricas, se vuelve rectilíneo como el de Bessel, diferenciándose poco los valores del ángulo I . Asi aparece del siguiente estado en que he reunido dichos valores, tales como los he puesto en las *Adiciones al Conocimiento de los tiempos*

de 1841, y en el tomo XVII de las *Memorias de la Academia de Ciencias*.

VALORES DE *I*.

Gay-Lussac, ascension aerostática.....	42°53'28",67	} Comprende sus 16 es- taciones mas elevadas sin variaciones apreciables.
Humboldt, Chimborazo. (Medida barométrica).	39.51.17,33	
Boussingault, Chimbo- razo. (Medida baromé- trica).....	41. 0.53,54	} Estas inclinaciones se aplican al total de las estaciones mas eleva- das, habiendo variado las temperaturas inferiores de 25° á 26°.
El mismo, Antisana. (Me- dida barométrica)...	39.49.59,42	
El mismo, Antisana, otra serie. (Medida baro- métrica).....	41. 6.33,41	

Bessel no ha hecho mencion de estas correspondencias físicas, y es de creer que no las buscó. En efecto, si hubiese advertido, segun la espresion que da al coeficiente *i* de su hipótesis matemática, que todas las atmósferas que pueden resultar en las aplicaciones tienen alturas tan pequeñas, que los valores mayores de la variable *s* solo llegan á 0,006, y que ademas conservan siempre una densidad final bastante marcada, no hubiera creído que podian aplicárseles, sin aclaracion, las integrales de Laplace, que convienen á aquellas atmósferas de estension infinita, cuyas densidades finales son escesivamente pequeñas, y cuyos valores de esa misma variable *s* aumentan desde 0 hasta +1. Sin embargo, esto es lo que ha hecho Bessel, y tales son los límites que fija á sus mismas integraciones.

Para demostrar claramente la irregularidad de esta trasposicion, me es preciso recordar la condicion determinativa del sistema de atmósferas para el cual estableció Laplace los

cálculos de que Bessel se vale. Consiste esta en que la temperatura t ha de ser constante á toda altura. Cuando se despre-
cia la intervencion del vapor acuoso, como hacen Laplace y Bessel, la ecuacion general de dilatabilidad es

$$\frac{1+\varepsilon t}{1+\varepsilon t_1} = \frac{x}{y};$$

luego si se pide que t sea siempre igual á t_1 , será necesario hacer en general

$$(1) \quad y = x.$$

Esta es en efecto la relacion que admite Laplace; y si se hace convencionalmente

$$\frac{r}{a} = 1 - s,$$

deduce, segun he dicho ya, como condicion de equilibrio,

$$(2) \quad y = e^{-\frac{a}{l}s}, \quad \text{donde } l = l_0(1 + \varepsilon t_1).$$

Matemáticamente hablando, las ecuaciones (1) y (2) son incompatibles. Con efecto, la primera supone que en el límite extremo de la atmósfera, donde es nula la presión x , llega á ser tambien nula la densidad y ; pero segun la ecuacion (2), no puede suceder esto con y como s no sea infinita, lo cual no lo permite la naturaleza de esta variable, puesto que el valor menor suyo es 0, como sucede en la capa inferior de aire, en que $r = a$, y la mayor es +1, lo que se verifica cuando r es in-

finita, en cuyo caso el valor de y es $e^{-\frac{a}{l}}$. De aqui se deduce que *una atmósfera gaseosa no puede sostenerse en equilibrio bajo la influencia de una gravedad reciproca con el cuadrado de la*

distancia r , si se supone la temperatura rigurosamente constante.

Renunciando pues á esta condicion de igualdad absoluta, que haria x igual á y , propongámonos establecer una atmósfera en equilibrio, en que la relacion algebraica entre las y y las x se limite tan solo á ser lineal, como sucedia en la ecuacion (1). La forma mas general que podrá atribuirse á esa relacion será

$$y = ix + b,$$

siendo i y b dos constantes indeterminadas. Para que la igualdad expresada de este modo se realice en la capa inferior, en que x é y son ambas iguales á $+1$, sería preciso que fuera $b = 1 - i$, lo cual produciría en definitiva

$$(3) \quad y = ix + 1 - i.$$

El coeficiente i permanece indeterminado; pero sea el que quiera, resulta que en el límite superior de la atmósfera en que x ha de ser nula, la densidad y conservará un valor final $1 - i$.

Establecida asi dicha relacion con toda la generalidad que admite, apliquémosle la ecuacion de equilibrio

$$l dx = - a y ds;$$

y resultará

$$\frac{dy}{y} = - \frac{ia}{l} ds;$$

ecuacion cuya integral es

$$(2) \quad y = e^{-\frac{ia}{l}s}.$$

No hay constante arbitraria alguna que agregar, porque se cumple la condicion de que y sea $+1$ cuando s es 0 .

Representando la densidad final $1 - i$ por u , se convierten las ecuaciones (2) y (3) en estas otras

$$(2) \quad y = e^{-(1-u)\frac{ia}{l}s}, \quad (3) \quad y = (1-u)x + u;$$

que son las mismas dos que hemos deducido de la hipótesis matemática de Bessel, con la diferencia de que dejamos indeterminado el coeficiente i . Tendrán por lo tanto las mismas consecuencias generales.

Si se quiere que sea S el valor de s en el límite estremo de la atmósfera en que y es u , la ecuacion (2) dará para este caso

$$u = e^{-(1-u)\frac{a}{l}S};$$

lo cual establece una condicion de mútua dependencia entre u y S .

Laplace supone $S=1$; lo que da á su atmósfera hipotética una estension infinita. Entonces el valor de u lo determinará la ecuacion

$$u = e^{-(1-u)\frac{a}{l}},$$

que es en efecto el mismo que hemos visto anteriormente que debia suponer infinita la altura Z de la atmósfera.

Facil es conocer que el valor u que satisfaga á dicha igualdad ha de ser sumamente pequeño; porque el número e es 2,7281823...; y en todas las aplicaciones habituales, la re-

lacion $\frac{a}{l}$ escederá de 700, puesto que el valor de l no llega-

rá á ser tan grande para disminuirla hasta tal punto, como no se eleve la temperatura inferior t_1 á $+38^{\circ},372$ de la division centesimal, adoptando el coeficiente de dilatacion 0,00375, co-

mo lo hacen Laplace y Bessel. Pero en este caso estremo, $e^{-\frac{a}{l}}$

sería menor que $\frac{1}{10^{304}}$;

Para utilizar dicha circunstancia pongo la ecuacion precedente bajo la forma

$$u = e^{-\frac{a}{l}} e^{+\frac{a}{l}u};$$

y como el producto $\frac{a}{l}u$ habrá de ser una fraccion muy pequeña, desarrollo en serie el factor que lo contiene, ordenada segun sus potencias ascendentes; lo cual da

$$u = e^{-\frac{a}{l}} \left[1 + \frac{a}{l}u + \frac{1}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^2 u^2 + \frac{1}{1.2.3} \left(\frac{a}{l} \right)^3 u^3 - \text{etc.} \right];$$

de donde sale

$$u = \frac{e^{-\frac{a}{l}}}{1 - \frac{a}{l}e^{-\frac{a}{l}}} \left[1 + \frac{1}{2} \left(\frac{a}{l} \right)^2 u^2 + \frac{1}{1.2.3} \left(\frac{a}{l} \right)^3 u^3 - \text{etc.} \right].$$

Limitándose al primer término del segundo miembro, que es independiente de u , se obtiene

$$u = \frac{e^{-\frac{a}{l}}}{1 - \frac{a}{l}e^{-\frac{a}{l}}}.$$

Es evidente que el error de esta aproximacion no principia hasta los términos del orden $e^{-\frac{3a}{l}}$. Esto basta para probar que en la aplicacion de la hipótesis matemática definida por la ecuacion (2), dejando en ella cualquier coeficiente i , en vez de particularizarlo como lo hace Bessel, las atmósferas de toda dimension que pueden deducirse, conservan siempre una densidad final u ó $1-i$, que nunca llega á ser nula, ni aun siendo infinita su altura.

En todas esas atmósferas dará la ecuacion de dilatabilidad, segun se ha visto anteriormente:

$$(5) \quad t = t_1 - \frac{u}{1-u} \left(\frac{1}{y} - 1 \right) \left(\frac{1 + \varepsilon t_1}{\varepsilon} \right);$$

solo que es mucho mas lata la libertad de sus variaciones, porque ya no depende de t , la densidad final, como sucede en la hipótesis de Bessel. Asi pues, en el caso extremo de que hablabamos hace muy poco, la escesiva *pequeñez* de la densidad final u hará que t aparezca casi constante é igual á t_1 , en todas aquellas alturas en que la densidad y pueda tener alguna influencia apreciable en las refracciones. Sin embargo, t no será constante en rigor, porque en el limite de la atmósfera en que y es igual á u , la fórmula da

$$t = -\frac{1}{\varepsilon}.$$

Tomemos una atmósfera de esas, á cualquiera altura, correspondiente á cierto valor S de la variable s ; y supongamos que en dicho limite conserva cierta densidad final u . Para apreciar la refraccion total que ha de haber en cada distancia zenital aparente θ_1 , será necesario efectuar primero la integracion general desde $s=0$ hasta $s=S$, lo cual dará la porcion R_{θ_1} de esa refraccion, que es independiente de la capa final. Al llegar alli se calculará el ángulo v' que la tangente á esta última porcion curva de la trayectoria luminosa, forma con el correspondiente rayo central r , cuyo ángulo se obtendrá generalmente por la fórmula:

$$\text{sen. } v' = \frac{a \text{ sen. } \theta_1}{r [1 - 2\tau_1 (1-y)]}; \text{ en la cual } a_1 = \frac{2k_f r_1}{1 + 4k_f}.$$

Podrá deducirse directamente si la razon $\frac{a}{r}$ es una fraccion muy pequeña de la unidad; pero convendria apreciarla por su cotangente si dicha razon se diferencia poco de la uni-

dad, como sucede en todas las atmósferas de corta estension (1).

v' es el ángulo de refraccion interior, cuya direccion ha seguido el elemento luminoso cuando ha atravesado, al salir del vacío, la capa final sin grueso, cuya densidad es u . Por consiguiente, si se llama ω la desviacion que ha experimentado en dicho paso, su ángulo de incidencia exterior, contado desde la misma normal, ha debido ser $v' + \omega$. La desviacion se verifica segun la ley de Descartes con una razon de refraccion, que es $\sqrt{1+4k_p u}$. Debe pues resultar

$$\text{sen.}(v' + \omega) = \text{sen.}v' \sqrt{1+4k_p u}$$

de donde se deduce:

$$\text{sen.}\omega = 2 \text{sen.}^2 \frac{1}{2} \omega \text{ tang.} v' = \frac{4k_p u \text{ tang.} v'}{1 + \sqrt{1+4k_p u}}$$

Si solo se toman en cuenta los términos que contienen la primer potencia del producto $k_p u$, lo cual será siempre posible atendida la pequeñez físicamente necesaria de la densidad final u , la igualdad anterior dará simplemente:

$$\omega'' = 2R'' k_p u \text{ tang.} v',$$

designando R'' el radio del círculo reducido á segundos, que en la division sexagesimal tiene por logaritmo tabular 5,3144251. El valor íntegro de la refraccion producida por la atmósfera que se considere, será por tanto:

$$R_{\theta} + \omega''.$$

Apliquemos primero estas reglas de cálculo á una atmósfera de estension infinita, que es el caso tratado por Laplace. Para formar R_{θ} , habrá que estender las integraciones des-

(1) Véanse las *Adiciones al conocimiento de los tiempos*, de 1839, página 77 y siguientes.

de $s=0$ hasta $s=1$, segun él mismo hace tambien. En este último límite, siendo infinito el radio central r , el ángulo v' se vuelve nulo, y siendo la última tangente de la trayectoria luminosa perpendicular á la capa final, no puede producirse en ella refraccion alguna. Asi pues, tanto por esta circunstancia como por la excesiva pequeñez de la densidad final u , ω' es nulo, y la refraccion total se reduce á R_{θ} . El cálculo de Laplace es por consecuencia correcto.

Pero conforme á los mismos principios, el que Bessel aplica á sus atmósferas de estension limitada, debia falsear al parecer analíticamente en dos puntos. Primero, porque en lugar de verificar las integraciones correspondientes desde $s=0$ hasta el valor mínimo S , que existe en su límite superior, y que apenas llega á 0,006, las estiende, como Laplace, hasta $s'=1$; es decir, á unos valores infinitos del radio central r ; de modo que continuando asi, las aplica á alturas en que la presion sería algebráicamente negativa en sus atmósferas, lo cual repugna á toda interpretacion física. Segundo, porque no hace caso de la parte de refraccion que se efectúa en su capa terminal, y es imposible despreciarla; no solo porque su densidad u es siempre muy perceptible, sino tambien porque diferenciándose poco de la unidad en el límite de dichas atmósferas la razon $\frac{a}{r}$, la última tangente de las trayectorias luminosas próximas al horizonte llega á esta capa con incidencias interiores muy considerables, lo cual aumenta la magnitud del desvío que sufre allí el elemento luminoso. Si se supone, por ejemplo, que es 0° la temperatura en la capa inferior de aire, y la presion $0^{\text{m}},76$, el valor final del ángulo v' en la trayectoria horizontal que va á parar al observador es $84^{\circ}30'41''$; y como la densidad final u es entonces 0,035 el valor que resulta de ω'' es $23'',5$, cantidad bastante notable para que pueda despreciarse.

Aunque las demostraciones precedentes no pueden á mi parecer rebatirse, es con razon tanta la autoridad científica de Bessel, y tal la generalidad con que los astrónomos aceptan como ley su tabla de refraccion, que he creido indispensable comprobar los resultados por medio de operaciones nu-

méricas directas y rigurosas antes de aventurarme á decir, ni aun á creer, que pudieran ser inexactos.

Para ello me he valido del celo y estremada bondad de mi amigo Mr. Caillet, examinador de la marina, rogándole que aplique el método general de las interpolaciones parabólicas á las atmósferas limitadas de Bessel, cuya exactitud se halla al parecer bastante demostrada por el uso que he hecho de él anteriormente para calcular las refracciones en las hipótesis analíticas de Newton y de Ivory, como pudiera emplearse con igual seguridad y concordancia numérica en cualquier otra hipótesis (1). Procediendo ahora, segun acabo de explicar, se hacen primero las interpolaciones desde la capa inferior de dichas atmósferas hasta su vértice, y asi se obtiene la parte principal de la refraccion que he llamado R_{θ_1} . Luego se aprecia la porcion ulterior ω'' de esa misma refraccion que se verifica en su capa final, cuya densidad se marca en la hipótesis misma. La suma $R_{\theta_1} + \omega''$ representa la refraccion total que ha de producirse á la distancia aparente θ_1 , para la cual se ha hecho el cálculo.

Mr. Caillet ha buscado primeramente por dicho método, el valor de la refraccion horizontal en la atmósfera formada por las circunstancias meteorológicas que adopta Bessel como normal, y cuyos caracteres determinantes dejo espuestos arriba. Los resultados han sido los siguientes:

Parte principal de la refraccion horizontal.	R_{θ_1}	35'44",699
Parte complementaria verificada en la capa final.....	ω''	0'22",700
<hr/>		
Refraccion total que resulta.....	$R_{\theta_1} + \omega''$	36'7",399
La misma, por la tabla de Bessel.....		36'6",86
<hr/>		
Exceso de las interpolaciones respecto á la tabla.....	+	0'0",54
<hr/>		

(1) *Additions à la Connaissance des temps*, de 1839, págs. 81 y 107.

Mr. Caillet ha verificado el mismo cálculo con la atmósfera de Bessel, correspondiente á las condiciones meteorológicas $t. = -0^{\circ},6944$ y $p. = 0^m,76$. Aunque Bessel ha fundado sus reducciones analíticas de presión y de temperatura en consideraciones analíticas perfectamente exactas, tal vez le haya obligado la complicación de las fórmulas á tener alguna tolerancia aproximativa en su aplicación. Además hay un pequeño error en el uso del coeficiente de dilatación del aire, tomado á contar desde 10 grados, suponiendo que principia en 0 grados (*). Pero prescindiendo de ello, el resultado de la segunda prueba es el siguiente:

Parte principal de la refracción horizontal.	R_7	38'40",307
Parte complementaria verificada en la capa final.....	ω''	0'23",481

Refracción total que resulta.....	$R_7 + \omega''$	39' 3",788
La misma, por la tabla de Bessel.....		39'10",2

Exceso de las interpolaciones respecto á las de la tabla.....		-0' 6",4

Esta diferencia, debida á las reducciones, es insignificante en un resultado de tal naturaleza. La primera, de sentido contrario, era casi nula.

Una consecuencia muy particular se deduce de dichas

(*) Bessel adoptaba el coeficiente de Gay-Lussac, $0,00375 \text{ ó } \frac{3}{800}$

que supone la temperatura contada desde 0 grados. Atribuirle dicho valor cuando se cuenta desde 10 grados, es hacerlo en su principio igual

á $\frac{3}{770}$ ó $0,003896$; cuya falta se halla corregida en las *Tabulæ Regiomontanæ*, con la notable particularidad que en su introducción, pág. 60,

dice Bessel que ciertas observaciones de estrellas circumpolares muy bajas le habían hecho tomar como coeficiente de dilatación $0,0036438$ partiendo de 0 grados; lo cual es casi idénticamente su verdadero valor descubierto siete años más tarde por Rudberg.

pruebas. La hipótesis de Bessel, interpretada regularmente, da unas atmósferas cuya altura sobre la superficie terrestre, apenas llega á 0,006 de su radio en las aplicaciones que puedan hacerse de ella; y todas tienen densidades finales cuyo efecto refringente es bastante perceptible. Bessel calcula las refracciones por las fórmulas de Laplace, como si esas atmósferas, que no tienen densidad final, ni están tampoco sujetas á las condiciones de equilibrio, se extendieran desde la superficie de la tierra hasta una altura infinita; y los resultados que obtiene están numéricamente conformes con los que suministra el cálculo directo aplicado á esas mismas atmósferas, consideradas en sus circunstancias reales de limitacion y de densidad final propia. Esto es una paradoja de física matemática.

Laplace, despues de Kramp, estableció el cálculo general de la refraccion en una atmósfera esférica en equilibrio y de temperatura uniforme. Principia probando que entonces la densidad á cualquier altura $r-a$, tiene por espresion:

$$(1) \quad y = e^{-\frac{a}{r}s},$$

siendo s una variable sujeta á la relacion

$$\frac{a}{r} = 1 - s;$$

de modo que siendo al principio 0 en la capa inferior en que $r = a$, puede crecer hasta +1 si la atmósfera es de estension ilimitada, que es el caso extremo que permite la hipótesis, y al cual se aplican especialmente las espresiones integrales de las refracciones obtenidas por Kramp y Laplace.

Bessel no define la constitucion estática de la atmósfera que trata de examinar, limitándose á hacer hipotéticamente en ella:

$$(2) \quad y = e^{-\frac{ia}{r}s},$$

siendo i un coeficiente positivo, inferior á +1 con corta di-

ferencia, que supone generalmente igual á $1 - \frac{l}{g}$; espresion en que g designa una constante muy grande comparativamente á l .

Esta nueva forma de y se halla tomada de Kramp, á quien no se acuerda Bessel de atribuirle (*). Se diferencia solo de la de Laplace en que el coeficiente $\frac{a}{l}$ se ha convertido en

$\frac{ia}{l}$. Autorizándose con tal analogía, admite Bessel sin mas es-

plicacion, que la espresion analítica de la refraccion á cualquier distancia del cenit, dada por Kramp y Laplace para la fórmula (1), ha de aplicarse igualmente á la (2), sustituyendo

la razon $\frac{a}{l}$ por $\frac{ia}{l}$ en todos los términos que la componen (**).

La tabla de refracciones de los *Fundamenta*, reproducida en las *Tabule Regiomontanæ*, está calculada numéricamente bajo fórmula tan estensa.

Sin embargo, esa estension inmediata no sería legítima analíticamente. Las atmósferas que se deducen de la forma (1), aunque llenando la condicion de equilibrio, pueden tener una estension cualquiera, hasta ilimitada. Las fórmulas de Kramp y Laplace se han fundado para este caso estremo; y por consecuencia, las integrales relativas á la variable s se han tomado desde $s=0$ hasta $s=+1$. Pero las atmósferas que

(*) Kramp, *Analyse des refractions astronomiques et terrestres*, páginas 24 y 121. En la relacion de Kramp se designa con la letra h la constante l de Laplace y Bessel, y el radio central por y . Si las aplicaciones son á pequeñas alturas, desprecia la disminucion de la gravedad; pero cuando la toma en consideracion, sustituye, como nosotros, la altura

$y-a$ ó $r-a$ con $a \left(\frac{y-a}{y} \right)$ en el esponente de la base logarítmica e .

(Véase la pág. 35 de su obra.)

(**) *Fundamenta*, pág. 28.

se deducen de la forma (2), sujeta igualmente á la condicion de equilibrio, tienen todas estensiones limitadas, de modo que los valores mayores de s nunca llegan á 0,006 en las aplicaciones que se pueden hacer. Las integrales relativas á la variable s deben verificarse en ella desde 0 hasta el limite reducido de s correspondiente á cada una, y no entre los límites infinitamente mas estensos 0 y $+1$. Con todo, un cálculo directo nos ha permitido conocer que las refracciones que Bessel ha deducido de las integrales prolongadas de dicho modo, no ofrecen errores numéricos apreciables. Esta es la paradoja que se necesita resolver.

Para ello es necesario recordar aquí una hipótesis física muy sencilla é ingeniosa, que Bessel copia testualmente de Kramp sin citarlo, presentándola por olvido como suya (*). Kramp la habia anunciado, y traducido tambien al lenguaje analítico, en su notable obra de las refracciones atmosféricas, donde se ha considerado por primera vez en su totalidad la teoría de estos fenómenos; cuya obra se publicó en 1798, siete años antes que saliera el trabajo de Laplace, treinta y dos primero que el de Bessel sobre el mismo asunto; y contiene todas las integrales que se han aplicado desde entonces.

Kramp llama *elasticidad específica* de un gas á la razon que hay entre la presion que sufre y la densidad precisa para que su misma elasticidad lo haga capaz de sostenerla. Tomando pues por unidad de presion y por unidad de densidad los valores simultáneos de los dos elementos en la capa inferior de una atmósfera en estado de equilibrio, se espresará general-

mente dicha relacion, á cualquier altura, por $\frac{x}{y}$, segun la

(*) Compárese á Bessel, *Fundamenta*, pág. 27, con Kramp, páginas 23 y 24. El principio y su enunciado algebraico son idénticos. Solo hay diferencia en el valor atribuido á la constante g . Kramp ha conocido bien que debia ser mucho mayor que la constante l , pero no teniendo para determinarla mas que datos muy vagos, la hace mucho menor que Bessel, calculándola de 27000 á 30000 toesas, en lugar de 116866, que es el número de los *Fundamenta*.

notacion que he adoptado. Algunas consideraciones fisicas inclinan luego á Kramp á conceder que debe disminuir en progresion geométrica por aumentos iguales de altura. Para traducir analíticamente esta ley, tomemos una variable s , que dependa de las distancias al centro a y r , por la relacion algebraica:

$$\frac{a}{r} = 1 - s;$$

el producto as representará con mucha aproximacion la altura de una capa cualquiera. Designando luego por g una constante, que la haremos primero arbitraria, y tomando por razon de la progresion geométrica la base e de los logaritmos hiperbólicos elevada á la potencia $\frac{1}{g}$, lo cual simplificará los cálculos, se tendrá generalmente en toda atmósfera en equilibrio, formada de este modo,

$$[1] \quad \frac{x}{y} = e^{-\frac{as}{g}}$$

Las espesadas atmósferas solo se diferenciarán entre sí en el valor que se atribuya á la constante g , que representa aquí un cierto número de unidades lineales, de la misma naturaleza que aquellas en que se espesa el radio a .

La relacion [1] es precisamente en la que se funda Bessel, copiándola testualmente de Kramp, sin citarlo. No he hecho mas que designar la constante con la misma letra g que empleaba, para hacer mas evidente la identidad.

La relacion hipotética (1) combinada con la ecuacion de dilatabilidad

$$(2) \quad \frac{1 + \epsilon t}{1 + \epsilon t_1} = \frac{x}{y},$$

y con la ecuacion de equilibrio

$$[3] \quad ldx = -ayds,$$

determina completamente la constitucion de la atmósfera resultante. Esta relacion diferenciada, da primero:

$$dx = e^{-\frac{a}{g}s} \left(dy - \frac{a}{g} y ds \right),$$

y la ecuacion [3], particularizada para este valor de dx , se convierte en

$$\frac{dy}{y} = \left(\frac{a}{g} - \frac{a}{l} e^{\frac{a}{g}s} \right) ds.$$

Bajo esta forma es integrable inmediatamente; y determinando la constante arbitraria por la condicion que y sea igual á $+1$ cuando s sea nula, se deduce

$$[4] \quad y = e^{-\frac{g}{l} \left(e^{\frac{a}{g}s} - 1 \right) + \frac{a}{g}s}.$$

Bessel pone esta espresion de la densidad como consecuencia de la relacion [1], lo cual demuestra que ha debido igualmente derivarla por la ecuacion de equilibrio, tomando la variable s en la misma acepcion que le hemos dado. Pero si se introduce y como funcion tan compleja de s , en la ecuacion diferencial general de refraccion establecida por Laplace en el libro X de la *Mecánica celeste*, §. 6, no podrán efectuarse las integraciones. Para facilitarlas, simplifica Bessel la espresion de y , desarrollando, segun las potencias ascendentes de s , la esponencial que hay en ellas como esponente, y deteniéndose en la primera de dichas potencias, obtiene

$$(1) \quad y = e^{-\left(1 - \frac{l}{g}\right) \frac{as}{l}},$$

ó haciendo

$$i = 1 - \frac{l}{g}, \quad y = e^{-i \frac{as}{l}}.$$

Bajo el punto de vista puramente analítico, sería incorrecta esta deducción. El desarrollo de $e^{\frac{a}{s}s}$ no es legítimo, ó al menos no puede limitarse á sus dos primeros términos sino en el caso de ser una pequeña fracción de la unidad el producto $\frac{a}{g}s$. Según el valor que Bessel atribuye ulteriormente á la constante g , la razón $\frac{a}{g}$ es casi igual á 28; lo cual exi-

giria por consecuencia que la variable s permaneciese siempre individualmente muy pequeña en las aplicaciones; cosa que dista mucho de verificarse, puesto que Bessel extiende sus variaciones hasta su límite estremo $+1$. Para justificarse de esto, alega que la espresion simplificada (1) puede admitirse *à priori* como hipotética, de un modo tan valedero como la relacion completa (4), que no lo es menos. Bajo este punto de vista no se le puede rebatir aquella; pero en ese caso, para reservarse el derecho de emplearla como elemento de integrales tomadas desde $s=0$ hasta $s=1$, es necesario espresar terminantemente, como ha hecho Kramp, que se tiene siempre el propósito de calcular las refracciones en la atmósfera rigurosa, definida por la ecuacion [4], que admite una estension ilimitada; y que la espresion simplificada (1) sirva solo como evaluacion aproximativa de sus densidades en cualquier altura. Porque, suponiendo que no resulte muy exacta en la práctica dicha valuacion, se obtendrán las refracciones que correspondan en la atmósfera definida por la ecuacion (4),

sustituyendo la relacion $\frac{a}{l}$ con $i \frac{a}{l}$ en las integrales esta-

blecidas analíticamente para el caso de una atmósfera de temperatura uniforme; y solo quedará que ver si los valores numéricos de las refracciones obtenidas de este modo se hallan bastante conformes con la observacion, luego que se haya determinado convenientemente la constante g . Esto es lo que ha dicho Kramp en la pág. 121 de su obra, y Bessel no ha hecho mas que seguir sus prescripciones, sin citarlas. Solo ha creído necesario justificar la sustitucion de la fórmula abreviada (1) á la forma completa (4), en los elementos de las

integrales, manifestando que ambas expresiones asignan á la densidad valores que apenas se diferencian cuando se calculan para otros iguales á las alturas as , Véase la tabla de esta comparacion, á la cual he añadido dos términos intermedios que nos servirán mas adelante. Las alturas as se expresan en toesas de París.

as	$e^{-\frac{g}{l}\left(e^{\frac{as}{g}}-1\right)+\frac{as}{g}}$	$e^{-\left(1-\frac{l}{g}\right)\frac{as}{l}}$	OBSERVACIONES.
0	1,00000	1,0000	
625	0,8668	0,8671	
1.250	0,7508	0,7519	
2.500	0,5618	0,5653	
3.039, 17	0,4953	0,5000	
5.000	0,3116	0,3196	
10.000	0,0921	0,1021	
14.455, 83	0,028914	0,03616...	Limite de la atmósfera que se construyese con el valor abreviado de γ .
20.000	0,0068	0,0104	
40.000	0,000018	0,0001	

Segun se ve, la expresion abreviada de Bessel da siempre densidades que difieren poco de la expresion completa, pero constantemente algo mayores. Su sustitucion en las fórmulas de integracion deberá por tanto producir refracciones algo mas subidas que las que resultarian de la hipótesis de Kramp, si se sometiera á un cálculo riguroso. Pero este sería un trabajo muy inútil, porque la disminucion de las temperaturas en la atmósfera de Kramp no está conforme en manera alguna con la observacion.

La ley de esa disminucion se determina inmediatamente por la ecuacion de dilatabilidad

$$\frac{1+\epsilon l}{1+\epsilon l_1} = \frac{x}{y}$$

En efecto, siendo la relacion $\frac{x}{y}$, segun la hipótesis $e^{-\frac{as}{g}}$,

se deduce :

$$t-t_1 = -\left(1 - e^{-\frac{as}{g}}\right) \left(\frac{1+\epsilon t_1}{\epsilon}\right).$$

Como el término esponencial es siempre menor que 1 para todos los valores de as , irá disminuyendo la temperatura á medida que aumente la altura. En esto se halla conforme la hipótesis con los fenómenos.

La velocidad local de esa disminucion á diferentes alturas para un grado centesimal, es generalmente

$$\delta r = -\frac{1}{\left(\frac{dt}{dr}\right)};$$

diferenciando la expresion anterior $t-t_1$, da

$$\frac{dt}{ds} = -\frac{as}{g} \left(\frac{1+\epsilon t_1}{\epsilon}\right) e^{-\frac{as}{g}} = -\frac{a}{g\epsilon} (1+t);$$

además tenemos

$$\frac{dt}{dr} = \frac{dt}{ds} \frac{ds}{dr} = \frac{a}{r^2} \frac{dt}{ds};$$

de donde se deduce $\frac{dt}{dr}$; y luego, invirtiendo,

$$\delta r = \frac{g\epsilon \left(\frac{r^2}{a^2}\right)}{1+\epsilon t}.$$

En la capa inferior $\frac{r}{a}$ es 1, y $t=t_1$; la disminucion inicial es por consecuencia

$$(\delta r)_1 = \frac{g\epsilon}{1+\epsilon t_1} = \frac{854^{\text{m}}, 16}{1+\epsilon t_1}$$

Es pues la misma que en la atmósfera limitada de Bessel, y resulta igualmente bastante lenta. Pero en esta su velocidad ulterior iba siempre acelerándose, conforme á lo que se observa en la atmósfera verdadera, cuando se pasa de sus capas mas agitadas; en vez que en la atmósfera de Kramp, la espresion precedente de δr prueba que su velocidad disminuye continuamente á medida que aumenta la altura, lo cual es contrario á los hechos. Todas estas incompatibilidades aparecen manifiestas en la siguiente tabla calculada para la temperatura normal de Bessel, $t_1=9^{\circ},3056$.

TABLA de la disminucion absoluta y local de las temperaturas á diversas alturas en la atmósfera de Kramp.

<i>as</i>	<i>y</i>	$t-t_1$	δr
0 ^m	1	0°	825 ^m ,35
5923,36	0,49530	-7,084	862,30
28370	0,02891	-32,319	1028,06

Resulta de la discusion precedente, que ni la hipótesis física de Kramp, ni la espresion abreviada de la densidad que Bessel ha deducido de ella, representan, ni aun aproximadamente, la constitucion real de la atmósfera terrestre, aunque se quisiera considerar solo su estado medio. Las tablas de refraccion calculadas por estas hipótesis no pueden ser por consecuencia mas que empíricas, y Bessel no ha apreciado de otro modo la suya. Solamente se ha contentado con que diera valores, lo mas aproximados que fuera posible, de las refracciones que se efectuan regularmente á cualquier distancia del cenit, en cada estado meteorológico de la capa inferior; prometiéndose únicamente indicaciones medias, pero siempre las mas probables, respecto de aquellas en que la proximidad inmediata del horizonte imprime ciertas irregularidades acci-

dentales que no son fáciles de prever. Falta solo examinar cómo se ha podido lograr este objeto.

Olvidemos la hipótesis de que ha partido Bessel; tomemos únicamente la fórmula analítica que ha derivado de ella, y que adopta como espresion general de las refracciones á cualquier distancia del cenit, en todo estado que se quiera de la capa inferior del aire. Esa fórmula contiene tres constantes l , α , g , que una vez designadas por números, determinan el valor absoluto de la refraccion para cualquier distancia zenital aparente θ_1 . La constante g es enteramente arbitraria; pero las dos primeras l y α no están á merced de las hipótesis, y entran hasta en la espresion diferencial de la refraccion como elementos físicos propios de la capa inferior de aire donde se reunen las trayectorias luminosas. La una l depende del peso específico de dicho aire, la otra α de la facultad refringente que ejercita en su estado de densidad actual; de modo que deben tomarse y aceptarse ambas, tales como las dan los esperimentos físicos y las pruebas astronómicas, para esas condiciones especiales, sin que haya derecho de alterarlas. Bessel viola esta regla por exigirlo su hipótesis, pues habiendo querido reproducir todas las refracciones, desde el horizonte hasta el cenit, con la fórmula matemática que ha inventado, ha procedido no solo respecto á la constante g sino tambien á la constante α , como si ambas fuesen enteramente arbitrarias. Aplica con estos elementos indeterminados á un considerable número de estrellas circumpolares, asi altas como bajas, observadas en sus pasos superiores é inferiores; y luego deduce de aquí los valores que se les han de asignar para que todas las observaciones se hallen representadas en suma con el mínimo de error posible. De este modo obtiene la constante α algo menor que la que se deduce de las esperiencias físicas, y de las mismas observaciones de estrellas circumpolares, adecuadas especialmente para su determinacion. Esta diferencia, aunque pequeña, tiene una grave consecuencia, tanto en teoría como en práctica; porque segun lo ha probado Laplace, la espresion completa y general de la refraccion, desde el cenit hasta los 80 grados próximamente de distancia cenital, se deduce directamente de la ecuacion diferencial, sin necesidad de estable-

cer hipótesis alguna acerca de la constitucion de la atmósfera. Para ello basta desarrollar dicha ecuacion en una serie que

es rápidamente convergente cuando la relacion $\frac{l - \frac{1}{2}\alpha}{\cos.^2\theta_1}$ es una

pequeña fraccion de la unidad; en cuyo caso sus dos primeros términos dan la refraccion correspondiente á toda distancia cenital aparente θ_1 , sin error prácticamente apreciable, con tal que se atribuyan á las constantes l y α los valores exactos que les señalan las esperiencias físicas y las observaciones astronómicas. Toda esta parte tan estensa del fenómeno, que puede calcularse inmediatamente con seguridad, resulta valuada viciosamente cuando se quiere asociarla en una misma hipótesis con la parte mas baja y mas difícil de apreciar, que no puede comprender aproximadamente las dos sino á costa del rigor de que una sola es susceptible. Este es el defecto inherente al procedimiento empírico, conforme al cual ha formado Bessel su tabla general de refracciones. Para conocer los errores que produce en los límites de distancia cenital en que se ha sacrificado la exactitud á la generalizacion, comparo estas indicaciones á las que arroja el desarrollo inmediato de la ecuacion diferencial obtenida por Laplace, atribuyendo á las constantes l y α sus verdaderos valores. Tal es el objeto de la tabla siguiente; calculada para la presion $p_1 = 0^m,76$, atribuyendo á las temperaturas t_1 los valores sucesivos, -5° , 0° , $+10^\circ$ del termómetro centesimal. Las refracciones de Bessel se han tomado de las *Tabule Regiomontaneæ*, en que están deducidas de la misma hipótesis, y presentadas como sus resultados definitivos (1).

(1) Las refracciones dadas por la fórmula de Laplace están tomadas de la Tabla que publica el *Connaissance des Temps*, segun los cálculos hechos por Mr. Caillet para introducir en ella los verdaderos coeficientes del aire y del mercurio. Yo he calculado las refracciones de Bessel conforme á la trasformacion muy cómoda que ha hecho Mr. Airy de su Tabla, en el apéndice al resumen de las observaciones de Greenwich para 1836.

DISTANCIAS cenitales aparentes.		45°	60°	75°	80°
$t_i = -5^\circ$	Laplace.	61",689	106",620	227",159	339",154
	Bessel. .	61,467	106,228	226,220	337,625
	Bessel. .	-0,222	-0,392	-0,939	-1,529
$t_i = 0^\circ$	Laplace.	60,501	104,561	222,710	332,344
	Bessel. .	60,296	104,200	221,830	330,944
	Bessel. .	-0,205	-0,361	-0,880	-1,400
$t_i = +10^\circ$	Laplace.	58,251	100,659	214,282	320,454
	Bessel. .	58,079	100,358	213,560	318,320
	Bessel. .	-0,172	-0,301	-0,742	-1,134

En toda esta amplitud de distancias cenitales, en que se pueden obtener directamente las refracciones sin incertidumbre, las de Bessel aparecen relativamente muy pequeñas, por efecto del valor menor que ha obtenido con su fórmula empírica para la constante α , cuando ha tratado de que comprenda la totalidad de los fenómenos desde el cenit hasta el horizonte. Ahora preguntamos: ¿en quién consiste el error? La fórmula aproximativa de Laplace, dentro de los límites de aplicación que le señala, es teóricamente incontrovertible. De las dos constantes l y α que abraza, la primera l se obtiene por pesos comparativos de aire y de mercurio, á los que no se puede hacer hoy objecion alguna. La segunda α la debió á Delambre, que la dedujo directamente de observaciones astronómicas. Su valor ha resultado idéntico al que obtuvimos Arago y yo por medio de esperimentos físicos acerca de la potencia refringente del aire, que comprenden mas de 400 observaciones hechas en temperaturas y bajo presiones muy variadas; observaciones en las que la refraccion medida efectivamente era

siempre cinco ó seis veces mayor que la constante α que se deducia. Las indicaciones de una fórmula fundada en principios tan ciertos, y que solo contiene datos debidos directamente á la observacion ó la esperiencia, no pueden ser contrapesadas, á mi parecer, por las que se deducen de una espresion hipotética, cuyos datos determine el empirismo, asociando los fenómenos simples á los complejos, y los regulares á los irregulares. Podemos pues, salvo un exámen mas ámplio, creer al menos como muy verosímil que en las comparaciones precedentes, la inferioridad relativa de las refracciones de la Tabla de Bessel, ofrece á la vez la prueba y la medida de los errores que permite, en las distancias cenitales á que la hemos aplicado.

Dichos errores, si asi me atrevo á llamarlos, son numéricamente muy pequeños, y no podia suceder de otro modo. Porque á 80 grados del cenit, todas las atmósferas esféricas en equilibrio, compuestas del mismo gas que la nuestra, presentan refracciones que no pueden diferir de las verdaderas en mas de $2\frac{1}{4}''$. Las diferencias que hallamos aquí no llegan con mucho á este límite. Mas á pesar de lo pequeñas que son, tendrían una gran importancia si se produjesen en la parte del cielo en que son mas frecuentes las observaciones y menos alteradas las refracciones por los accidentes atmosféricos. Pertenecen al orden de aquellas cantidades que los astrónomos se afanan por conocer y sujetar á determinaciones precisas; y harían imposibles las determinaciones si se complicaran ó viciasen con sus propias irregularidades. Si, como hay motivo de creer, son unos errores, es probable que la demasiada confianza con que se han usado las refracciones de Bessel, haya burlado las esperanzas fundadas legítimamente por observadores hábiles en largos y penosos trabajos.

De conformidad con la serie de estudios que acabo de manifestar, la fórmula aproximativa de Laplace, aplicable hasta los 80 grados próximamente de distancia cenital, es hoy la única que en la referida amplitud limitada ofrece, para todos los estados meteorológicos de la capa inferior de aire, valores de la refraccion admisibles, como legítimamente deducidos de la teoría y justificados por la práctica. A mayores distancias

cenitales ya no basta el conocimiento de ese estado local para prever los efectos de las influencias lejanas que experimentan las trayectorias luminosas antes de llegar al observador; y aun se halla muy ignorada la constitucion real de la atmósfera, para que se puedan ligar dichos efectos lejanos con las variaciones experimentadas en el lugar de observacion. En tal caso no debe esperarse mas que descubrir los valores medios, entre los cuales oscilan las refracciones. Valiéndose de la fórmula de Laplace, cualquier observador puede, sin que intervengan hipótesis, procurarse una tabla complementaria que se los dé á conocer con toda seguridad, é igualmente la amplitud de las escursiones que se verifican alrededor de ellas en el punto en que esté situado; y si hay alguna relacion sencilla, que permita llevar las previsiones un poco mas allá de la fórmula con bastante constancia para sacar partido de ella, la descubrirá infaliblemente aunque la teoría no haya demostrado aún su evidencia.

Una condicion esencial para la fiel ejecucion de este programa, es la de emplear solo estrellas cuyas distancias polares estén determinadas por observaciones de distancias cenitales que no pasen ó ni siquiera lleguen á 80 grados, á fin de escluir completamente de los resultados toda apreciacion hipotética de la refraccion. Convenido esto, elijamos observadores laboriosos y hábiles, y pongámoslos con buenos instrumentos en unas estaciones bastante aisladas y mas altas que los terrenos cercanos, para que la capa de aire situada al nivel suyo se libre de las perturbaciones inmediatas que producen disposiciones no tan favorables. Supongamos despues que, preparados de este modo, traten de determinar las refracciones medias que se verifican en torno suyo en un acimut definido en el meridiano, por ejemplo, á distancias de su cenit comprendidas entre 80 y 88 grados, si creen inútil pasar mas allá.

Consideremos primero las estaciones que se hallan situadas en nuestro hemisferio boreal y bajo latitudes comprendidas entre 30 y 40 grados. Los observadores colocados en ella no necesitarán mas auxilio que el suyo mismo, aunque solo se les dieran instrumentos portátiles.

Tomemos en efecto como ejemplo la latitud de 40 grados. En dicho limite la distancia del polo al cenit es 50 grados, hallándose por tanto comprendida en la fórmula de Laplace. La estrella que pasa por el meridiano, bajo el polo, á 88 grados de distancia cenital, tiene por consecuencia 38 grados de distancia polar; y cuando vuelve á pasar por el mismo plano por encima del polo, se halla 12 grados al norte del cenit: pudiéndose por tanto observar este segundo paso con bastante exactitud aun con el círculo repetidor. El observador de que tratamos podrá pues, con el auxilio de la fórmula de Laplace y de sus mismas observaciones de estrellas circumpolares, sin necesidad de mas, determinar la verdadera distancia del polo á su cenit, comprobar la constante α de esta fórmula, y obtener los valores de las refracciones que hayan experimentado las estrellas observadas en sus pasos inferiores, desde 80 grados hasta 88 del cenit; rebajando de las distancias cenitales aparentes que tuviesen entonces, sus cenitales verdaderas, deducidas de las distancias polares que haya medido en los pasos superiores. Este mismo estudio tan completo é independiente se podrá verificar con los mismos procedimientos en todas las latitudes mas meridionales, donde las estrellas situadas alrededor del polo no se apartarán mucho del cenit en sus pasos inferiores para que sea aplicable la fórmula de Laplace. Pero en este último caso, la distancia verdadera del polo al cenit se hallaria por las distancias polares medidas en latitudes mas altas, y el resto del trabajo se terminaria directamente por medio de la observacion.

Trasladémonos ahora á un paralelo mas boreal, por ejemplo al de 50 grados de latitud, y asi se reduce la distancia del polo al cenit á 40 grados. Entonces las estrellas que verificarán sus pasos inferiores entre 80 y 88 grados de distancia cenital, tendrán sus distancias polares comprendidas entre 40 y 48 grados. Sus pasos superiores se efectuarán por tanto, desde el mismo cenit, hasta 8 grados al S. de dicho punto, y ya no se podrán observar con seguridad tan cerca de la vertical con el auxilio de círculos repetidores portátiles. Mas á falta de otro medio, podrán tomarse sus distancias polares determinadas en latitudes mayores ó menores, de las cenita-

les á las que sea aplicable la fórmula de Laplace, y asi se obtendrán lo mismo las refracciones que hayan sufrido en sus pasos inferiores. Si el observador tiene instrumentos con que observar tan cerca del cenit, como sucede en los grandes observatorios fijos, deducirá esas mismas refracciones de las distancias polares determinadas directamente. Estas diversas operaciones podrán realizarse tambien en las mas altas latitudes, y sujetándolas á las mismas reglas darán á conocer con igual seguridad, sin intervenir hipótesis alguna, las refracciones que haya habido fuera de los límites de distancias cenitales á que se estiende la fórmula teórica de Laplace.

A medida que se obtengan los resultados se anotarán en una tabla, que ofrezca al frente para cada observacion las indicaciones del barómetro, termómetro é higrómetro, asi como la distancia cenital aparente, y la refraccion deducida en conclusion. La reunion de estas tablas dará á conocer, sin hipótesis alguna, las refracciones medias que se verifican al N. del cenit en la localidad elegida, y bajo todas las distancias cenitales á que se hayan aplicado las observaciones; y si aún existe, pasados los 80 grados, alguna relacion aproximativamente constante entre las refracciones y las indicaciones de los instrumentos meteorológicos, todas las probabilidades están á favor de su descubrimiento. Iguales resultados se obtendrian respecto á las refracciones que suceden al S. del cenit, ó en cualquier otro acimut, sirviéndose de las distancias polares determinadas en otras latitudes, á distancias cenitales en que la fórmula aproximativa de Laplace permite valuar teóricamente la refraccion.

En el prefacio de las *Tabulæ Regiomontanæ*, pág. LXII, dice Bessel que ha comprobado su tabla por medio de observaciones de estrellas circumpolares situadas hasta los 85° de distancia cenital. Pero si, como es muy verosimil, el valor de la constante α , que le dió su hipótesis, es muy pequeño, ha debido afectar este error á las distancias polares deducidas de los pasos superiores, y aun á la misma distancia del polo al cenit; de modo que no puede decirse lógicamente que se ha comprobado la tabla en esta parte superior de su aplicacion. Igual objecion es aplicable, á mi parecer, á la

amplitud de errores ocasionales de sus indicaciones desde el 45° hasta el $89^{\circ}3'$ del cenit, que Bessel dice haberle comunicado el hábil astrónomo Mr. Argelander: pues todas estas apreciaciones no deben reputarse como absolutas, en tanto que los pares de observaciones superiores é inferiores de donde se deducen, no tengan teóricamente asegurado uno de sus elementos; condicion que solo la fórmula aproximativa de Laplace puede llenar, ya se quiera emplear con el valor de la constante α que admitia, y han confirmado plenamente los experimentos físicos, ya se juzgue conveniente asegurar de nuevo la determinacion con auxilio de observaciones astronómicas apropiadas especialmente á este fin, como acabo de explicar. Dicha fórmula es la única verdadera y cierta por sí misma, porque solo se funda en las propiedades estáticas inherentes por necesidad á una atmósfera gaseosa, que posee una potencia refringente conocida. Las discusiones minuciosas en que he entrado prueban suficientemente, á mi parecer, que no hay fondo alguno de realidad en todas las hipótesis matemáticas en que está asociada la parte compleja é irregular del fenómeno de las refracciones con la regular, en detrimento del rigor con que puede apreciarse esta aisladamente por la fórmula teórica que nos ha dado Laplace. No sentiria ni el tiempo ni las fatigas que me ha costado este penoso trabajo, si bastara para persuadir á los astrónomos de que deben convenir en calcular generalmente sus refracciones por dicha fórmula en los límites de distancias cenitales que comprende; único medio de uniformar y de que sean comparables entre sí las determinaciones delicadas que se esfuerzan ahora en obtener. Insistir en apreciar estos fenómenos en los diferentes observatorios por tablas empíricas, formadas con arreglo á hipótesis distintas, y cuyas indicaciones difieren entre sí, equivaldria en física á medir las temperaturas con termómetros cuyas escalas de graduacion tuviesen sus puntos fijos colocados con desigualdad y mal definidos. En cuanto á la formacion de una tabla general de refracciones que esté modelada conforme á la verdadera constitucion de nuestra atmósfera, es una esperanza muy lejana por lo menos, pues nos faltan muchos datos. En efecto, unos que podrian

conocerse por medio de series de ascensiones aerostáticas establecidas convenientemente, serían difíciles, delicados y sobre todo costaria mucho adquirirlos, de suerte que no se pueden esperar en largo tiempo: otros solo se lograrían en alturas donde no puede vivir el hombre. Uno de ellos, y de los mas importantes, porque figura siempre en esta clase de trabajos, es la elevacion absoluta de la atmósfera. Tal vez se conseguirá determinar muy aproximadamente su límite sensible con auxilio de observaciones de la curva crepuscular seguidas por mucho tiempo, principalmente de su movimiento progresivo de ascension ó de descenso, á medida que el sol se aproxima al horizonte oriental antes de su salida, ó desciende en el occidental luego que se ha puesto, para cuyo estudio serían estaciones sumamente á propósito ciertas islas del Océano distantes de las costas; pero estos son deseos para el porvenir. Mientras se realizan, sirvámonos de lo que poseemos, y tratemos de acrecentarlo con la observacion ó la experiencia. Pero guardémonos de perderlo, complicándolo con hipótesis que solo servirían para estraviarnos.

Las anteriores páginas, que tienen todas por objeto la teoría y medida de las refracciones atmosféricas, comprenden ya una serie bastante estensa de diversas cuestiones, y me ha parecido útil, ó mejor dicho necesario, completarlas con una recapitulacion sumaria, que manifieste el enlace y las consecuencias principales.

Casi no es necesario recordar que los artículos que componen dichas páginas, se han escrito con motivo de una discusion suscitada sobre un punto de doctrina relativo á la apreciacion práctica de los fenómenos referidos; discusion en que han tomado parte varios miembros de las secciones de Astronomía, Geometría y Física de la Academia de Ciencias. El interés extraordinario que despertó, ofrecia á mi parecer una oportunidad favorable para que concurriesen á ilustrar la totalidad de las teorías que tienen relacion con ella, los talentos y diferentes luces que hay reunidas en la Academia. Pocos asuntos de investigaciones científicas hay en que sea mas esencial esta cooperacion, siempre útil, y haya de tener consecuencias mas importantes. Para convencerse de ello, basta

tomar en consideracion la série de estudios variados de que este ha sido objeto, y los esfuerzos de toda clase que se han hecho progresivamente. La necesidad lo exigia como ley. Las refracciones que produce la atmósfera intervienen en todas las observaciones de los astrónomos, y por consecuencia en todas sus determinaciones. Asi pues, desde que conocieron la necesidad y concibieron la esperanza de que fueran exactas estas últimas, trabajo principiado por Tico, se esforzaron en medir las refracciones por medio de prácticas groseras al principio; luego, con auxilio de un empirismo mas ó menos razonado, trataron de reunir en una ley continua las apreciaciones obtenidas aisladamente. En este punto nadie ha sido tan afortunado, ni tan juicioso é inteligente, como Domingo Cassini. Fijándose en la parte del fenómeno que se estiende hasta los 80 grados del cenit próximamente, que es de una aplicacion continua, y felizmente tambien la menos accidentada, consiguió ligar unas con otras las refracciones que se verifican en ella, ideando una hipótesis física que reproduce muy aproximadamente sus valores medios. La influencia de las condiciones meteorológicas que modifican á veces dichos valores, aunque muy manifiesta, no podia apreciarse entonces por la falta de instrumentos y métodos propios para medirla. La utilidad de estos resultados hizo que los astrónomos buscasen alguna regla empírica que pudiera estenderse hasta el horizonte; y habiendo llamado la atencion de Newton sobre este punto los esfuerzos poco entendidos de Flamsteed para conseguirlo, trató de calcular teóricamente las refracciones que deben observarse á cualquier distancia del cenit, no en una atmósfera ideal, como hizo Cassini, sino en una atmósfera real, de naturaleza igual á la de la tierra; conocimiento al cual creia hallarse mas próximo de lo que estaba y podia estar. Dedicóse esclusivamente á dicho trabajo desde el mes de noviembre de 1694 hasta el de marzo de 1695; y guiado por esa prodigiosa facultad de intuicion, que le permitia descubrir al momento en los fenómenos naturales sus causas mecánicas, conoció inmediatamente que habia aqui un problema de astronomía planetaria, en que sustituia á la gravitacion la diferencia de las atracciones á corta distancia ejercidas en la

luz por capas de aire de desigual densidad. Partiendo de este principio, y admitiendo, conforme á algunas esperiencias de Hanksbee y las suyas propias, que la facultad refringente del aire es proporcional á su densidad, determinó por la teoría de las fuerzas centrales la órbita que debian describir las moléculas luminosas, movidas en cualesquiera direcciones, á través de una atmósfera cuyas capas de igual densidad fuesen esféricas y estuviesen en equilibrio; obteniendo de este modo la ecuacion diferencial exacta y completa que da para semejante caso, bajo forma esplicita, el incremento de la refraccion infinitamente pequeño. Faltaba definir la atmósfera á la cual queria hacer la aplicacion; y despues de varios ensayos que no le satisficieron, admitió como carácter determinante mas verosimilmente conforme á la naturaleza, que la densidad del aire es proporcional en todas las alturas á la presion que resiste. La variabilidad de la fuerza elástica de los gases bajo la influencia del calor, hace que no pueda existir semejante proporcionalidad sino en una atmósfera cuya temperatura fuera uniforme, lo cual no sucede en la nuestra. Pero esto no se sabia entonces. De esta hipótesis que habia ya espuesto en su *Libro de los Principios*, sacó la espresion logarítmica de la densidad en funcion de la altura para el supuesto estado de equilibrio; y sustituyéndola en la espresion del incremento diferencial de la refraccion, solo habia que integrarla para obtener la refraccion local correspondiente á cualquier distancia del astro al cenit, cuya operacion escedia en mucho á las fuerzas de la análisis de su tiempo. Salvó esta dificultad con auxilio de cuadraturas parciales, y consiguió asi, por teoría, formar una tabla de refracciones aplicable á todas las distancias cenitales; la primera que pudo obtenerse de tal modo, y aun que era posible conseguir. Sujetó las constantes á representar los valores de las refracciones cerca del horizonte que habia determinado Flamsteed, que eran por desgracia bastante inexactos y faltos de indicaciones meteorológicas, á pesar de todas las instancias que le habia hecho Newton para que las uniese siempre á sus observaciones, previendo su utilidad futura. Al momento envió á Flamsteed la tabla, quien hizo poco caso de ella, picándose de que no se le hubiese co-

municado tambien la demostracion, que ciertamente le hubiera sido muy inútil. Para calmarle le remitió Newton el enunciado del teorema principal en que le habia fundado, con la figura esplicativa que se referia á esto, dejándole el cuidado de demostrarlo y hacer su aplicacion. Asimismo confió la espresada tabla, probablemente con igual reserva, á Halley, que se encontraba mejor en el caso de apreciar el valor del servicio prestado á la astronomía. El público no tuvo conocimiento de ella hasta veintiseis años mas tarde, en 1721. Halley, con el beneplácito de Newton, la insertó al fin en dicho año en las *Transacciones Filosóficas*, pero siempre sin demostracion ni indicacion alguna del método de que se habia valido para formarla, haciendo únicamente notar que la determinacion de la curva descrita por un rayo luminoso á través de la atmósfera es una cuestion muy difícil, como lo ha probado *D' Taylor en su última proposicion de su METHODUS INCREMENTORUM*. Efectivamente, al final de esta obra, publicada en 1717, abordó Taylor el problema de las refracciones bajo el mismo punto de vista mecánico que la habia mirado Newton; obteniendo, como este, la espresion exacta del elemento diferencial de la refraccion, que aplicó al mismo sistema de atmósfera. Pero queriendo integrarla generalmente por las séries, suprimió ciertos términos que dificultaban su cálculo, aunque eran necesarios para poder deducir una tabla de refracciones aplicable á las observaciones astronómicas, lo cual no intentó en realidad Taylor. La publicacion hecha en aquella época por Halley, conservaba pues á Newton la honra de haber calculado el primero una tabla semejante, con la ventaja de conservar aún secreto su método; especie de privilegio de invencion por el cual manifestó siempre mucho celo. Algo mas de un siglo pasó antes que se consiguiera reconstruirla teóricamente sobre los mismos principios. Recurrióse en dicho intervalo á fórmulas hipotéticas, á reglas aisladas deducidas empíricamente de las observaciones, en lo cual tuvieron diversa parte teóricos sábios y astrónomos inteligentes, Bouguer, Th. Simpson, Lambert, Mayer, Lacaille, el mismo Euler. Además de estos, Bradley en el retiro de Greenwich formaba otra, que se aproximaba mas á los fenóme-

nos, y que se aceptó apresuradamente al momento que se tuvo conocimiento de ella, lo cual sucedió en 1764, dos años después de su muerte. Su generalidad, su sencillez, que la asemejaban á una ley natural, llamaron sobre objeto tan importante los esfuerzos de Lagrange. En 1772 se ocupó nuevamente del problema general de las refracciones bajo el punto de vista mecánico, como Newton y Taylor, hallando otra vez las dos ecuaciones diferenciales que nacen de él cuando se mira de esta manera. Pero en medio de la falta de datos físicos que se notaba todavía, todo lo que pudo hacer fué sacar, á título de deducciones aproximativas, la regla barométrica de Deluc y la de Bradley para las refracciones, únicos elementos generales de comprobacion con que podia comparar su teoría. Finalmente, en 1798 un geómetra físico poco conocido entonces, simple profesor de Química y de Física de una escuela departamental, Kramp, logró resolver completamente, con una análisis directa y vigorosa, el problema de las refracciones en el sistema de atmósfera que Newton habia considerado, y en la que se supone la densidad proporcional á la presión. Por medio de las integrales generales logró obtener las mismas refracciones que Newton solo pudo apreciar aisladamente por integraciones parciales. Pero además, y este es un gran servicio que se le debe, reconoció y probó que ese sistema de atmósfera, aunque acorde con la atmósfera terrestre en algunas de sus propiedades generales, se diferencia en muchas particularidades físicas cuya influencia ha de modificar esencialmente las refracciones; de modo que la tabla de estos fenómenos deducida así, no puede estar conforme con las verdaderas refracciones. A falta de datos físicos suficientes para tener la esperanza siquiera de sujetar estas á una teoría rigurosa, propuso una hipótesis física y matemática, cuyo empleo le pareció adecuado para obtenerlas mas aproximadamente que con cualquiera otra; la misma que Bessel ha tomado como base de sus cálculos en los *Fundamenta* y las *Tabulæ Regiomontanæ*.

Estos trabajos de Kramp, por importantes que fuesen, daban por resultado final el envolver otra vez en las hipótesis toda la teoría de las refracciones. Afortunadamente, una parte

considerable de esta teoría, y la mas importante para las observaciones astronómicas, puede hacerse absolutamente independiente de tan peligroso accesorio, lo cual nadie habia conocido antes de Laplace. En el libro X de la *Mecánica celeste*, probó que hasta 80 grados de distancia cenital próximamente, el simple desarrollo de la ecuacion diferencial da, sin error prácticamente apreciable, unos valores absolutos de las refracciones para toda atmósfera esférica en equilibrio, y todos los estados meteorológicos de la capa inferior de aire, con auxilio de una fórmula que solo tiene dos constantes, inmediatamente determinables por medio de experiencias físicas ó de las mismas observaciones astronómicas, *sea cualquiera la constitucion de la atmósfera en que se verifica la refraccion.*

Ya era un importante progreso en el estudio de un fenómeno tan complejo haber señalado y separado de su todo una parte tan grande de sus fases, y poderlo penetrar y comprender en un cálculo general, sin necesidad de desnaturalizar en manera alguna sus detalles al quererlo aplicar. Mas por la época en que publicó Laplace su fórmula aproximativa, no era posible que se apreciase en su verdadero valor: los astrónomos prácticos la hubieran tenido por muy restringida para sus necesidades. Seducidos por la generalidad de la regla de Bradley, por la confianza que les inspiraban siempre sus propias tentativas de interpolacion, ocultándoseles las dificultades físicas del problema, exijian cruelmente de los géometras unas tablas generales que les dieran los valores de las refracciones á cualquier distancia del cenit en todos los estados posibles que tuviera el aire en sus estaciones. Para satisfacerlos, compuso pues Laplace una hipótesis matemática aplicable á todas las distancias cenitales: solo que tuvo la precaucion, conocida muy poco, de sujetar su empirismo á estar de acuerdo numéricamente con la fórmula aproximativa en toda la parte del fenómeno que abraza, lo cual reducía al menos las valuaciones hipotéticas á las solas refracciones inferiores que no puede dar esta. Pero no quiso encargarse de adaptarla á los diferentes estados del aire, manifestando con su silencio que no la creía susceptible de tal estension. Bessel é Ivory, que siguieron la misma senda, no tuvieron el mismo criterio ni igual pruden-

cia. Haciendo estensivas sus hipótesis á la totalidad del fenómeno, sacrificaron lo cierto á lo dudoso, queriendo que estuviesen en armonía casi juntos. Mas adelante otros astrónomos inteligentes formaron nuevas tablas generales de refraccion puramente empíricas y para su mismo uso. De aqui resulta hoy que entre todas las ciencias de observacion, la que necesita mas de apreciaciones exactas y uniformes se halla tan poco fija bajo este punto de vista, que la refraccion producida por causas fisicas iguales se gradúa de diferente modo en los observatorios diseminados por diversos parajes del globo; aun en el caso de verificarse á distancias cenitales en que se puede obtener sin indeterminacion por medio de un cálculo seguro.

Para evitar todo motivo de discordancia de esta clase, me fijo primero en justificar la fórmula aproximativa de Laplace; pero no bajo el punto de vista analítico, porque no era necesario, sino en cuanto á las condiciones de esfericidad y equilibrio que supone existen en el trayecto de las moléculas luminosas á las cuales se aplica la aproximacion. Esto no exige una realizacion simultánea en la universalidad de la atmósfera, sino la realizacion local en un sector atmosférico muy agudo, descrito alrededor de la vertical del observador, del que se separa $2^{\circ} 19' 20''$ todo lo mas. Considerando pues esta parte limitada de la atmósfera, pruebo que puede admitirse siempre en ella legitimamente la condicion de esfericidad á título de construccion auxiliar, aplicable individualmente á cada trayectoria luminosa que se forme en la misma. En cuanto á la condicion de equilibrio se emplea solo para que sea admisible que el peso total de las moléculas de aire contenidas en cada columna vertical del sector considerado, se representa y mide por la presion barométrica ejercida en su base. Pero como esta hipótesis de equivalencia afecta solo á un término de la fórmula cuyo valor nunca escede de algunos segundos de arco, todavía sería la conclusion bastante exacta en las aplicaciones, si las fuerzas que pueden alterar el equilibrio, en sentido vertical, fuesen individualmente muy pequeñas, y de tal naturaleza que se compensasen al menos en parte por oposicion en toda la longitud de la columna aérea. Con datos numéricos y consideraciones fisicas demuestra que asi debe su-

ceder siempre, á no ser que existan perturbaciones atmosféricas muy desordenadas, que no son suposibles de modo alguno, pues si debieran verificarse en cualquier ocasion, mientras durasen serian prácticamente imposibles las observaciones.

Solo faltan discutir las dos constantes l y α que hay en la fórmula, lo cual es muy facil. La primera se obtiene con pesos comparativos de aire y mercurio, acerca de los que no puede haber hoy duda alguna. La otra se ha deducido de observaciones astronómicas y de esperiencias físicas, cuyos resultados han sido enteramente conformes. Además, respecto á esta no es necesario referirse á la autoridad de nadie, pues todos los astrónomos pueden comprobarla si quieren, ó determinarla nuevamente con sus observaciones solas.

Asegurada completamente esta primera parte de la teoría en sus elementos físicos, como lo estaba ya en los analíticos, paso al examen de las hipótesis, con cuyo auxilio se ha querido continuarla hasta el horizonte y aun sustituirla enteramente con espresiones que comprenden la universalidad del fenómeno. Para que fuese concluyente dicho exámen he creido que debia ser esperimental en cierto modo, bajo cuya forma solo podia presentarse utilmente á una corporacion que reúne todos los conocimientos de geometría, mecánica y física que intervienen en la cuestion considerada de este modo, respecto á diferentes partes pero igualmente necesarias. Eligiendo pues las hipótesis mas acreditadas de esta clase, las propuestas por Laplace, Ivory, Kramp y Bessel, separo de ellas su artificio matemático, y deduzco su interpretacion natural. Formo de nuevo las atmósferas que suponen, y manifiesto sus caracteres especiales; su estension, altura infinita ó limitada, las condiciones físicas y mecánicas que las constituyen; la disminucion, ya absoluta ya local, de las temperaturas desde su base hasta su vértice. Comparando estos resultados con lo que conocemos de la atmósfera real, se nota evidentemente que no se le asimila ni aun aproximadamente ninguna de las atmósferas hipotéticas; y que por tanto no pueden dar las verdaderas refracciones, principalmente aquellas que, verificándose cerca del horizonte, se advierten siempre perturbadas por accidentes lejanos, de los que no hacen caso alguno las hipótesis.

Podrá decirse á esto que esas refracciones últimas se libran inevitablemente de toda teoría, y que en la imposibilidad de prever sus caprichos, solo se debe exigir de las hipótesis que reproduzcan sus valores medios. Tal es en efecto una clase de utilidad que Ivory y Bessel han tratado de obtener de los que se han valido. Pero para ello sería necesario, como ha hecho Laplace, limitar el empirismo á esta porcion irregular del fenómeno, y no estenderlo á ciertas determinaciones que pueden hacerse independientes de él. Además, las hipótesis son tambien inútiles aun para ese objeto particular, porque valiéndose de la fórmula de Laplace aplicada prudentemente, se pueden obtener, como lo he demostrado, por la observacion sola tablas de dichos valores medios propios para cada localidad, que los darán tales como se producen realmente en cualquier azimut que se quiera elegir, y que ofrecerán además la ventaja de que, si existe fuera de las distancias cenitales á que es aplicable la fórmula de Laplace alguna relacion tan constante que pueda utilizarse entre las refracciones y las indicaciones meteorológicas, todas las probabilidades estarán á favor de su descubrimiento. Unas tablas formadas asi segun la observacion pura para las distancias cenitales á que no llega la fórmula aproximativa, suministrarian documentos ciertos relativos á la constitucion de las capas inferiores de la atmósfera, los cuales tendrian una íntima conexion con los que recojen los físicos segun su creencia en esas mismas capas; y esto ofreceria la doble ventaja de asegurar el presente y preparar el porvenir.

Véase pues en resúmen cuál ha sido el objeto, y quisiera poder decir cuál es tambien el resultado de mi trabajo. Desde Keplero y Newton la ciencia astronómica se ha librado del empirismo que la habia guiado hasta entonces. Ya no se vale de él sino para apreciar las refracciones atmosféricas que afectan todas sus determinaciones. He querido probar que hasta en esto le es inutil, y que nada le presta que no pueda adquirir por sí misma sin la intervencion de este auxiliar peligroso. ¿He demostrado con bastante evidencia este hecho, de modo que haya de ser su aplicacion inmediata? A otros corresponde decidirlo.

CIENCIAS FISICAS.



QUIMICA.

Resultados principales de los trabajos químicos sobre los huesos: por Mr. E. FREMY.

(L'Institut, 6 diciembre 1854.)

1.º La sustancia orgánica llamada *Oseina* por MM. Ch. Robin y Verdeil es isomérica á la jaelina: la trasformacion de la primera en la segunda es análoga á la del almidon ó á la de la celulosa en destrina, verificándose con las mismas circunstancias, favorecida por la accion de los ácidos, y tanto mas facilmente cuanto mas jóvenes son los animales. La composicion de la oseina es idéntica en todos los huesos por diferentes que sean (Mamíferos, Aves, Reptiles, Peces).

2.º Independientemente de la oseina hay en los huesos de ciertas aves acuáticas, y en las espinas de algunos peces, una materia orgánica que es isomérica á la oseina, pero que no se trasforma en jaelina por la accion del agua hirviendo: es blanca, trasparente, elástica.

3.º La oseina se halla al parecer en los huesos en estado de libertad, y no en combinacion con el fosfato de cal, como lo conceden hoy algunos químicos.

4.º Además del fosfato de cal, que es al parecer realmente tribásico, contienen tambien los huesos fosfato amoniaco-magnésico y floruro de calcio en proporcion muy corta y variable.

5.º En un mismo hueso hay diferencia de composicion entre la parte densa y la esponjosa, conteniendo siempre esta última menos sales calcáreas que aquella. Por el contrario, existe una completa identidad de composicion entre las capas de huesos de edades muy diferentes. Asi que la esperiencia ha probado que el hueso de un feto contiene casi tantas sales calcáreas como el de un viejo; que los primeros puntos óseos que

se presentan en la parte cartilaginosa de un hueso de feto, ofrecen la misma composicion que el de un adulto; que las partes óseas que se desarrollan en el callo despues de una fractura, ofrecen composicion idéntica á la del hueso fracturado; hechos todos de que se deduce al parecer la conclusion de que los huesos no se forman, segun se ha creido, por la incrustacion lenta y sucesiva de la sustancia cartilaginosa con las sales calcáreas, sino que la sustancia ósea resulta de la aglomeracion de puntos óseos, que considerados aisladamente y en estado rudimentario cuando se manifiestan en el callo ó parte cartilaginosa de un hueso de feto, ofrecen al momento la composicion de otro llegado ya á su estado completo de desarrollo. Si se rompe con mas facilidad el hueso de un viejo que el de un adulto, no consiste en que aquel no sea tan cartilaginoso y esté mas cargado de sales calcáreas que este, sino en que la sustancia densa del hueso del viejo se halla reemplazada en parte por la esponjosa, y en que es mas hidratado el hueso del adulto, y por consecuencia mas elástico.

6.º Los huesos de los vertebrados cuando han adquirido un completo desarrollo, contienen una cantidad de fosfato de cal, que rara vez escede de 64 por 100, y una proporcion de cal que sube con frecuencia á 10 por 100. Ambas sales se hallan unidas en los huesos en una proporcion casi constante, que puede espresarse por 1 equivalente de carbonato y 3 de fosfato. La proporcion de carbonato aumenta algo con la edad. La cantidad de fosfato de magnesia es generalmente 2 por 100.

7.º La composicion química suele ser por lo regular idéntica en los huesos de animales pertenecientes á los tipos mas diversos de la organizacion; los huesos del hombre no se diferencian pues bajo este aspecto de los del elefante, rinoceronte, ternera, cabrito, cachalote, morso, avestruz, serpiente, tortugas, bacalaos, barbosas, etc. Admitido el hecho general de identidad, se notan sin embargo algunas diferencias que caracterizan las grandes divisiones; asi que, entre los mamíferos, los huesos de los herbívoros están siempre mas cargados de sales calcáreas que los de los carnívoros; los huesos de las aves son mas abundantes de materia mineral que los de los carnívoros; los de los reptiles se parecen á los de estos

últimos; los de los peces llamados óseos tienen la misma composición que los huesos de los mamíferos; y los de los llamados cartilagosos tienen menos sales calcáreas.

8.º Las escamas de los peces guardan gran analogía de composición con los huesos y cartílagos: algunas contienen hasta 60 por 100 de sales calcáreas; otras (carpa) apenas ofrecen el 35. Estas sales son de igual naturaleza que las que existen en los huesos; la materia orgánica se convierte, como sucede con la de estos, en jaletina, y tiene la misma composición.

9.º En los huesos fósiles sustituyen á la materia orgánica, mas ó menos completamente, diferentes sustancias minerales que pueden ser, segun el terreno, carbonato y sulfato de cal, fluoruro de calcio, sílice (por lo regular en estado de calcio), óxido de hierro (señales). La oseina que se encuentra en ellos algunas veces, no se diferencia en nada de la ordinaria. La incrustación mineral parece que se verifica de un modo mas completo en los huesos esponjosos que en los densos.

10. Las astas de los rumiantes de la familia de los ciervos presentan la mayor analogía con los huesos propiamente llamados; la sustancia mineral abunda mas en las astas viejas que en las jóvenes, y contienen generalmente menos sales calcáreas que los huesos densos.

11. El esmalte de los dientes contiene 2 ó 3 céntimos de materia orgánica, 3 ó 4 de carbonato de cal, señales de fluoruro de calcio, y una cantidad de cal que puede llegar hasta 90 por 100; la raiz y el marfil de los dientes ofrecen exactamente la misma composición que el hueso.

12. Las concreciones cretáceas que osifican las arterias de los viejos contienen las mismas sales minerales que los huesos, y se hallan unidas en las mismas proporciones que en la sustancia ósea; pero hay en estas concreciones una sustancia que no es oseina, y parece de naturaleza albuminosa.

13. Las producciones calcáreas de ciertos zoófitos (las de los penátulos por ejemplo) tienen alguna analogía con los huesos, como es la de contener igualmente que ellos una parte orgánica y otra mineral formada de fosfato y carbonato de cal; pero se diferencian, primero por la naturaleza de la sustancia

orgánica, que es en parte insoluble en los ácidos, y además por las proporciones de las sales calcáreas. El carbonato de cal existe efectivamente en dichas producciones en mucho mayor cantidad que la que tienen los huesos, y el fosfato de cal no escede de 24 por 100, cuando sube con frecuencia á 60 por 100 en la sustancia ósea.

14. Las conchas no pueden compararse en manera alguna con los huesos, porque todas están formadas casi esclusivamente de carbonato de cal, y solo tienen algunas señales de fosfato. La materia que colora su parte orgánica es azoada; sabiéndose que se destruye inmediatamente con la acción de los ácidos mas débiles ó la influencia de una temperatura poco elevada: al parecer es igual á la que colora de encarnado el coral. En algunas conchas existe en abundancia una materia orgánica isomérica á la oseina, pero que no se convierte en jaletina por la acción del agua hirviendo, y se diferencia por sus propiedades de todas las materias orgánicas conocidas hasta el día. M. F. propone que se la designe con el nombre de *conquiolina*.

15. La parte inorgánica que se deposita en la epidermis tegumentaria de los crustáceos se forma de fosfato y carbonato de cal: la proporción del fosfato nunca escede de 6 á 7 céntimos. La parte orgánica no azoada, á la cual ha dado Mr. Braconnot el nombre de *quitina*, que se halla en los crustáceos é insectos de Francia, es isomérica con la celulosa; pero no es idéntica á esta, porque no forma piroxilina por la acción del ácido azótico humeante, y no da glucosa por la influencia de los ácidos dilatados.

16. Los diferentes cuerpos azoados que constituyen el cuerno, la concha, las barbas de ballena, se han comparado equivocadamente con la oseina: son unas sustancias isoméricas á ella, pero que se diferencian por propiedades muy marcadas. La acción del agua acidulada hirviendo no las convierte en jaletina, por lo cual debe escluirselas de la clase de los cuerpos jaletinosos.

METEOROLOGÍA.**REAL OBSERVATORIO DE MADRID.***Mes de mayo de 1855.*

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,685	703,189
máxima (día 7).....	28,017	711,621
mínima (día 4).....	27,248	692,089
Oscilacion mensual.....	0,769	19,532
máxima diurna (día 5).....	0,189	4,801
mínima diurna (día 30).....	0,028	0,711

TERMÓMETRO.	Fabr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	58°,8	11°,91	14°,89
máxima (día 11).....	80°,5	21°,55	26°,94
mínima (día 7).....	35°,0	1°,33	1°,67
Oscilacion mensual.....	45°,5	20°,22	25°,27
máxima diurna (día 23).....	29°,4	13°,07	16°,33
mínima diurna (día 30).....	13°,5	6°,00	7°,50

HIGRÓMETRO.	Fraccion de humedad.	Presion de los vapores.
Medias del mes, segun el higrómetro de Masson.....	0,59	2,79
Máximas (días 2, 3 y 31) y 10).....	0,98	4,23
Mínimas (días 10 y 24).....	0,30	1,65

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	1p,757	44 ^{mm} ,63

MANUEL RICO SINOBAS.

UNIVERSIDAD LITERARIA DE SANTIAGO.

Resumen de las observaciones meteorológicas hechas en esta Universidad en el año 1854.

MESES.	HORAS.	BAROMETRO. PRESION.			TERMOMETRO. TEMPERATURA.			PLUVIOMETRO.	
		Media.	Máxima.	Mínima.	Media.	Máxima.	Mínima.	Pluviómetro,	Mayor altura de agua en el pluviómetro en un día.
		mm	mm	mm	o	o	o	mm	mm
Enero.....	9 de la mañana.	733,3	753,5	711	7,5	11	5	321	78
	12 de id.	735,9	753	710	9,4	13,5	7,5		
	3 de la tarde..	736,2	752,6	708	9,4	13,5	6		
	6 de id.....	731,1	752	709	8,1	12,5	4,5		
Febrero.....	9 de la mañana.	744,5	752	737,1	8	12	3,5	13	5
	12 de id.....	744,4	750,9	736,8	11,3	17	5		
	3 de la tarde..	744	751	736,4	11,5	15	5		
	6 de id.....	744,3	751,2	737	8,5	14	3		
Marzo.....	9 de la mañana.	744,1	751	735	10,5	18,5	6,5	26	23
	12 de id.....	743,8	750,8	734	14,5	21	11		
	3 de la tarde..	743,3	750,2	733,9	15	24	9		
	6 de id.....	743,6	750,7	734,5	11,7	19	8		
Abril.....	9 de la mañana.	737,8	746,7	721,4	15,7	21,5	10	127	27
	12 de id.	737,6	747	721,3	18,1	24,5	11		
	3 de la tarde..	736,9	746	720	17,9	24	12		
	6 de id.....	737,2	746,3	720,5	15,1	21	8		
Mayo.....	9 de la mañana.	737,6	742,3	725,5	14,1	18	9,5	174	40
	12 de id.....	737,6	742,6	725,4	16	21,5	11		
	3 de la tarde..	737,4	742,2	725,4	15,7	22,5	9,5		
	6 de id.....	737,5	742,2	725,6	13,3	17	8,5		
Junio.....	9 de la mañana.	740,3	749,2	734,6	19,3	24	16	124	21
	12 de id.....	740,3	749,2	734,6	19,3	24	16		
	3 de la tarde..	740,3	749,2	734,6	19,3	24	16		
Julio.....	9 de la mañana.	739,5	742,5	735,6	18,9	24,5	16	58	15
	12 de id.....	739,5	742,6	736,7	22	27,5	17,5		
	3 de la tarde..	739,4	742,6	736	22,3	29	16		
	6 de id.....	739,6	742,6	736	18,9	24	15		
Agosto.....	9 de la mañana.	740,3	744,7	735,3	21,6	27,5	17,5	8	8
	12 de id.....	740,2	744,2	735,5	25,1	31	19		
	3 de la tarde..	740,2	744	735,5	25	31	19,5		
	6 de id.....	739,9	743,6	735,5	21,5	28,5	18		
Setiembre...	9 de la mañana.	741	745,1	737,7	21,1	25,5	16	15	8
	12 de id.....	740,8	744,6	737	25,2	32	17,5		
	3 de la tarde...	739	744,3	736,8	24,8	33	18		
	6 de id.....	740,9	744	737	21,5	28,5	15,5		

Octubre...	9 de la mañana.	735,4	748,2	723,9	14,2	20,5	9	316	48
	12 de id.....	738,6	748	725	16,5	22,5	11		
	3 de la tarde..	738,4	747,8	724,1	16,6	22	11		
Noviembre..	6 de id.....	738,6	747,8	723,4	14,1	20	10	162	35
	9 de la mañana.	737,1	745,5	720,4	8,6	14	5		
	12 de id.....	736,7	745,4	720,1	11,8	20	7		
Diciembre...	3 de la tarde..	736,2	745	720,3	12,1	21	7	89	10
	6 de id.....	737	745,9	721,4	9,1	19	6		
	9 de la mañana.	745,4	753,4	738,1	7,2	12	2,5		
	12 de id.....	745	753,4	738,3	10	13	7,5		
	3 de la tarde..	744,9	752,7	738,3	10	15	6,5		
	6 de id.....	745,2	752,5	738,5	8	13	5,5		

	A las 9 de la mañana.	A las 12 de id.	A las 3 de la tarde.	A las 6 de id.
Presion media.....	739,6	740,0	739,3	739,5
Temperatura media...	13°,4	16°,1	16°,9	12°,9

Presion media del año.....	739,6
Idem mayor.....	753,5
Idem menor.....	708
Temperatura media del año...	14°,8

Agua caída en el año, 1^m,433, ó
61 pulgadas y 8½ líneas, ó 5 pies,
1 pulgada y 8½ líneas.

DIAS.

Hubo de lluvia en enero.....	20
febrero.....	4
marzo.....	2
abril.....	10
mayo.....	17
junio.....	11
julio.....	8
agosto.....	1
setiembre... ..	3
octubre.....	19
noviembre... ..	12
diciembre... ..	14

Suma.... 121

En 142 dias reinaron vientos del S. al O.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de mayo de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.			TEMPERATURAS.					VIENTOS.		PLUVIOMETRO.
	Altura media reducida á 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en Grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura máxima del mes en Grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima del mes en Grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. máxima de los rayos solares en Grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima de la yerba en Grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Cantidad de agua recogida.
MÁLAGA, por Don José de Uriarte.	29,670	29,907	29,321	68,8	94,0	42,0	102,0	°	2.º y 3.º	9,2	4
	753,60	759,62	744,74	17,7	34,4	5,6	38,8	»	2.º y 3.º	8	8
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.	29,744	30,005	29,505	61,1	80,0	40,0	91,0	»	2.º y 3.º	6,0	2
	755,48	762,11	749,41	16,2	26,7	4,4	32,8	»	2.º y 3.º	9	9
BARCELONA.				13,0	21,4	3,5	26,2	»			

OBSERVACIONES GENERALES. Aunque las variaciones de la presión atmosférica han sido frecuentes según resulta de las observaciones barométricas verificadas en la Costa del Mediterráneo, sin embargo, la mínima mensual y la máxima subsiguiente del barómetro correspondieron en esta region, como en toda España, la primera al día 4, y la segunda á las 9 de la mañana del día 7. La temperatura también se ha observado que fué tan desigual como la presión atmosférica en las costas Mediterráneas durante el pasado mayo, pero siempre superior á la correspondiente al resto de todo el país. Los días de lluvia se han contado 10, recojiéndose, como en los meses anteriores, mas cantidad de agua en las costas de Málaga que en las de Cataluña y Valencia. Durante la noche del 31 de mayo grandes nieves en Sierra-Nevada, cubriéndose las cimas bajas de aquella cordillera.

VERGARA, por Don José Alfageme.	29,311	29,841	28,650	55,0	72,7	43,9	»	»	3.º y 4.º	9,5	7	8
	744,486	757,94	727,69	12,8	22,6	6,4	»	»	»	»	»	»
			10,2	18,1	5,1		»	»	»	»	»	»
BILBAO, por Don Manuel Naveran.	29,924	30,348	29,468	56,4	78,1	37,7	93,1	35,3	»	»	»	»
	760,05	770,82	748,47	13,5	25,6	3,2	33,9	1,8	3.º y 4.º	6,4	7	4
			10,8	20,5	2,6		27,1	1,4	»	»	»	»
SANTANDER, por Don Manuel Herran.	29,822	30,287	29,334	52,0	58,1	46,4	»	»	4.º	»	10	3
	757,5	769,3	745,1	11,1	14,5	8,0	»	»	»	»	»	»
			8,9	11,6	6,4		»	»	»	»	»	»
SANTIAGO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Gares.	28,991	29,426	28,597	44,0	69,0	35,0	»	35,0	»	»	»	»
	736,35	747,40	726,35	6,7	20,6	1,7	»	1,2	2.º y 3.º	5,0	6	7
			5,4	16,5	1,4		»	1,0	»	»	»	»
ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,136	29,462	28,618	57,7	78,5	41,5	»	39,5	»	»	»	»
	740,04	748,32	729,42	14,3	25,8	5,3	»	4,2	4.º	7,5	2	1
			11,4	20,6	4,2		»	3,4	»	»	»	»
TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho y Palma.	28,889	29,362	28,539	58,6	80,2	41,7	»	»	»	»	»	»
	733,8	745,8	724,9	14,8	26,8	5,4	»	»	4.º	»	3	8
			11,8	21,4	4,3		»	»	»	»	»	»

Los barómetros señalaron su mínima y máxima mensual en la region Cantábrica durante los dias 4 y 7 de mayo conforme á lo indicado anteriormente. Respecto á la temperatura fué mas bien fresca que cálida en la Costa Cantábrica, aumentando el frio hácia el O. de la costa. Los vientos corrieron con velocidad moderada, lloviendo muy desigualmente; pues mientras en Bilbao se contaron 25 dias de lluvia, en Santander fueron 16 y en Santiago 19; pero cayendo sin embargo 10 pulgadas de agua en los pluviómetros de Santander. La accion térmica del sol y la fuerza de la irradiacion nocturna no han presentado notables diferencias; con todo, en Bilbao los grados máximos y mínimos mensuales de los termómetros colocados al sol y durante la noche en el terreno que en abril habia señalado una diferencia de 69º,3, todavia en mayo marcaron 57º,8 Fahr. Durante la noche del 31 cayeron grandes nieves sobre toda la Cordillera Cantábrica, cubriéndose las cimas secundarias de los cordales y cadenas de montañas que descienden hácia la Costa.

En las orillas del Ebro los accidentes meteorológicos durante el mes de mayo correspondieron con todo lo indicado relativamente á la Costa del Mediterráneo.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de mayo de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.			
	Altura media reducida a 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.		Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.		Temperat. máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.		Temperat. mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.		Temp. máxima de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.		Temperat. mínima de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.		Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Cantidad de agua recogida.	
	Pulg.	Lín.	Pulg.	Lín.	Grados Fahr.	Cent.	Reaumur.	Grados Fahr.	Cent.	Reaumur.	Grados Fahr.	Cent.	Reaumur.	Cuadrantes.	Libras.	Pulg. Lín.
SORIA, por Don Benito Calahorra.	26,251	26,525	25,868	25,868	76,2	32,2	50,3	76,2	32,2	50,3	3,0	4,0	3,0	4,0	5	9
	666,77	673,71	657,04	657,04	24,6	0,1	10,2	24,6	0,1	10,2	»	»	»	»	»	»
VALLADOLID, por D. Demetrio Duero.	27,513	27,943	27,098	27,098	72,0	34,0	52,5	72,0	34,0	52,5	33,0	0,6	4,0	6,5	3	9
	698,81	709,73	688,27	688,27	22,2	1,1	11,4	22,2	1,1	11,4	0,5	0,5	»	»	»	»
SALAMANCA, por D. Dionisio Barreda.	27,187	27,602	26,722	26,722	76,0	34,0	57,7	76,0	34,0	57,7	31,0	-0,6	3,0	4,0	2	1
	690,43	701,07	678,72	678,72	24,4	1,1	14,3	24,4	1,1	14,3	-0,5	-0,5	»	»	»	»

Cuenca del Duero.

OBSERVACIONES GENERALES. Las lluvias á turbonadas del mes de abril continuaron en los primeros dias de mayo por la cuenca del Duero respecto de la máxima y mínima barométrica en esta region: correspondieron como se lleva indicado anteriormente á los dias 7 y 4. La temperatura media mensual ha sido mas baja cuanto mas se sube por el interior de la cuenca del Duero. Los vientos han corrido todo el mes con fuerza moderada, exceptuándose en los dias 15 y 16, durante los cuales la velocidad del viento quedó espresada por una presión por pic cuadrado igual á 6 libras. Grandes nieves en la divisoria del Tajo y Duero durante la noche del 31.

Cuenca del Guadalquivir.....	GRANADA, por Don Manuel Fernando Figares.	27,664	27,908	27,242	58,1	81,5	44,0	»	36,0	3.º	»	1	9
		702,65	708,85	694,93	14,5	27,5	5,0	»	2,2				
					14,6	22,0	4,0	»	1,8				
Cuenca del Tajo.	SEVILLA, por Don Fernando Santos de Castro.	29,906	30,204	29,404	60,8	86,5	42,0	93,0	»	3.º y 4.º	»	»	»
		759,59	767,16	746,84	16,0	30,3	5,6	33,9	»				
					12,8	24,2	4,5	27,0	»				
Cuenca del Tajo.	JEREZ DE LA FRONTERA, por Don Gonzalo Quintero.	29,586	29,882	29,055	64,4	80,8	52,2	»	»	3.º y 4.º	»	»	»
		751,5	759,00	738,00	18,0	27,1	14,2	»	»				
					14,4	24,7	9,0	»	»				
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio Real.	27,685	28,017	27,248	58,8	80,5	35,0	94,5	»	3.º y 4.º	6,5	1	7
		703,49	714,62	692,08	14,9	26,9	.1,7	34,7	»				
					11,9	21,5	1,3	27,8	»				

Los fenómenos meteorológicos propios del mes de mayo en la cuenca del Guadalquivir han estado conformes con los observados en las restantes estaciones meteorológicas. Las lluvias han sido de escasa cantidad. En la noche del 31, las pendientes de la Sierra-Nevada en dirección del río cubiertas de neves hasta un nivel mas bajo que aquel á que habian llegado durante los meses del invierno ultimamente trascurrido.

En la cuenca del Tajo, y durante los primeros dias de mayo, fueron frecuentes las lluvias á turbonadas, y tempestuosas, las cuales se reprodujeron á mediados del mes. Relativamente á los barómetros y marcha de la temperatura durante todo el mes, estuvieron acordes con lo observado en las cuencas del Duero y Guadalquivir. Los vientos mas frecuentes han sido del 3.º y 4.º cuadrante, con fuerza moderada y lluvia escasa.

CIENCIAS NATURALES.



PALEONTOLOGIA.

Descubrimiento de una ave fósil de talla gigantesca, hallada en la parte inferior de la arcilla plástica de los terrenos parisienses: por MR. PLANTÉ.

(Bibliot. univ. de Gineb., mayo 1855.)

Mr. Gaston Planté, ayudante del curso de física de Mr. Becquerel, ha encontrado hace poco un hueso de ave de gran tamaño, en Meudon, en la base de la arcilla plástica, ó sea en las capas mas inferiores de la época terciaria. Lo han estudiado detalladamente MM. Hebert y Lartet. Es la parte inferior de una tibia mas voluminosa que la del avestruz, de 80 milímetros de ancho en su cabeza inferior. Sus principales caracteres son los siguientes:

Presenta, como otras muchas aves, un arco huesoso para dar paso al tendon exterior comun á los dedos pulgares, de cuyo arco carece el avestruz. Trasversalmente está aplanado, y es mas ancho en esta parte que de adelante atrás. El cóndilo, ancho y poco redondeado por detrás, se estrecha por abajo. Estos aspectos recuerdan á los palmípedos, y principalmente al cisne. Por otra parte guarda analogía con las zancudas, por tener una fosa profunda y ancha, que se mete por debajo del borde tróquico entre el arco y el cóndilo, para recibir la tuberosidad anterior del tarso-metatarso. Esta fosa caracteriza en general á las aves que acostumbran dormir sobre una pata sola.

MM. Lartet y Hebert convienen en que el ave fósil de que

se trata se parecia sobre todo á los palmípedos lamelirostres, pero con transiciones á las zancudas, y en que tenia patas mas largas á proporcion que el cisne ó el pato. Admite Mr. Valenciennes estas conclusiones en junto, y las conexiones del ave con los palmípedos y las zancudas; pero dice que debia comparársele especialmente con el albatros. Mr. Dumeril ha visto conexiones con las cigüeñas.

Se ha comprobado con seguridad que el hueso pertenece á la capa en que se ha encontrado, sin haberse podido meter allí posteriormente. Dicha capa está situada en la parte superior del conglomerado de Meudon, que descansa sobre la caliza pirolítica, y en la parte inferior de la arcilla plástica. Quedó depositada al principiar la época terciaria, y constituye la base de las capas que componen la cuenca terciaria de París. El ave gigantesca indicada por el citado hueso vivió pues con el *Paleonitis gigantea*, el *Coryphodon conthracoidum*, el *Aretocyon primerus*, etc., en época anterior á la caracterizada por los *Laphiodon*, y mucho mas antigua de consiguiendo que la de los *Paleotherium*, etc., de los cuales conservan tantos restos los yesos de París.

VARIETADES.



Notable tempestad de granizo en Palencia. A las 3 y 22 minutos de la tarde del dia 11 del corriente junio principió la tempestad con algunos truenos flojos al N. N. O.; á estos siguió otro fuerte con poca lluvia; en seguida cayeron algunos granizos pequeños, que precedieron á otros de *forma prismática irregular*, de $1\frac{1}{2}$ pulgadas castellanas de largo por 8 líneas de ancho al poco mas ó menos. Arreció el granizo llegando á cubrir el suelo, cayendo envueltos con poca lluvia. La mayor parte eran ovoides, de 10 á 15 líneas castellanas de largo por 7 á 10 de ancho, algunos muy gruesos. Uno, entre bastantes de estos, tenia de largo 5 centímetros, de ancho 33 milímetros y de grueso 24 milímetros; pesó 16 á 18 adarmes; su forma era esferóide complanada, radiada de conóides pequeños alrededor

de un centro por una de sus caras, y la opuesta y el limbo liso: en el núcleo se notaba una conjelacion primitiva formada de un sólido esférico central, y una corona, esta de 18 milímetros de diámetro y aquel de 7 milímetros. Esta corona era sensiblemente plana, y la parte en que estaba situada se hallaba hundida formando una ligera cuenca. De la forma y tamaño descritos cayeron pocos granizos; la mayoría eran ovoideos. La granizada duró como unos 6 á 8 minutos. Los granizos de medio tamaño y ovoideos eran opacos; los grandes, como el descrito, eran mas cristalinos.

En algunos puntos de la ciudad cayeron granizos de tamaño casi duplo, radiados, y con igual forma que el reseñado.

A la hora de la tempestad marcaba el barómetro 25 pulgadas 8 líneas (francesas). Temperatura, 20,1 centigrado. Viento, N. N. O. muy suave, cambiando á N. Grandes *cúmulus nimbus*.

Direccion de la tempestad segun los datos recojidos.—Principió á descargar en el término de Grijota, N. N. O. de Palencia, $\frac{3}{4}$ de legua. Cuesta del Tesoro, al O. de Viñalta, y entre las esclusas 30 y 31 del Canal de Castilla; se estendió hácia Palencia, descargando mas á su N. N. O. Se dirigió por la Cuesta del Otero, campo comprendido entre esta y Fuentes de Valdepero y Villalobon, N. y N. N. E. de Palencia á 2 y 1 legua; subió hácia Villajimena, N. E. de Palencia $2\frac{1}{2}$ leguas. En Villaldabin descargó tambien, 3 leguas N. de Palencia. Se dijo que algunos granizos caidos en este último punto estaban perforados en su centro.

La altura de la nube fué de 8.500 á 12.000 piés, ó algo mas.

A las 6 y 35 minutos de la tarde del mismo dia 11 hubo otro golpe de agua y granizo, copioso; los granizos eran de tamaño ordinario.

Algunos truenos. Viento N. N. O. muy sensible. El barómetro habia subido 9 puntos: temperatura 16°,5. A ambas tempestades precedió pocos momentos antes el viento E. N. E.

El arroyo de Villalobon, que baja de los páramos de Fuentes de Valdepero, O. de su cauce, Villajimena, N. del mismo, y Valdeolmillos, E. del mismo, en direccion N. E. á S. O., creció rápidamente saliendo de su cauce, siendo su mayor crecimiento á las últimas horas de la tarde del 11.

Palencia 24 de junio de 1855.—SATURNINO PEREZ PASCUAL, *Catedrático de Física del Instituto de Palencia*.

CIENCIAS EXACTAS.



ARITMETICA.

Propiedades nuevas y curiosas de los números; por MR. WHEATSTONE.

(Cosmos, 8 diciembre 1854.)

UNA misma potencia n^a del número n , puede obtenerse con la suma de un número n de términos en progresion aritmética. Asi puede formarse una gran variedad de disposiciones triangulares en progresion aritmética, cuyos vértices sean las series de los cuadrados, de los cubos y otras potencias de los números naturales. El teorema general, descubierto por Mr. Wheatstone, se puede enunciar del modo siguiente:

El primer término de una progresion aritmética de n términos, cuya razon ó diferencia comun entre dos consecutivos sea d y su suma igual á n^a , es $n^{(a-1)} + \frac{1}{2}d(1-n)$.

Primera aplicacion. Números cuadrados: a es igual á 2, y por consiguiente el primer término de la progresion es $n + \frac{1}{2}d(1-n)$.

Sentado esto se deduce: 1.º Que todo número cuadrado n^2 es la suma de una progresion aritmética de un número n de términos, de los cuales el primero es 1 y su diferencia 2. Tenemos pues

$$1=1^2, 1+3=2^2, 1+3+5=3^2, 1+3+5+7=4^2, 1+3+5+7+9=5^2, 1+3+5+7+9+11=6^2, 1+3+5+7+9+11+13=7^2 \dots$$

Resulta de aqui, que todo número cuadrado se compone, segun se sabia ya, de la adición sucesiva de los números impares principiando por la unidad; y que la diferencia entre dos cuadrados es, ó un número impar, ó la suma de varios números impares consecutivos.

Además, toda serie de dicha clase de números puede dividirse en otras dos compuestas de números impares alternados, es decir, tomados dos á dos, y cuyas sumas respectivas son los dos números triangulares adyacentes ó que siguen inmediatamente en el orden de los triangulares. La suma de estos dos últimos números es, como se sabe, un número cuadrado.

Ejemplo:

$$1 + 3 + 5 + 7 + 9 + 11 + 13 = (1 + 5 + 9 + 13) + (3 + 7 + 11) \\ = 28 + 21 = 49 = 7^2.$$

2.º Todo cuadrado n^2 es la suma de una progresión aritmética de n términos, de los cuales el primero es $\frac{1}{2}(n+1)$, y la diferencia comun 1.

Y se tiene

$$1 = 1^2, 1\frac{1}{2} + 2\frac{1}{2} = 2^2, 2 + 3 + 4 = 3^2, 2\frac{1}{2} + 3\frac{1}{2} + 4\frac{1}{2} + 5\frac{1}{2} = 4^2, 3 + 4 \\ + 5 + 6 + 7 = 5^2, 3\frac{1}{2} + 4\frac{1}{2} + 5\frac{1}{2} + 6\frac{1}{2} + 7\frac{1}{2} + 8\frac{1}{2} = 6^2, 4 + 5 + 6 + 7 \\ + 8 + 9 + 10 = 7^2.$$

Se ve pues por esto, que el cuadrado de un número impar es la suma de otros tantos números naturales consecutivos como unidades tiene su raíz; resultando tambien que todo cuadrado de número impar es la diferencia entre dos números triangulares, cuyas bases son respectivamente $(3n+1)$ y n . En efecto, por lo mismo que es la suma de una serie de números naturales, el cuadrado del número impar de que tratamos es la diferencia entre dos series de números naturales que principian por la unidad; es así que cada una de ellas es un número triangular; luego, etc. Así pues

$$7^2 = 4 + 5 + 6 + 7 + 8 + 9 + 10 = 1_0 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8$$

$+9+10-(1+2+3)=55-6$; 55 y 6 son dos números triangulares, cuyas bases son 3 y 10, porque se ve bien que $10=3.3+1$.

También se advertirá que aquellas series cuyas sumas son cuadrados de números impares, pueden tomarse de tal manera que, colocadas unas á continuación de otras, formen una progresion no interrumpida de números naturales, principiando por la unidad, siendo su suma un número triangular; así se tiene

$(1)+(2+3+4)+(5+6+7+8+9+10+11+12+13+ \text{etc.})=1^2+3^2+9^2+27^2+\dots+3n^2$, y esta última suma es por consiguiente el número triangular que tiene por base $1+3+9+27+\dots+3n$.

Segunda aplicacion. Número cúbico: a es igual á 3. El primer término es $n^2+\frac{1}{2}d(1-n)$. Sentado esto, resulta:

1.º Cada cubo n^3 es la suma de una progresion aritmética de n términos, siendo el primero la unidad y la diferencia $d=2(n+1)$; obteniéndose

$1=1^3$, $1+7=2^3$, $1+9+17=3^3$, $1+11+21+31=4^3$, $1+13+25+37+49=5^3$, $1+15+29+43+57+71=6^3$, $1+17+33+49+65+81+97=7^3$.

2.º Todo cubo n^3 es la suma de una progresion aritmética de n términos, de los cuales el primero es la raiz n , y la diferencia $2r$ se tiene

$1=1^3$, $2+6=2^3$, $3+9+15=3^3$, $4+12+20+28=4^3$, $5+15+25+35+45=5^3$, $6+18+30+42+54+66=6^3$, $7+21+35+49+63+77+91=7^3$.

Los últimos términos de estas series son los números triangulares alternados; si se dividen respectivamente por los primeros términos, los cocientes serán la serie de números impares.

3.º Todo cubo n^3 es la suma de una progresion aritmética de n términos, de los cuales el primero será $n^2 - n + 1$ y la diferencia 2. Resulta de aqui

$$1=1^3, 3+5=2^3, 7+9+11=3^3, 13+15+17+19=4^3, 21+23+25+27+29=5^3, 31+33+35+37+39+41=6^3, 43+45+47+49+51+53+55=7^3.$$

Nótese que el conjunto de estas progresiones, puestas unas debajo de las otras, es la disposicion triangular de los números impares en su orden natural. Cada cubo es la suma de otros tantos números impares consecutivos como unidades hay en su raiz. El conde de Adhemar habia descubierto ya esta proposicion. El teorema conocido de que la suma de los cubos de una sucesion cualquiera de números naturales que principia por la unidad, es igual al cuadrado de la suma de las raices ó al del número triangular correspondiente, es una consecuencia inmediata de lo que precede; efectivamente, resulta

$$1^3+2^3+3^3+4^3\dots n^3=(1+2+3+4\dots+n)^2=[\frac{1}{2}n(n+1)]^2.$$

Siendo la suma de cualquiera serie de números impares que principia por la unidad, segun se ha visto, el cuadrado del número de términos de la serie, la suma de los números de cada triángulo formado por la disposicion triangular de los impares, ha de ser necesariamente igual al cuadrado de un número triangular. Tambien se advertirá facilmente, que todo cubo es la diferencia de los cuadrados de dos números triangulares consecutivos; y que la diferencia de los cuadrados de dos números triangulares cualesquiera es la suma de dos cubos consecutivos. Buscando la diferencia entre los cuadrados de dos números triangulares que sean simples cubos, se establecen las ecuaciones siguientes:

$$3^3+4^3+5^3=6^3, 11^3+12^3+13^3+14^3=20^3.$$

3.º Todo cubo n^3 es la suma de una progresion aritmética

de n términos, de los cuales el primero es el número triangular $\frac{1}{2}n(n+1)$ y la diferencia n ; resultando

$$1=1^3, 3+5=2^3, 6+9+12=3^3, 10+14+18+22=4^3, \\ 15+20+25+30+35=5^3, 21+27+33+39+45+51=6^3, \\ 28+35+42+49+56+63+70=7^3\dots$$

Cada número de los de estas series es asimismo la suma de una progresión aritmética de n términos. Consideremos por ejemplo la serie que da el cubo de 5, y tenemos

$$\begin{aligned} 15 &= 1+2+3+4+5 \\ 20 &= 2+3+4+5+6 \\ 25 &= 3+4+5+6+7 \\ 30 &= 4+5+6+7+8 \\ 35 &= 5+6+7+8+9. \end{aligned}$$

Los números que preceden forman un cuadrado, y su suma es igual al cubo del número que ocupa á la derecha el ángulo superior ó el inferior á la izquierda. La suma de los números de la diagonal es el cuadrado correspondiente, y en caso de ser un número impar, las sumas de los números de las líneas medias, horizontal y vertical son ese mismo cuadrado.

Lichtemberg habia designado ya la relacion que precede en los términos siguientes: si a es un número entero y A la suma de todos los números naturales desde 1 hasta a , se tendrá

$$a^3 = A + (A+a) + (A+2a) + (A+3a) + [A+(a-1)a].$$

4.º Todo cubo n^3 es la suma de una progresión aritmética de n términos, de los cuales el primero es $(n-2)^2$, y la diferencia 8; y resulta

$$0+8=2^3, 1+9+17=3^3, 4+12+20+28=4^3, 9+17+25 \\ +33+41=5^3, 16+24+32+40+48+56=6^3, 25+33+41 \\ +49+57+65+73=7^3.$$

Todas las series que entre estas se hallan formadas por un número impar de términos, contienen dos números cuadrados impares consecutivos.

La progresion aritmética de números no interrumpidos tomados á contar desde la unidad, y cuya diferencia constante es 8, presenta cuando se halla dispuesta en forma triangular particularidades curiosas: los primeros términos de cada línea son los cuadrados de los números impares en su orden regular, y las sumas de todos los números de dos líneas consecutivas son el cubo de un número impar. Dedúcese de tal disposicion la igualdad siguiente:

$$(2n+1)^2 = 1 + 8 \cdot \frac{1}{3} n(n+1).$$

De donde sale la conclusion, que cada número triangular multiplicado por 8 con el aumento de 1 es igual al cuadrado de un número impar; ó que el cuadrado de un número impar cualquiera rebajando 1 es divisible por 8, y el cociente de la division es un número triangular.

Tercera aplicacion.—*Potencias superiores á la tercera.* Mr. Wheatstone se limita á citar un ejemplo. Toda cuarta potencia n^4 es la suma de una progresion aritmética de n términos, de los cuales el primero es n^2 , y la diferencia $2n^2$.

$$1=1^4, 4+12=2^4, 9+27+45=3^4, 16+48+80+112=4^4, \\ 25+75+125+175+225=5^4, 36+108+180+252+324 \\ +396=6^4.$$

Otro miembro de la Sociedad Real, el R. James Booth, rector de Wandsworth, ha descubierto y demostrado tambien algunas propiedades de los números, que le han parecido nuevas y dignas de atencion.

1.º Un número de seis cifras, formado por la repeticion de un periodo de tres de ellas, cualesquiera, es divisible por los números primos 7, 11 y 13. Efectivamente, un número cualquiera N de seis cifras puede escribirse asi:

$$100.000a + 10.000b + 1.000c + 100d + 10e + f.$$

Tendremos pues: 1.º Que si se divide por 7, el cociente será q , y un residuo $5a + 4b + 6c + 2d + 3e + f$; y si $d = a$, $e = b$, $f = c$, se podrá escribir el residuo en la forma siguiente: $7(a + b + c)$; y siendo tambien este divisible por 7, lo será igualmente el número. 2.º El mismo número dividido por 13 da como residuo $4a + 3b + 12c + 9d + 10e + f$; y si $d = a$, $e = b$, $f = c$, se convertirá este en $13(a + b + c)$, que es divisible por 13, sean las que quieran a , b , c .

Del mismo modo se podia probar que el número era divisible por 11.

Si la primera cifra del periodo es o , y el número de las 6 es $obcabc$, ó simplemente $bcabc$, no por eso dejaria de ser divisible por 7, 11 y 13. Aún sucederia lo mismo si fuesen $o o$ las dos primeras cifras del periodo, ó si el número dado fuera $oococ$, ó simplemente $cooc$.

Otras propiedades semejantes se hallarian tambien en los números primos 17, 19, 23, etc.; pero serian mas largos los periodos.

ALGEBRA.

Cálculo de π con 530 decimales; por M. SHANKS.

(Nouv. Ann. de Mathem., junio 1855.)

Mr. Rutherford ha calculado de nuevo π hasta 440 decimales, y Mr. Shanks, estimulado por él, ha llegado hasta 530. Las 330 primeras son en ambos calculadores las mismas de Mr. Richter; pero las tres últimas de este, 098, las reemplazan aquellos con las 962. Están pues comprobadas 330 decimales por los tres calculadores Richter, Rutherford y Shanks, y 440 por los dos últimos. A continuacion se ponen las 40 quinas que habrán de añadirse á las 66 de Mr. Richter, 106 en total ó 530 cifras.

96282	92540	91715	36436	78925	90360	01133	05305
48820	46652	13841	46951	94151	16094	33057	27036
57595	91953	09218	61173	81932	61179	31051	18548
07446	23799	62749	56735	18857	52724	89122	79381
83011	94912	98336	73362	44065	66430	86021	39488

Mr. Shanks ha empleado la fórmula de Machin.

Mr. Rutherford presentó este trabajo á la Sociedad Real de Londres en enero de 1853.

π ha sido determinado por	Decimales exactas.
Arquímedes con.....	2
Los astrónomos indios.....	3
J. Rheticus.....	8
Pedro Metius.....	8
Vieta.....	11
Adriano Romanus.....	16
Ludolf van Ceulen.....	35
A. Sharp.....	73
Machin.....	100
Lagny.....	127
Vega.....	140
Manuscrito de la Biblioteca Radcliffe, Oxford.	156
Dahse.....	200
Clausen.....	256
Richter.....	333
Rutherford.....	440
Shanks.....	530

CALCULO INTEGRAL.

Sobre la ecuacion diferencial de primer orden $\frac{dy}{dx} = f(x, y)$;
por MR. LIOUVILLE.

(Journ. de Mathem., mayo 1835.)

Sabido es que para hallar la integral en serie de la ecuacion

$$\frac{dy}{dx} = f(x, y), \quad (A)$$

como la da el teorema de Taylor, es preciso ejecutar con $f(x, y)$ ó f las operaciones sucesivas siguientes:

$$\frac{df}{dx} + \frac{df}{dy} f = f_1(x, y), \quad \frac{df_1}{dx} + \frac{df_1}{dy} f = f_2(x, y), \text{ etc.};$$

segun las cuales se tiene

$$y = b + \frac{x-a}{1} f(a, b) + \frac{(x-a)^2}{1 \cdot 2} f_1(a, b) + \dots,$$

siendo b el valor arbitrario de y para $x = a$.

Se puede considerar la funcion

$$f_1 = \frac{df}{dx} + \frac{df}{dy} f$$

bajo otro aspecto util tambien. Con efecto, si f contiene una constante indeterminada α que desaparezca en f_1 , ó que en general desaparezca en $\varphi(f) f_1$, designando por $\varphi(f)$ una funcion conocida cualquiera de f , la fórmula

$$\varphi(f) \frac{df}{dx} (dy - f dx)$$

satisfará á la condicion de integrabilidad respecto de las dos variables x é y , de suerte que la integral bajo forma finita de la ecuacion (A) será

$$f \varphi(f) \frac{df}{dx} (dy - f dx) = \text{constante.}$$

Demostremoslo. Puesto que $\varphi(f) f_1$ no contiene α , quiere decir que

$$\frac{d \cdot \varphi(f) f_1}{dx} = 0.$$

Desenvolviendo la diferenciacion que está indicada, despues de poner por f_1 su valor

$$\frac{df}{dx} + \frac{df}{dy}f,$$

se verá que la ecuacion anterior se puede escribir asi:

$$\frac{d}{d\alpha} \left((f) \frac{df}{d\alpha} \right) + \frac{d}{dy} \left(f \varphi(f) \frac{df}{d\alpha} \right) = 0,$$

que justamente espresa ser

$$\varphi(f) \frac{df}{d\alpha} (dy - f dx)$$

una diferencial exacta.

Obsérvese que si la ecuacion

$$\frac{d \cdot \varphi(f) f}{d\alpha} = 0$$

sin verificarse en general, se verificara para cierto valor particular de la constante α , el producto

$$\varphi(f) \frac{df}{d\alpha} (dy - f dx)$$

sería tambien una diferencial exacta para dicho valor particular; de cuya circunstancia se podrá sacar partido, con tal

que $\varphi(f) \frac{df}{d\alpha}$ no se reduzca á 0 ni á ∞ , lo cual pudiera suce-

der en el caso de que se habla, pero no en el general, de que antes se habló.

ASTRONOMIA.

Sobre el valor de la facultad refringente del aire atmosférico que resulta de las antiguas esperiencias de Biot y Arago; por
CAILLET.

(Comptes rendus, 5 enero, 1855.)

Cuando MM. Biot y Arago trataron de conocer en 1806, por medio de experimentos directos, las fuerzas refringentes de diversos gases, se suponía, de acuerdo con Lavoisier, que el coeficiente de dilatación del mercurio era igual á $\frac{1}{5412}$, y el de los gases, según Gay-Lussac, 0,00375. Posteriormente, el descubrimiento del error en el cálculo de las observaciones de Lavoisier hecho por MM. Dulong y Petit, y la determinación más reciente de los verdaderos coeficientes de los gases, debida á los trabajos de MM. Magnus y Regnault, hicieron creer á Mr. Biot que sería interesante para la ciencia reconocer si estas variaciones producían alguna modificación apreciable en el valor que había atribuido, hacia cerca de medio siglo, á la facultad refringente del aire atmosférico. Al manifestarme los deseos que le animaban, dice el autor, me he apresurado á empezar de nuevo la reducción de sus experimentos relativos al aire con los nuevos coeficientes $\frac{1}{5550}$ y 0,003665, siendo el resultado de este trabajo el que tengo el honor de comunicar á la Academia de Ciencias de París.

Mr. Biot espuso en dos Memorias leídas en el Instituto el 24 de marzo de 1806 y el 31 de agosto de 1807, todos los detalles de las esperiencias que había hecho el primer año á bajas temperaturas con la cooperación de Mr. Arago, y el segundo solo á temperaturas mucho más elevadas. Desenvolvió al mismo tiempo las consideraciones teóricas en que se fundan sus operaciones, y en dichas dos Memorias se hallarán todos los documentos que han servido de base á mis cálculos.

Las esperiencias de 1806 representan 166 observaciones, entre las cuales se designan dos series como dudosas; y si las desechamos quedan 132 observaciones hechas en circunstan-

cias favorables, á temperaturas comprendidas entre $-1^{\circ},5$ y $+12^{\circ}$ centígrados, cuyo valor medio es $+4^{\circ},61$. Los resultados que he obtenido en cada serie se hallan reunidos en la

tabla siguiente, donde la espresion $\frac{2k}{n^2}(\rho)$ indica la mitad de

la facultad refringente del aire, referida a la temperatura del hielo fundente y á la presion barométrica $0^m,76$, conforme á la notacion de Laplace.

Epocas de las esperiencias.	Número de observaciones.	Valor de $\frac{2k}{n^2}(\rho)$
13 de frimario..	20	0,0002946078
14 —	20	0,0002937790
26 —	20	0,0002938772
29 —	30	0,0002938131
20 de febrero...	10	0,0002937407
4 de marzo....	22	0,0002953570
7 —	10	0,0002937800

Las esperiencias de 1807 comprenden 252 observaciones hechas en el verano: solo hay que prescindir de una serie, porque se elevó artificialmente la temperatura á $+31^{\circ},43$ (*). Las 232 observaciones restantes se verificaron á temperaturas desde $+22^{\circ},70$ á $+27^{\circ},74$, siendo el valor medio $+25^{\circ},52$.

(*) En la serie del 27 de agosto existe una trasposicion evidente de números en el artículo de la presion del aire interior del prisma; segun la refraccion calculada por Biot, debe leerse 0,0025 en vez de 0,0205. Si se despreciase esta serie, se obtendria 0,0002936742 como resultado medio deducido de las temperaturas elevadas; y la facultad refringente media seria 0,0005878616, cuyo número se aproxima aún mas al de Delambre.

Véanse á continuacion los números que me han producido las nuevas series.

Epocas de las esperiencias.	Número de observaciones.	Valor de $\frac{2k}{n^2}(\rho)$
8 de julio.....	20	0,0002939868
9 —	20	0,0002942314
10 —	20	0,0002929212
11 —	30	0,0002940166
11 —	18	0,0002933967
12 —	24	0,0002938290
13 —	24	0,0002928847
13 —	36	0,0002939057
26 de agosto....	20	0,0002936385
27 —	20	0,0002932695

Los resultados medios son por una parte 0,0002941874, y por otra 0,0002936393. La diferencia entre estos dos números solo influye en cifras de un orden muy lejano, lo cual es conforme á los antiguos cálculos de Mr. Biot, pudiendo por tanto admitirse la consecuencia enunciada en su Memoria de 1807, á saber: que el calor no produce efecto alguno apreciable en la facultad refringente del aire, haciendo abstraccion de las variaciones de densidad que ocasiona en las capas atmosféricas.

Sumando los dos números precedentes se obtiene como valor de la facultad refringente que resulta de todas las esperiencias, 0,0005878267. Delambre ha dado 0,000588094 como valor deducido de un gran número de observaciones astronómicas que hizo en Bourges, combinadas con otras de Piazzí hechas en Palermo. Ambos números solo difieren entre sí en 0,000000267,

cantidad que se escapa á las esperiencias mas precisas. Esa armonía entre dos procedimientos completamente distintos es tan notable, que es sensible que Delambre no publicase sus observaciones de Bourges: curioso hubiera sido hacer de nuevo tambien el cálculo de sus reducciones con los nuevos coeficientes de dilatacion, y cerciorarse de si dejaba de ser tan íntima esa coincidencia, ó bien si resultaba aún mayor, como ha sucedido con las esperiencias físicas de Biot y Arago.

Quando se introduce el número 0,0005878267 en la fórmula aproximada de Laplace, la cantidad que llama α se convierte en 0,0002937407. De donde se deduce con el valor

de $\frac{l}{a}$ que adopta, 60",472 como refraccion astronómica cor-

respondiente á 45° de altura aparente, estando la temperatura á 0° y la presion á 0^m,76. Segun el valor de Delambre se obtendria 60",500 en las mismas circunstancias; es decir, un arco que apenas diferiria del precedente en 3 céntimos.

Mr. Ivory halla 58",36 para la misma refraccion referida á + 10° de temperatura centígrada y á una presion barométrica de 0^m,762; el valor 60",472 se convierte entonces en 58",37. La identidad de los dos resultados era facil de prever, porque Ivory adopta, lo mismo que Laplace, la constante de Delambre, y la altura considerada es independiente de las leyes mas ó menos exactas que han debido atribuir á las regiones superiores del aire en la investigacion de las refracciones próximas al horizonte.



CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Sobre la sensacion de calor que produce el gas ácido carbónico al tocar á la piel; por MR. BOUSSINGAULT.

(An. de Quim. y Fis., junio 1855.)

En una interesantísima noticia sobre los baños comunes y de chorro de gas ácido carbónico que hace años se administran á los enfermos en varios establecimientos termales de Alemania, dice Mr. Herpin que la primera impresion que se experimenta al entrar en la capa de gas es una sensacion de calor suave y agradable, parecida á la procedente de un vestido grueso de lana fina ó entretelado. A esta sensacion sigue una picazon, un hormigueo, y luego una especie de ardor comparable con el de un sinapismo al empezar á obrar. En Marienbad, Carlsbad, Kissingen, etc., emplean el gas carbónico, ya puro, ya mezclado en proporciones mayores ó menores con aire ó con gas sulfhídrico.

No trato de entrometerme en la cuestion médica, dice Mr. Boussingault, sino cenirme á referir que he tenido ocasion de comprobar la singular sensacion de calor que el contacto del gas ácido carbónico *frio* desenvuelve en la piel, porque acaso en los hechos que voy á contar encuentren algo de provecho los prácticos.

Hay en Quindiu (Nueva-Granada) un criadero de azufre que presenta la curiosa particularidad de estar en un esquisto micáceo. La cordillera donde está el paso de Quindiu separa al valle de la Magdalena del de Cauca, y á dos jornadas del lugar de Ibague se halla el azufre.

El *azufral*, como allí lo llaman, está situado en una profunda garganta abierta en un esquisto muy impregnado de grafito. Junto á un torrente hay un cobertizo donde están los utensilios necesarios para fundir y purificar el azufre que se saca de las muchas grietas de la roca, donde se halla en estado pulverulento. De las grietas sale gas que huele á ácido sulfhídrico. Verifican el laboreo á cielo descubierto, y á veces en galerías que rara vez llegan á 2^m de largo, por causa de que en metiéndose el minero á trabajar, tiene que contener la respiracion. En escavaciones se veian insectos, serpientes y pájaros muertos por los vapores mefíticos. Entré en una abierta un poco mas arriba del torrente, de 1^m,6 de largo, 0^m,7 de ancho y 1^m,7 de hondo, llevando conmigo un tubo graduado dispuesto para recoger gas, y un termómetro. Al bajar, y durante el cortísimo tiempo que tardé en poner los instrumentos, sentí un calor sofocante, que me pareció de 40° centígrados, y mucho picor en los ojos. Se me encendió el rostro, y al salir sudaba copiosamente. Atribuí lo primero á la suspension de la respiracion, y lo segundo me pareció resultado natural de la temperatura del intermedio en que habia estado metido.

Al cabo de tener allí una hora los instrumentos, volví á bajar para sacarlos. Noté la misma sensacion incómoda de calor, el mismo picor de ojos; pero me sorprendió en estremo ver que el termómetro marcaba sólo 19°,5, cuando otro espuesto al aire libre y á la sombra lo hacia de 22°,3. Asi pues la atmósfera en la cual, segun mis sensaciones, habia experimentado un calor sofocante, estaba en realidad menos caliente que la exterior.

Analizado el gas, dió:

Acido carbónico.....	95
Aire atmosférico.....	5 (1)
Acido sulfhídrico.....	Señales.
	100

(1) He mirado como aire el gas no absorbido por una disolucion de potasa cáustica, porque mantenía la combustion.

A corta distancia de donde hice esta observacion vi otro agujero que daba á una grieta, de donde salia gas ácido carbónico. En la zanja abierta por los azufreros habia mucho azufre en la roca, en hojas secas y en ramaje llevado por el viento. Metiendo el brazo se sentia un calor como de 40° , y eso que en el fondo de la zanja no pasaba la temperatura de $18^{\circ},2$, al paso que en el aire libre y á la sombra marcaba un termómetro $23^{\circ},2$.

A 30 ó 40 metros mas arriba, en un punto donde pierde la roca la brillantez del grafito, está en capas verticales, y sus hojas se repliegan en torno de muchos núcleos de cuarzo blanco. La hendidura á que llegué estaba abierta en el plano de la estratificacion del esquistos; tenia 1^{m} de alto, $0^{\text{m}},65$ de ancho y $2^{\text{m}},6$ de hondo. Metiéndome por aquella estrecha boca sentí el mismo calor y picor de ojos que antes, y aún mas cuando solo tenia metida la parte inferior del cuerpo, pareciéndome entonces estar en un baño de aire caliente de 45° á 48° . Pero no espermenté, ni otros espermentaron, el ardor que Mr. Herpin compara con el de un sinapismo. Acaso no duró bastante el baño; acaso, y es lo mas probable, la vida del campo, los hábitos que se adquieren residiendo en un mundo muy interesante de seguro, pero donde se tiene por lujo cualquier vestido entero, hacen perder á la piel parte de su sensibilidad.

Algunos meses despues volví al azufral. En dos escavaciones marcó el termómetro $18^{\circ},3$ y $19^{\circ},4$, al paso que era de 20° la temperatura del aire. Para llegar alli tuve que atravesar el torrente de un estrecho valle, cuyas aguas, muy altas entonces, estaban á 14° ; temperatura friísima respecto de la del valle de la Magdalena (27° á 28°) que acababa de recorrer. Al salir del torrente me apresuré á calentarme tomando un baño frio de gas ácido carbónico, y sintiendo gratísimo efecto.

Tres años mas tarde, en enero de 1830, volví al azufral del Quindiu para estudiarlo geológicamente. Al cabo de ocho dias llegué á las nieves perpétuas del pico de Tolima, y comprobé que el volcan por ellas cubierto estaba todavía en plena actividad. Bajando hácia la quebrada de San Juan, pude se-

guir las traquitas desde la cúspide de la cordillera hasta su contacto con los mica-esquistos del azufral, que la masa traquítica ha enderezado evidentemente rompiéndolos al tiempo de levantarse. La aparición de vapores sulfurosos y del gas ácido carbónico en las rocas esquistosas del Quindiu, procede pues simplemente de un fenómeno volcánico, cuya acción reside en las traquitas del Tolima.

Cerca del volcan observé una producción abundantísima de azufre, que benefician los azufreros; circunstancia feliz, porque liberta á los obreros de los graves inconvenientes resultantes de trabajar en una atmósfera de gas ácido carbónico. Los azufreros del Quindiu me decían que la mayor parte de ellos acaban por debilitárseles sumamente la vista, y que algunos hasta llegan á cegar. Con efecto, vi bastantes ciegos entre los mineros viejos del azufral del Quindiu.

Calor producido por la influencia del iman en los cuerpos en movimiento; por MR. FOUCAULT.

(L'Institut, 49 *setiembre* 1855.)

En 1824 observó Arago el fenómeno notable de la atracción de la aguja imantada por los cuerpos conductores en estado de movimiento; y aunque se tuvo como muy singular, permaneció sin poderse explicar, hasta que Mr. Faraday anunció el importante descubrimiento de las corrientes de inducción. Desde entonces se hizo evidente que, en la experiencia de Arago, produce el movimiento corrientes, las cuales, obrando á su vez sobre el iman, tienden á asociarlo al cuerpo móvil, y á arrastrarlo en el mismo sentido. Puede decirse de un modo general, que el iman y el cuerpo conductor tienden por influencia mútua al reposo relativo.

Si se quiere que subsista el movimiento á pesar de esa influencia, es preciso producir constantemente cierta fuerza: la parte móvil se halla oprimida al parecer por un freno, y esa fuerza que se pierde causa necesariamente un efecto dinámico, que en mi concepto debia convertirse en calor.

La misma consecuencia se deduce considerando las cor-

rientes de induccion que se suceden en el interior del cuerpo en movimiento; pero este modo de ver las cosas solo daria con muchísima dificultad idea de la cantidad de calor que se desprende; al paso que considerando ese mismo calor como efecto de la trasformacion de fuerza, me parecia seguro obtener facilmente con una esperiencia decisiva una elevacion sensible de temperatura; y teniendo á la mano todos los elementos necesarios para una pronta comprobacion, procedí á ejecutarla del modo siguiente.

Entre los polos de un poderoso electro-íman sometí parcialmente á su accion el sólido de revolucion correspondiente al aparato relativo á que he dado el nombre de giroscopo, y que me ha servido anteriormente para esperimentos de distinta naturaleza. Dicho sólido es un toro de bronce unido por medio de un piñon dentado á un rodaje motor, que puede con la accion de la mano y el auxilio de un manubrio adquirir la celeridad de 150 á 200 vueltas por segundo. Para hacer mas eficaz la accion del iman, dos piezas de hierro dulce sobrepuestas en los carretes prolongan los polos magnéticos, concentrándolos en la proximidad del cuerpo que gira.

Cuando se ha dado al aparato toda la celeridad, la corriente de seis pares de Bunsen, dirigida al electro-íman, aniquila el movimiento en algunos segundos, como si se hubiese puesto al cuerpo girante un freno invisible. Esta es la esperiencia de Mr. Arago, desarrollada por Mr. Faraday. Pero si en tal estado se da al manubrio para que vuelva á ponerse en movimiento el aparato, la resistencia que se advierte exige cierta fuerza, cuyo equivalente vuelve á aparecer, y se acumula efectivamente en forma de calor en lo interior del cuerpo que gira.

Con auxilio de un termómetro metido en la masa, se sigue paso á paso la elevacion progresiva de la temperatura. Habiendo tomado como ejemplo el aparato á la temperatura ambiente de 16° centígrados, he visto sucesivamente subir el termómetro á 20, 25, 30 y 34°; en cuyo caso el fenómeno se habia desarrollado lo suficiente para no ser ya necesario el uso de los instrumentos termométricos, siendo sensible en la mano el calor producido.

Si se considera digno de interés el experimento, fácil será disponer un aparato para reproducirlo, exagerando el fenómeno que indico. No cabe duda en que con una máquina hecha á propósito, y compuesta solo de imanes permanentes, se conseguirá producir de este modo temperaturas elevadas, y patentizar á los ojos del público congregado en los anfiteatros, un sorprendente ejemplo de fuerza convertida en calor.

QUIMICA.

Análisis calitativa y cuantitativa de las aguas del manantial de los baños de Santa Rita, en Guanabacoa, ejecutadas de orden del Excmo. Sr. Gobernador Capitan general D. José Gutierrez de la Concha, por D. JOSÉ LUIS CASASECA, Director del Instituto de investigaciones químicas de esta capital, socio de mérito de la Real Sociedad Económica de la misma, académico corresponsal de las Reales Academias de Ciencias de Madrid y de Munich, etc.

Estas aguas son diáfanas, incoloras é inodoras, insípidas, pero luego dejan un gustillo ligeramente amargo, propio de las sales magnesianas; ejercen una reaccion alcalina muy marcada en el papel rojo de tornasol, y se enturbian fuertemente por el hervor. Los reactivos mas esquisitos que reconoce la ciencia para este objeto, la destilacion de esta agua, recojiendo el vapor acuoso condensado en un recipiente de cristal que contenia un poco de agua destilada ligeramente acidulada con ácido sulfúrico puro, que estaba rodeado esteriormente de hielo, y un exámen detenido del residuo de la evaporacion directa de las aguas de Santa Rita, hecha con el mayor esmero y á un calor conveniente y graduado para que fuera disminuyendo al fin de la operacion, han demostrado que contienen estas aguas gran cantidad de gas ácido carbónico en disolucion; que no contienen sales amoniacaes, pero sí una *materia aromática*, que se volatiliza en parte y comu-

nica al producto de la destilacion un olor muy grato como de incienso; que sus componentes sólidos son *carbonato de magnesia*, *silicato de hierro con indicios de manganeso*, *silice pura*, *sulfato de magnesia*, *nitrato de magnesia*, *cloruro de sodio*, y *una sustancia de aspecto resinoso*, de la que no se ha obtenido suficiente cantidad para estudiarla de un modo especial, pero que es olorosa, y esparce un olor aromático á incienso por la accion del calor, algo volatil por lo tanto, muy soluble en el alcohol y muy poco en el eter sulfúrico.

Reconocidos ya los componentes sólidos y gaseosos del agua, pues aparte del ácido carbónico no contenia gas otro alguno mas que aire, era preciso fijar sus cantidades respectivas; pero antes de hacerlo se procedió á determinar la densidad del líquido, y resultó que es de **1,0007822** á la temperatura de **26°** centígrados, tomando el agua destilada ó pura por unidad de densidad; y como la del rio Almendares asi como la de los manantiales de Vento tienen una de **1,0008199**, resulta que las aguas del chorro ó manantial de Santa Rita son menos densas, ó como suele decirse vulgarmente mas delgadas que aquellas, bien que contengan una cantidad de sales próximamente cuatro veces mayor que la primera y cuatro veces y media que la segunda en igual volúmen de agua. Esta asercion, á primera vista paradójica, se esplica facilmente por la mayor cantidad de gas ácido carbónico, y por la incomparablemente mucho mayor de carbonato de magnesia que contienen; sustancias que ambas son mucho mas lijeras que el agua destilada, y disminuyen por lo tanto la densidad del agua mineral de Santa Rita, ó la hacen mas delgada, como suele decirse comunmente.

Pasando ahora á la determinacion cuantitativa de estos componentes, espondré los datos suministrados por la balanza y por el cálculo en que descansa la análisis cuantitativa, asegurando que he comprobado por dos veces la serie de cálculos, y que creo no haber cometido error alguno en las consecuencias matemáticas que de ellos he deducido; hélos aqui.

Análisis cuantitativa de las aguas minerales de Santa Rita en Guanabacoa.

Datos suministrados por la balanza de Deleuil, sensible á 1 centésimo de grano, estando cargado cada platillo de platino con media libra de peso, ó sea á $\frac{1}{2}$ miligramo, con una carga de 250^g en cada platillo.

1.º Residuo de la evaporacion directa de 15 litros de agua del manantial, medidos á la temperatura de 26° centígrados, que era la del ambiente el dia en que se ejecutó la operacion, pesó 20^g,9. Este dato no es de una exactitud matemática, no por falta de la balanza, sino porque conteniendo las aguas de Santa Rita mucha cantidad de sales delicuescentes, aunque se pese el residuo algo caliente saliendo de la estufa de Gay-Lussac, mientras se está pesándolo en una atmósfera constantemente sobrecargada de humedad, como lo es esta, cambia el peso del residuo, y la balanza acusa este cambio por su escensiva sensibilidad ó delicadeza; de modo que es preciso tener suma habilidad y costumbre de ella para hacer apresuradamente el peso antes que empiece la reaccion de la humedad atmosférica, que lo aumentaria: y aunque creo haber operado bastante bien, no considero el dato como matemáticamente riguroso.

2.º Los repetidos lavados con agua pura hirviendo hasta agotar de todo cloruro el residuo anterior, suministraron otro de sales insolubles y exento de materia orgánica, que no estaba sujeto al mismo inconveniente que aquel. Completamente seco á 120° centígrados, pesó exactamente 6^g,216.

3.º Por el ácido clorhídrico puro, el clorhidrato de amoníaco añadido y un exceso de amoníaco líquido, ambos puros, se separó bajo forma gelatinosa cierta cantidad de silicato de hierro con indicios de manganeso, la cual pesó despues de bien lavado, seco y calcinado el silicato, 0^g,762.

4.º Quedó indisuelta otra porcion de sílice, que bien lavada, seca y enrojecida en una eolípila vertical, era completamente blanca, y pesó 0^g,872.

5.º Resulta pues una suma de silicato de hierro con indicios de manganeso y de sílice pura, que asciende á 1 e ,634. Deduciendo esta cantidad de los 6 e ,216 del residuo insoluble en el agua, obtendremos por sustraccion 4 e ,582, que representan el peso del carbonato de magnesia que se disolvió con viva efervescencia en el ácido clorhídrico puro, pues que la análisis calitativa habia demostrado ya que no habia otro carbonato mas que este en el agua de Santa Rita.

6.º La determinacion del ácido sulfúrico total contenido en 15 litros de dicha agua correspondiente al sulfato de magnesia, único señalado por la análisis calitativa, proporcionó 2 e ,426 de sulfato de barita bien lavado, seco y calcinado luego en la eolípila vertical, los que representan 0 e ,832 de ácido sulfúrico anhidro, cantidad que requiere 0 e ,418 de magnesia para formar 1 e ,250 de sulfato de magnesia. Hay pues en el agua del manantial de Santa Rita sobre 15 litros 1 e ,250 de este sulfato néutro, número que concuerda casi exactamente con la cantidad de esta sal obtenida directamente evaporando hasta sequedad la disolucion acuosa de las sales solubles contenidas en esta agua, tratando el residuo á un calor suave con alcohol de 90° centesimales, hasta que los últimos tratamientos no contuvieron ya cloruro alguno en disolucion, y desecando el residuo á 110° centígrados en una estufa de Gay-Lussac, pesándolo y tratándolo con poca agua destilada para separar el sulfato de magnesia de una corta cantidad de carbonato de la misma base que arrastraron consigo los lavados con agua pura del residuo de la evaporacion primitiva del agua del manantial de Santa Rita sin añadidura de sustancia alguna.

7.º Por el nitrato de plata vertido directamente en el agua del manantial, se llegó á averiguar que 15 litros de esta suministran 13 e ,120 de cloruro de plata, que adoptando los equivalentes químicos citados por el célebre químico Mr. Regnault, representan 3 e ,243 para la totalidad del cloro contenido en el agua del manantial.

8.º Para determinar la cantidad de cada una de las tres sales delicuescentes, *nitrato de magnesia*, *cloruro de magnesio* y *cloruro de sodio*, obtenidas por residuo de la evapora-

cion hasta sequedad de los tratamientos alcohólicos, las transformé convenientemente en sulfatos de las mismas bases, que calciné al rojo, y cuyo peso fué de 8^s,83. Determiné luego por el carbonato de potasa, observando las debidas precauciones, la cantidad total de magnesia contenida en el conjunto de ambos sulfatos, y obtuve en la balanza 1^s,6325 de magnesia bien calcinada, la cual, segun la composicion del sulfato de la misma base, corresponde á 3^s,23 de sulfato de magnesia. Deduciendo esta cantidad de los 8^s,83 correspondientes á ambos sulfatos de magnesia y de sosa, en que fueron transformadas por el tratamiento con ácido sulfúrico las tres sales delicuescentes del agua examinada, obtendremos 5^s,60 de sulfato de sosa anhidro, que contienen segun la composicion de este sulfato 2^s,443 de protóxido de sodio anhidro ó de sosa anhidra. Esta cantidad contiene 1^s,812 de sodio y 0^s,631 de oxígeno; y como 1^s,812 de sodio requieren 2^s,796 de cloro para formar cloruro de sodio con arreglo á la composicion de esta sal halóide, resulta que hay en las aguas del manantial de los baños de Santa Rita sobre 13 litros 4^s,608 de cloruro de sodio.

9.º Si de los 3^s,243 que representan, como ya dije, la totalidad del cloro de los dos cloruros contenidos en el agua examinada, deducimos ahora 2^s,796 que corresponden al sodio, quedarán sobrantes 0^s,447, que corresponderán precisamente al magnesio, puesto que la análisis calitativa ha demostrado que son los dos únicos cloruros que contiene dicha agua; y como 0^s,447 de cloro requieren, segun la ley de los equivalentes químicos, 0^s,153 de magnesio, hay en dichas aguas 0^s,600 de cloruro de magnesio.

10. La cantidad total de magnesia contenida en las aguas de que voy tratando, perteneciente á las sales delicuescentes cloruro de magnesio y nitrato de magnesia, determinada con la balanza de Deleuil y obtenida por el método mas exacto que se conoce, fué de 1^s,6325; y como 0^s,153 de magnesio correspondientes al cloruro requieren 0^s,101 de oxígeno para formar el óxido de magnesio, habremos de deducir 0^s,254 de la espresada totalidad de magnesia, y obtendremos por resto ó magnesia sobrante 1^s,3785 que corresponde al nitrato ó azoato de la misma base. Segun la composicion de esta sal

delicuescente, á dicha cantidad de magnesia corresponden 3^g,4241 de ácido nítrico ó azóico, que forman 4^g,803 de nitrato ó azoato de magnesia.

11. Para formular la análisis cuantitativa, solo me resta hacer observar que en el residuo insoluble de los tratamientos alcohólicos encontré 0^g,41 de carbonato de magnesia disuelto en los numerosos lavados con agua destilada hirviendo, que fueron necesarios para agotar el residuo de la evaporacion directa y primitiva del agua del manantial de todas las sales solubles que contenia. Hay pues que añadir esta cantidad á los 4^g,582 de esta misma sal determinada directamente en el residuo insoluble que dejaron los lavados con agua destilada. Hecho esto, obtendremos 4^g,992 para la totalidad del carbonato de magnesia contenido en dichas aguas.

12. El tratamiento con eter acético del residuo de la evaporacion alcohólica en una evaporacion especial y directa del agua del manantial, con la añadidura de suficiente cantidad de potasa pura, suministró á su vez un líquido que dejó un corto residuo por evaporacion en un baño de vapor de agua hirviendo; y tratado este último residuo con 10 centímetros cúbicos de agua destilada suministró un líquido, que filtrado y ensayado con el cloroformo y el agua bromada convenientemente graduada por el método de Mr. Luca, indicó *medio diezmilígramo*, ó sea 0^g,00005 de iodo contenido en dicha agua.

13. Por último, el tratamiento con eter sulfúrico del residuo de la evaporacion directa del agua del manantial, sin añadidura de sustancia alguna, suministró una pequeña cantidad de materia orgánica, de aspecto resinoso, que no se pesó porque, á pesar de los repetidos tratamientos con dicho vehículo, nunca se hubiera obtenido la totalidad contenida primitivamente en el agua, pues que segun dije en la análisis calitativa, al tratar de investigar si habia carbonato de amoniaco en dicha agua, me convencí de que era volátil, y de que por lo tanto se pierde una gran parte durante la evaporacion. Esta sustancia orgánica, que los bañistas de Guanabacoa llaman comunmente *chapapote*, exhala un olor á incienso por la accion del calor, y es muy soluble en el alcohol y muy poco en el eter. Su determinacion cuantitativa no puede por consi-

guiente obtenerse sino aproximadamente, sustrayendo la totalidad de los componentes del agua, obtenidos rigurosamente con la balanza y por cálculos matemáticos, del residuo total de la evaporacion primitiva.

En cuanto al gas ácido carbónico determinado por el método que indiqué minuciosamente en mi estensa Memoria sobre las aguas del Almendares y de Vento (1), la cantidad fué de 15,422, que representan 0,72 litro, ó sean 72 centilitros á 0° centigrado de temperatura y á 0^m,76 de presion atmosférica.

La análisis cuantitativa de las aguas del manantial de los baños de Santa Rita en Guanabacoa suministra pues los resultados siguientes.

Análisis cuantitativa sobre 15 litros de agua medidos á 26° centigrados de temperatura.

	Gramos.
Totalidad del residuo obtenido por la evaporacion directa.....	20,900
Carbonato de magnesia.....	4,992
Sulfato de magnesia.....	1,250
Nitrato ó azoato de magnesia.....	4,803
Cloruro de magnesio.....	0,600
Cloruro de sodio.....	4,608
Silicato de hierro con indicios de manganeso..	0,762
Sílice pura.....	0,872
<i>Total</i>	17,887

Materia orgánica, de aspecto resinoso, dotada de cierta volatilidad, que esparce un olor á incienso por la accion del fuego, se disuel-

(1) Véase la *Gaceta oficial de la Habana* por los meses de junio ó julio de 1852; el número 5.º del tomo III de la *Revista de los progresos de las ciencias*, que publica la Real Academia de Madrid; la Seccion científica de la nueva serie de los *Anales y Memorias* de la Real Junta de Fomento y Sociedad Económica, págs. 72 y 73.

ve en el agua á favor de las sales delicuescentes, es muy soluble en el alcohol, y apenas soluble en el eter sulfúrico; comprendiendo en esta partida la pequeñísima pérdida inseparable de esta clase de análisis... 3,013

Suma..... 20⁵,900

Contiene además iodo, que se volatiliza durante la evaporacion ordinaria, metalóide que, segun la opinion de Mr. Chatin, existe en las aguas potables y minerales en estado de ioduro de hierro..... 0,00005 (1).

Resulta pues de esta análisis cuantitativa, que las aguas de Santa Rita contienen próximamente 1,2 de sales sobre 1000 partes de agua del manantial, y 0,27 de la materia orgánica aromática y de aspecto resinoso, vulgarmente llamada *chappote*, sobre 1000 partes de la misma agua.

Respecto á las propiedades medicinales de estas aguas, solo diré que no es de mi incumbencia semejante indicacion; pero que en vista de su composicion química podrán los facultativos recetarlas con todo conocimiento como bebida ó en baños, segun mejor convinieren á los enfermos en los casos en que hayan de usarlas como medio curativo.

Habana 8 de mayo de 1855. = JOSÉ LUIS CASASECA.

Nuevas observaciones. Por nuevas investigaciones analíti-

(1) De aqui se deduce que hay una parte de iodo sobre trescientas mil partes del agua del manantial. En el agua del Almendares, segun resulta de observaciones posteriores al análisis que de ellas hice y se ha publicado, observaciones que dirijí á la Academia Imperial de Ciencias de París, y están impresas en el número 19 de sus *Actas (Comptes rendus, tomo XXXVII, 29 de agosto de 1853)*, sobre las cuales ha escrito Mr. Chatin un artículo en extremo honroso para este establecimiento (*Comptes rendus, 19 de diciembre de 1853*), hay 0⁵,0002 sobre 10 litros ó 0⁵,0003 sobre 15; es decir, seis veces mas iodo que en las del manantial de Santa Rita.

cas practicadas con posterioridad en el laboratorio de este Instituto, me he convencido de que las *aguas del baño son en un todo idénticas á las del manantial*, destruyendo estos experimentos la opinion errónea arraigada en los bañistas que concurren á la villa de Guanabacoa, de que surge por el fondo del baño otro nuevo manantial, cuyas aguas se mezclan con las del primitivo ó verdadero chorro, constituyendo una agua de distinta naturaleza.

Habana 12 de junio de 1855.—JOSÉ LUIS CASASECA.

Propiedades del silicio; por MR. DEVILLE.

(L'Institut, 2 mayo 1855.)

Entre las combinaciones del oxígeno con los cuerpos simples hay un grupo de sustancias cuyas analogías son innegables, que puede caracterizarse por un rasgo particular de su historia. Aplícase á ellos ese método tan fecundo en resultados de toda clase, único que permite hasta ahora aislar sus elementos con alguna facilidad, debiéndose la primera idea de él á MM. Gay-Lussac y Thenard; esos óxidos, inatacables por el cloro, solo se convierten en cloruros por el contacto del carbon, y bajo la influencia de una corriente de cloro á una temperatura poco elevada. Entre ellos se cuentan los cuerpos de que se trata en esta nota, la sílice, el ácido titánico y el bórico, materias muy abundantes en la naturaleza, pero cuyos radicales no se han examinado aún en todos sus detalles.

Con auxilio de la reaccion del cloruro de silicio sobre el sodio en los aparatos descritos en su Memoria acerca del aluminio, y con procedimientos iguales á los que sirven para preparar este metal, ha conseguido Mr. Deville por primera vez producir el silicio con las nuevas propiedades que vamos á describir.

Si se trata el sodio con el cloruro ó fluoruro de silicio en una naveta y tubo de porcelana caldeados hasta el color rojo,

se pueden destruir los últimos vestigios del metal, y entonces basta lavar el residuo para obtener el silicio con todos los caracteres que le atribuye Berzelius; pero si se elijen las partes de masa que no se adhieren á la naveta, introduciéndolas en un crisol envueltas y tapadas con sal marina pura y fundida, y se calienta hasta una temperatura muy elevada, resultan dos especies de productos, que varían segun la temperatura y la naturaleza del fundente. Se puede reproducir primero el silicio grafitoideo descrito ya por el autor de estos esperimentos, que tambien lo da la fundicion del aluminio; é igualmente se obtiene el silicio fundido en medio de una ganga que resiste á la accion del fuego; regularmente se halla cristalizado en este caso.

El silicio cristalizado tiene en cuanto al color mucha analogía con el hierro oligisto un poco irisado; su forma no es susceptible de medidas exactas, porque las facetas de los cristales son siempre curvas; pero es tan parecida esta forma á la del diamante, que todos los mineralogistas que la han podido ver han hecho al momento la espresada comparacion. El cristal algo voluminoso presentado á los miembros de la Academia por Mr. Dumas, deberia tener en la hipótesis de que dependiera del sistema regular, seis caras de las del sólido con 48 facetas, que es una de las formas del diamante: en tal estado, el silicio corta el cristal. La análisis de los cristales que acompañaban á la muestra de que se trata, ha dado los resultados siguientes: 100 de silicio han ofrecido 203 de sílice, y el cálculo exigia 209. La corta cantidad de materias que faltaba contenia aún sílice y hierro. Las escorias eran por consiguiente despreciables.

Por tanto el silicio, lo mismo que el carbon, á cuyo lado se ha puesto en la serie de los metalóides, es susceptible de tres formas diversas: el silicio de Berzelius, que representa el carbon ordinario; el grafitoideo, que corresponde al grafito, y se obtiene en las mismas circunstancias que cuando este es artificial; y finalmente el silicio cristalizado, análogo al diamante.

Mr. Deville ha presentado á la Academia de París silicio fundido sacado de diferentes gangas, no pudiendo por tanto decir nada exacto, ni acerca de la temperatura necesaria para

la fusion, ni sobre el modo de preparacion que convenga adoptar, y solo advierte que el silicio se apodera del hierro en cualquiera parte que lo haya, aun del de los vasos de porcelana, que corroe de una manera singular (1). Para prepararlo es por consecuencia preciso exajerar todas las precauciones necesarias para la purificacion de las materias, y en particular del sodio. Cuando se ha de analizar, se echa con algunas gotas de ácido nítrico en un crisol pequeño de porcelana, añadiéndole una ó dos gotas de ácido fluorhídrico puro (el silicio en tal estado resiste á la accion de este ácido y la del agua regia); todo debe disolverse, y evaporado el liquido hasta dejarlo seco no ha de quedar vestigio alguno de materia ferruginosa.

Mr. Deville ha descubierto que el silicio se alea con los metales, y en particular con el cobre, comunicándole tal dureza que resiste á la accion de la lima. Es una especie de *acero de cobre*.

El titano, que se obtiene con procedimientos iguales y calcinado en crisoles de alúmina, es una materia infusible á la temperatura en que la platina fundida pasa al estado de vapor; se parece al hierro oligisto irisado en sumo grado; y cristaliza en prismas de base cuadrada.

(1) Efectivamente, obra como reactivo sobre la alúmina, á lo menos en presencia de las bases, dando los productos nuevos al parecer; que son los que analiza el autor ahora. Los vasos que emplea con preferencia Mr. Deville son unos crisoles de carbon de retorta, calcinados y metidos en ácido clorhídrico cuando aún están calientes. Despues de permanecer largo tiempo en el ácido y de lavarlos repetidas veces, son muy buenos dichos crisoles.

FISICA DEL GLOBO.

Efectos de la presion de la atmósfera en el nivel medio del Océano; por Mr. J. C. Ross.

(L'Institut, 28 marzo 1855.)

En setiembre de 1848 los buques la *Entreprise* y el *Investigator*, que anclaron en el puerto Leopoldo, hácia los 74° de latitud N. y 91 de longitud O. Greenwich, se vieron obligados á pasar en dicho punto el invierno de 1848 á 1849, porque un enorme pico de hielo arrojado á la entrada del puerto cerró completamente la comunicacion, oponiéndose de este modo á su salida. En ese periodo de tiempo fué en el que se obtuvo la serie de observaciones presentadas á la Sociedad Real por Mr. Ross, y unidas á la presente Memoria. Como se han hecho en circunstancias singularmente favorables, cree el autor que son á propósito para dar alguna luz acerca de los movimientos de las mareas y sobre ciertas causas de su aparente regularidad, por cuya razon nos vamos á ocupar aqui de esto con algunos detalles.

Poco tiempo despues de estar completamente helado el puerto, la presion producida por el pico principal obligó á la costra de hielo recién formada, y que cubria la bahía, á subir hácia el fondo de ella, llevando consigo los buques á parajes en que las aguas estaban tan bajas, que en las mareas siguientes de primavera, que fueron pequeñas, descansaba en el suelo su quilla. En tales circunstancias ha sido para el autor el movimiento de las mareas un motivo interesante de estudios, y por consecuencia de observaciones atentas, con el fin de conocer las irregularidades á que han estado sujetas en esa circunstancia particular.

El primer dia de observaciones indicó, por la elevacion y depresion sucesivas de las aguas altas y bajas, ciertas diferencias mucho mas considerables que las que podian esplícarse con auxilio de las causas de perturbacion admitidas ge-

neralmente. El autor conoció al momento que dichas diferencias dependian de las variaciones de presion de la atmósfera, porque notó que en los dias en que esta era grande, las aguas altas no se elevaban tanto como debian y las bajas descendian de su nivel ordinario, sucediendo lo contrario en los dias de pequeña presion.

Como se habia advertido que el método ordinario para determinar el nivel medio del mar, tomando la cantidad media de las aguas sucesivas bajas y altas, no era á propósito para descubrir cantidades pequeñas procedentes de una variacion en la presion, se adoptó un sistema de observacion diferente de los empleados hasta ahora, para determinar cada dia el nivel medio del mar.

Al principio se hicieron en cada cuarto de hora, y durante veinticuatro horas, observaciones simultáneas de la altura de la marea y de la del mercurio en el barómetro, resultando de ellas que podia determinarse diariamente con gran exactitud el nivel medio del mar, y que la variacion en el nivel diario medio y en la presion media de la atmósfera se seguian y correspondian entre sí del modo mas notable, de suerte que una elevacion del primero coincidia con una disminucion de la última. Luego se adoptaron sin embargo las observaciones horarias.

Las ventajas particulares que ha ofrecido la posicion de los buques anclados en el puerto Leopoldo para hacer observaciones de las mareas, han sido por consecuencia las siguientes.

1.^a La gran anchura de la boca del puerto, que permitia la libre entrada y salida del agua combinada con un estenso campo de hielo que cubria la bahía entera, dominando asi toda undulacion del agua.

2.^a El recio movimiento de esa inmensa plataforma de hielo, que subia y bajaba con una regularidad y precision estremadas, de modo que se podian leer en los postes las alturas con la mas rigorosa exactitud hasta décimas de pulgada.

3.^a La poca profundidad del agua, y la uniformidad asi como la solidez del fondo de arcilla, que permitian el establecimiento de postes-escalas con una fijeza invariable.

4.^a El estado de la superficie entera del mar en la proximi-

dad, que cubierta de hielo durante la mayor parte del tiempo, ha impedido las irregularidades que causa en otras localidades la violencia del viento, sosteniendo ó deprimiendo el mar segun varia su fuerza y duracion.

Para fijar el poste-escala de la *Entreprise* se hizo un agujero de dos piés cuadrados en la plataforma de hielo, y se metió en él á muchos piés de profundidad un poste sólido de cerca de 40 de largo, sostenido fijamente por cuerpos muertos de hierro, de peso enorme, que descansaban tambien en el hielo. Dicho poste se hallaba próximamente á 21 piés bajo el agua en el momento del nivel medio del mar. Otro poste igual se fijó del mismo modo en un agujero hecho en el hielo cerca del *Investigator*, con objeto de poder establecer una comparacion.

Las observaciones horarias de la altura de la marea y del barómetro principiaron el 1.º de noviembre, y continuaron haciéndolas los oficiales de los buques durante los nueve meses siguientes hasta fin de julio. A los 47 dias se interrumpió una serie por la circunstancia de que el hielo, coagulado en su parte interior, levantó el poste-escala de la *Entreprise*. Fácil fué determinar la magnitud de la variacion del poste comparándolo con el del *Investigator*, pero tuvieron que trascurrir muchos dias antes que pudiera volverse á fijar de un modo satisfactorio en el mismo punto que se puso al principio. Las observaciones de estos 47 dias son las que figuran en la Memoria, y su discusion es el objeto particular de esta comunicacion.

El autor anuncia que otras observaciones posteriores indican al parecer que, á contar desde la interrupcion hasta mediados de julio, hubo una elevacion progresiva del nivel medio del mar; elevacion pequeña en verdad, pero suficiente para que fuera necesario subdividir la serie, con el fin de hacer rigurosamente comparables las observaciones individuales de cada division diferente.

La altura del mar y la respectiva del mercurio en el barómetro á todas las horas del dia, desde el 1.º de noviembre hasta el 18 de diciembre de 1848, se han reunido en unos estados. En ellos se ha tomado la media aritmética de las alturas horarias del mar en cada dia, asi como su nivel medio en

cada una de dichas épocas, y la media de las alturas del barómetro como la correspondiente al mercurio. Un estado con dos columnas, dispuesto segun los días de observacion, presenta esos niveles y alturas medias, y en otro tercero se han dispuesto los días por orden de alturas del barómetro con los respectivos niveles medios, sin hacer caso de las fechas de las observaciones, á fin de patentizar la dependencia que tienen los últimos de los primeros.

El autor hace las siguientes advertencias con motivo de dichos estados.

Los 47 días de observaciones horarias dan 29^{pulg.},874 como altura media del barómetro, y para la señal del nivel medio del mar 21^{piés} 0^{pulg.},21 (piés y pulgadas inglesas).

El término medio de tres días de presión <i>máxima</i> ha sido....	} ^{pulg.} 30,227, y del nivel respectivo ^{piés. pulg.} 20 8 , 4
El medio de tres días de presión <i>mínima</i> ha sido.....	
	29,559
<i>Diferencias</i> + 0,668	21 5 , 4
	— 9 , 0

Resulta pues que una diferencia de 0^{pulg.},668 ha producido otra de 9 pulgadas en el nivel medio del mar. Como la relacion entre 9 y 0,668 es la de 13,467 á 1, considera el autor que *el efecto de la presión de la atmósfera en el nivel del mar es 13,467 veces igual al que produce en el mercurio del barómetro, ó está muy próximamente en razon inversa de los pesos específicos del agua de mar y del mercurio.* Cree sin embargo que debe considerarse en gran parte como fortuita esta coincidencia notable; porque si se toma mayor número de días de observaciones para deducir las presiones medias máxima y mínima, se obtiene un resultado algo diferente. Mas á pesar de todo, juzga que estos resultados de observacion indican perfectamente la ley que rije en el efecto de la presión de la atmósfera sobre el nivel medio del mar, y que son propios para alentar á que se continúe esa clase de observaciones por medio de series mas estensas, con el fin de lograr una

conclusion mas rigurosa que lo es al parecer la que se deduce de los casos ya observados.

Al concluir da el autor una fórmula para determinar la altura correcta de la marea, ó el nivel medio del mar.

Sea L la altura correcta de la marea ó el nivel medio del mar, B la presión media de la atmósfera, λ la altura observada de la marea ó el nivel medio del mar, β la altura correspondiente del barómetro, D la relación entre el peso específico del mercurio y el agua del mar, y se obtendrá

$$L = \lambda + (\beta - B) D.$$

El autor presenta algunas aplicaciones de esta fórmula.

METEOROLOGIA.

REAL OBSERVATORIO DE MADRID.

Mes de junio de 1855.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
	Altura media.....	27,838	707,035
máxima (día 18).....	28,138	714,695
mínima (día 1.º).....	27,560	700,024
Oscilacion mensual.....	0,578	14,671
máxima diurna (día 28)....	0,156	3,962
mínima diurna (días 6 y 30).	0,26	0,660

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaúm.	Cent.
	Temperatura media.....	70,5	17,11	21,39
máxima (día 29).....	95,6	28,26	35,33
mínima (día 2).....	37,5	2,44	3,06
Oscilacion mensual.....	58,1	25,82	32,27
máxima diurna (día 8).....	46,0	20,44	25,56
mínima diurna (día 19).....	17,3	7,68	9,61

PLUVIÓMETRO.	Lin. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	0,3	0,76

Mes de julio de 1855.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,809	706,338
máxima (día 1.º).....	28,017	711,621
mínima (día 18).....	27,617	701,461
Oscilacion mensual.....	0,400	10,160
máxima diurna (día 6).....	0,158	4,013
mínima diurna (día 10).....	0,032	0,813

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	82°,2	22°,31	27°,89
máxima (día 30).....	102,0	31,11	38,88
mínima (día 12).....	52,0	8,89	11,11
Oscilacion mensual.....	50,0	22,22	27,77
máxima diurna (días 25, 30 y 31).....	36,5	16,22	20,28
mínima diurna (día 11).....	11,6	5,15	6,44

PLUVIÓMETRO.	Lin. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	0,4	1,01

Mes de agosto de 1855.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,852	707,430
máxima (día 21).....	28,025	711,825
mínima (día 23).....	27,676	702,960
Oscilacion mensual.....	0,349	8,865
máxima diurna (día 22).....	0,164	4,166
mínima diurna (día 29).....	0,046	1,168

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	82°,0	22°,22	27°,78
máxima (dia 21).....	102,0	31,11	38,88
mínima (dia 9).....	53,0	9,33	11,67
Oscilacion mensual.....	49,0	21,78	27,21
máxima diurna (dia 9).....	39,5	17,55	21,94
mínima diurna (dia 30).....	22,2	9,87	12,23

PLUVIÓMETRO.	Lin. ingl.	Milímetros.
Lluvia caida en el mes.	8,05	20,45

MANUEL RICO Y SINOBAS.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de junio de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.	
	Altura media reducida a 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperat. media de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su direccion mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Quantidad de agua recogida.	Pulg.	Lin.	
MÁLAGA, por Don José de Uriarte.	29,776	29,985	29,632	66,5	87,0	46,0	104,0	»	2.º y 3.º	6,2	0	»		
BARCELONA, por D. Antonio Ravé.	30,002	30,239	29,723	69,0	79,0	57,0	98,5	42,0	Brisa de mar.	»	5	2		
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.	29,887	30,100	29,515	64,8	85,0	45,0	94,0	»	4.º y 1.º	4,1	1	1		
	756,29	761,60	752,64	18,9	30,5	7,8	40,0	»						
	762,04	768,06	754,95	15,1	24,4	6,2	32,0	»						
	759,41	764,52	749,67	14,5	23,5	5,7	27,5	»						
	18,2	29,4	7,2	29,4	7,2	34,4	»							
	16,4	20,8	11,1	20,8	11,1	29,5	4,4							

OBSERVACIONES GENERALES. Las alturas barométricas observadas en la region Mediterránea durante el mes de junio han presentado su mínima mensual en el día 1.º y su máxima en los últimos días de aquel mes. La temperatura fué elevada en el último tercio de junio, correspondiendo de este modo el mayor calor con las mayores alturas barométricas, y contrastando con las bajas temperaturas de los primeros días del mes; frios que fueron una consecuencia de la nevada caída en la noche del 31 de mayo sobre todas las montañas del interior de la Península. Las lluvias han sido en la costa Mediterránea generalmente escasas, excepto en la costa de Cataluña.

BILBAO, por Don Manuel Naveran.	30,410	30,457	29,760	61,5	94,0	45,2	110,0	43,6	3.º y 4.º	10,2	3	4
	764,78	773,59	755,89	16,4	34,4	7,3	43,3	6,4				
				13,1	27,5	5,8	34,6	5,1				
SANTANDER, por Don Manuel Heriran.	30,027	30,381	29,716	62,3	77,0	50,9	»	»	1.º	»	6	1
	762,7	771,7	754,8	16,8	25,0	10,6	»	»				
				13,5	20,0	8,5	»	»				
OVIEDO, por Don Leon Salmean.	29,327	29,677	28,988	61,3	82,5	42,5	»	»	1.º	»	5	2
	744,9	753,8	736,3	16,2	28,0	5,8	»	»				
				12,9	22,4	4,6	»	»				
SANTIAGO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Casates.	29,196	29,568	28,677	55,4	89,0	37,0	»	36,0	1.º	2,5	2	4
	751,47	751,00	728,38	12,9	31,7	2,8	»	2,2				
				10,4	25,3	2,2	»	1,7				
ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,294	29,582	29,048	64,7	91,0	53,0	»	41,5	4.º	16,5	0	8
	744,05	751,37	737,80	18,2	32,7	11,7	»	»				
				14,5	26,2	9,4	»	»				
Cuenca del Ebro. TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho.	29,039	29,331	28,724	64,6	87,9	42,3	»	»	4.º	»	1	0
	737,6	745,0	729,6	18,1	31,0	5,7	»	»				
				14,5	24,8	4,5	»	»				

En la region cantábrica han señalado los barómetros con alguna regularidad sus máximas y mínimas alturas, correspondiendo las primeras al día 18 y las segundas al día 13, durante cuya tarde hubo tempestad fuerte cayendo gruesos granizos por la parte del Sur de la divisoria cantábrica. La temperatura se elevó notablemente, como en la costa Mediterránea, en los últimos días del mes. Relativamente á las lluvias en este mes han caído en mayor cantidad por Santander, disminuyendo hácia el Este y Oeste de aquella estacion meteorológica.

En la cuenca del Duero las máximas barométricas se observaron, como en la region anterior, el 18, pero las mínimas de aquel aparato no se presentaron tan regularizadas, pues en Soria correspondió la mínima barométrica con la del Mediterraneo, mientras las de Valladolid y Salamanca fueron observadas el día 12 con tempestades y granizos en la parte media del Duero. La temperatura se puede considerar como excesiva en el último tercio de junio, sin embargo de haber descendido el calor hasta el grado de congelacion en Salamanca el día 1.º, como consecuencia de las nieves.

Cuenca del Guadaluquivir.....	GRANADA, por Don Manuel Fernando Figares.	27,854	28,200	27,584	63,9	91,1	40,0	34,1	»	»
		707,48	716,26	700,63	17,7	32,8	4,4	1,2	»	»
Cuenca del Tajo.	SEVILLA, por Don Fernando Santos de Castro.	36,022	30,210	29,919	69,0	106,0	44,0	44,0	Variable.	»
		762,54	767,31	759,93	20,5	44,1	6,7	44,4	6,7	»
				16,4	32,8	5,4	35,5	5,4		
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio Real.	27,853	28,138	27,587	70,5	95,6	37,5	110,8	1.º y 4.º	»
		707,45	714,70	700,70	21,3	35,3	3,1	43,8	»	»
				17,0	28,2	2,5	35,0	»		

En la cuenca del Guadalquivir los cambios del barómetro y los de temperatura se presentaron semejantes con los observados en las regiones anteriores. Sin embargo, las temperaturas de los últimos días de junio fueron en esta region mas excesivas que en ninguna otra de las estaciones meteorológicas. Las lluvias, inapreciables por su cantidad.

Las oscilaciones barométricas observadas en la cuenca del Tajo han correspondido con las observadas en el resto de España durante el pasado junio. Relativamente á la temperatura se ha presentado notablemente fresca en el primer tercio de junio, como consecuencia de las nieves que cayeron en el Guadarrama en la noche del 31 de mayo y primeras horas del 1.º de junio; pero el calor llegó á ser excesivo en los últimos días del mes, y por esta causa la media termométrica mensual de Madrid fué mayor que la correspondiente á las demás estaciones meteorológicas de España. La lluvia, inapreciable por su escasez.

Madrid 28 de julio de 1855.

MANUEL RICO Y SINOBAS.

CIENCIAS NATURALES.



PALEONTOLOGIA.

Noticia de algunos cambios de fecha poco antigua ocurridos en la fauna de Bélgica; por MR. DE SELYS-LONGCHAMPS.

(L'Institut, 21 marzo 1855.)

En cierto pasaje de un discurso acerca de la fauna belga, pronunciado en la última sesión pública anual de la Academia Real de Bélgica, ha marcado Mr. de Selys-Longchamps las variaciones que ha dado á conocer la observación como realizadas desde tiempos poco remotos en la fauna de dicho país, y que deben tener probablemente sus análogas en las faunas de otros. El pasaje es el siguiente.

«.....Al principio recorrían en numerosas manadas el buey primitivo y el uro los pastos y claros de Bélgica; el oso y el lince vivían en los montes espesos; el castor ocupaba nuestros grandes pantanos y las orillas de los ríos; el lobo, el jabalí, el ciervo y el corzo abundaban por todas partes; el danta y probablemente el reno pertenecían también á nuestra fauna. La mayor parte de esos grandes animales han desaparecido á principios de la edad media, quedándose solos el lobo y jabalí relegados á algunos montes accidentados del Ardenne, y el corzo y ciervo, que solo subsisten, merced á la protección con que se les cuida. Mas recientemente, en el siglo último, se ha visto desaparecer de los terrenos fangosos elevados el gran Tebas, que retirado hácia Alemania solo se observa entre nosotros de largo en largo tiempo, y como ave de paso acciden-

tal. Verdad es que, siguiendo al hombre, se han instalado como habitantes nuevos algunos animales pequeños, suslituyendo en cuanto al número á las especies estinguidas. Citaré en nuestro pais las siguientes: la rata negra, procedente no se sabe con certeza de dónde, no ha invadido la Europa hasta despues de las Cruzadas, ó tal vez solo despues del descubrimiento del Nuevo Mundo; la rata de Indias no ha venido á Europa hasta el año de 1730, habiendo espulsado de muchos paises á la rata negra; finalmente, una tercera especie de ratas grandes, cuya patria es el Africa, la rata de los techos, observada en Italia á fines del siglo pasado, se ha apoderado recientemente del norte de Francia; de suerte que nos amenaza una invasion que ha de enriquecer nuestra fauna con la tercera especie de rata. El pico cruzado se deja ver con mas frecuencia en Bélgica desde que se ha estendido tanto la plantacion de coníferas, y aun principia á criar en nuestro pais. La importacion de las carpas, naturalizadas completamente en muchos estanques, data de antiguo; la dorada, ó pez encarnado de la China, está casi á punto de figurar entre nuestros peces de agua dulce. La esfinge, de cabeza de muerto, no se ha dejado ver en Europa hasta la introduccion de la patata. El tareto, ese gusano cuya aparicion en los diques de Holanda asustó seriamente en el siglo pasado á muchos vecinos, vino con unos navíos mercantes. Por último, el pulgon lanígero, ó cochinilla del manzano, cuyos estragos, aunque mas lentos que los del *oidium* de la vid y del *botrytis* de las patatas, no por eso son menos alarmantes, no se ha estendido entre nosotros hasta hace unos quince años. Por otra parte, nuestra fauna ha perdido los venados y animales feroces que ciertamente causaban daños á la agricultura, ó eran peligrosos para el hombre mismo; pero en cambio esas especies ofrecian á los primeros habitantes, bien por sus pieles ó bien por su carne, unos recursos preciosos. En compensacion hemos adquirido varias especies mas pequeñas, cuya mayor parte, aclimatadas á nuestro pesar, son perjudiciales ó incómodos. A la verdad que creo que la suma de ganancias y pérdidas nos es desfavorable.

ICTIOLOGIA.

Propiedades nutritivas de las sustancias grasas de los peces;
por MR. PAYEN.

(L'Institut, 44 julio 1855.)

Mr. Payen ha verificado esperiencias comparativas á fin de comprobar las diferencias que presentan las sustancias grasas que se sacan de los peces, y de estimar su valor nutritivo. De ellas deduce la consecuencia de que dicha sustancia grasa desempeña un papel alimenticio importante en la nutricion de los animales, puesto que no sale toda fuera con los escrementos, sino que por lo contrario puede subir su absorcion hasta 85 por 100. Este número se refiere á una esperiencia en la cual un ánade se sometió á régimen alimenticio compuesto de 80 gramas de carne de congrio mezcladas con 50 de pan blanco al dia. Esperimentadas de igual manera las carnes de la anguila y la carpa, dieron análogos resultados.

Ha tratado tambien Mr. Payen de fijar el sitio donde reside la sustancia grasa en los tejidos de los peces, y con particularidad en la anguila, cuya carne, en estado seco, contiene 0,63 de tal sustancia. Valiéndose del microscopio ha visto que los tejidos adiposos de los peces están interpuestos entre las fibras musculares, y aglomerados hácia los extremos de las mismas. La anguila presenta una particularidad característica de la distribucion de la sustancia grasa, que esplica su abundancia en la carne del mismo pez. «Un tejido adiposo, dice Mr. Payen, grueso, notable sobre todo por su volúmen y continuidad, rodea á los haces de fibras musculares, prolongándose por un lado hácia el centro en forma de capa adherente alrededor de la columna vertebral, y por otro hácia la periferia del cuerpo del animal, como una capa continúa aún mas gruesa, y contigua á la piel en toda su cara interna. Despellejada una anguila, el tejido adiposo subsiste adherente todo casi al cuerpo del pez, mediante todas las hojuelas interpues-

tas en los músculos, contiguas entre sí y adherentes á la cubierta del tejido adiposo, semejante al fijo alrededor de la columna vertebral. Mirado con el microscopio el tejido adiposo particular, se manifiesta formado de celdillas redondeadas llenas de sustancia aceitosa. Disolviendo el aceite con eter en el porta-objetos, se distingue facilmente la configuracion exagonal de la proyeccion de las celdillas; en cada una de estas se advierte una especie de núcleo redondo, que parece membranas plegadas segun radios divergentes de un centro comun. Una gota de ácido acético muda este aspecto, disolviendo parte de la sustancia del núcleo; este presenta configuracion de un paquete de fibrillas entrecruzadas en un mismo centro.»

GEOGRAFÍA BOTÁNICA.

Sobre los grandes bambús de la India, Madagascar y Africa occidental; por MR. DUREAU DE LA MALLE.

(Comptes rendus, 5 febrero 1855.)

El siguiente pasaje del Periplo de Hannon, al cual encontré en el camino llevando á dicho navegante desde Cádiz á la línea equinoccial, me ha dictado esta breve *nota* acerca de los bambús.

«Desde Solois llegamos á un lago poco distante del mar, poblado de numerosas y altas cañas: encontrábase allí gran número de elefantes y animales salvajes.

»Las grandes cañas de que habla Hannon serán probablemente, ó el *cyperus esculentus*, ó los pápiros de Egipto y Sicilia que vieron los antiguos en los rios del Africa occidental, tan bien descritos por los botánicos modernos; ó tal vez puede que fuera un bambú que se hubiese adelantado, yendo del Sur al Norte, hasta el Cabo Blanco, 25 grados L. N.

»Un pasaje muy curioso de P. Mela confirma la existencia del elefante en las regiones húmedas y cálidas de la

India, donde crecen los *grandes bambús* de 50 á 60 piés de altura.

»Del trozo que hay de un nudo á otro, segun el geógrafo latino, abriéndolo y ahuecándolo, se hacen piraguas capaces de llevar dos hombres y aun tres. *Arundinum fissa internodia, veluti navia, binos et quædam ternos etiam vehunt.*

»El elefante, y generalmente todos los paquidermos, gustan mucho de las gramíneas gigantescas, á cuya cabeza está el bambú: su sávia, dulce y agradable al paladar, produce, cuando el sol la coagula, unas lágrimas duras y concretas, y hasta una verdadera azúcar, segun afirma Poiret. Antes de que se cultivara la caña de azúcar, se hizo en otro tiempo un gran uso de dicha concrecion.

»Los botánicos modernos no han descubierto hasta el dia los bambús en el Africa occidental, entre los trópicos, ni aun mas allá de ellos. Pero una prueba negativa exige mucho tiempo para que se admita como un hecho, y no debe por tanto desanimar á los viajeros sabios que exploren las costas y el interior del Africa occidental. Y sería algun motivo para hacer esta reserva y para tratar de probar la existencia de los bambús de 60 piés ingleses, demostrando finalmente que no se equivocó Mr. Poiret al valuar su altura máxima de 50 á 60 piés, porque «Boteler (1), capitán de un navío de guerra de la marina británica, entró en una choza de Madagascar, y pidió un vaso de agua. Sacáronla de un gran bambú, *large bamboo*, de 12 piés de largo y 5 pulgadas de diámetro próximamente, que en dicha isla se usa siempre en lugar de cuba ó fuente económica: por copa se emplea un trozo de hoja de palmera.

»Es evidente que la altura del bambú de ese diámetro debía ser al menos de 60 piés.

»Siempre es útil á la ciencia el hallar oposicion; y esta, preciso es confesarlo, ha sido tan sostenida como tranquila y moderada.

»La existencia del bambú en el Africa oriental era una

(1) *Voyage of discovery to Africa and Arabia*, 2 tomos en 8.º, Londres 1825, t. I, pág. 150.

derrota, pero se defendia siempre que no existia en el Africa occidental.

»Esto me escitó meramente á observar, y véase el resultado de ocho dias de pacientes investigaciones.

»En el Delta del Niger, en las orillas del rio *Cameroun*, uno de los grandes brazos del primero, dos pequeños príncipes negros, los reyes *Bell* y *Aqua*, han edificado una ciudad nueva, cuyas casas, dispuestas en calles anchas y regulares, están construidas uniformemente con bambú. (*The houses are neatly built of bamboo in wide and regular streets.*)

»Este caso curioso del bambú usado para la construccion de casas, nos lo ha transmitido el capitán W. Allen, encargado en mayo y junio de 1852 de explorar, sondear y representar exactamente en 3 cartas el Delta del Niger, cuya principal boca es el rio *Cameroun*.

»Además, el comandante Swanzy, en la espedicion contra el tirano del pequeño reino de Apollonia, sita en la costa de Oro hácia los 5 grados de latitud Norte, observó que la primera ciudad de dicho estado se hallaba edificada con bambú. (*The houses are built of bamboo.*) Su relacion se publicó en el *United service Magazine de Colburn*, mayo de 1850, pág. 57; y el mismo Swanzy, atacando de nuevo al citado tirano en 1846, vió que las casas estaban construidas con bambús (1); en la ciudad de Atambo, del reino Apollónico, la fachada del palacio real era tambien de bambús (2): y como el tirano habia estado en Inglaterra, tenia un piso en vez de una simple habitacion baja hecha de hierro: el rey iba con uniforme inglés, que le habia causado admiracion en Londres; y le gustaba mucho la igualdad de su edificio. Nunca olvidaba ponerse su uniforme y sus insignias cuando, sentado á la sombra de un algodouero, hacia perecer por diversion, con diversos tormentos, treinta súbditos suyos.

»Este bambú corpulento es indudablemente el *arundo arbor* de Gaspard Bauhin, pues en aquella época, en 1600, era

(1) *United service Magazine Colburns*, mayo 1850, pág. 57.

(2) *Ibid.*, junio, pág. 220.

mas accesible á muchos pequeños barcos mercantes el Africa occidental que la India y la China. Creo por consecuencia que no se niegue ya la existencia del *bambú arbor* en el Africa occidental, puesto que se han edificado con él tres poblaciones enteras. Tal vez sea una especie nueva del género *arundo*, pero siempre un *bambú, arbol corpulento*; y el nombre antiguo del *bambotus*, alterado hoy aunque poco en el nombre vulgar de *Gambia*, indica un rio poblado de *bambús*, como en Francia *l'Oulme, la Fresnaie, la Saussaie, la Chesnaie* designan un canton en que crecen ó abundan los olmos, fresnos, sauces y encinas.

HIGIENE.

Consideraciones sobre la salubridad respectiva de los diferentes barrios de las ciudades; por MR. JUNOD.

(Comptes rendus, 26 febrero 1855.)

Cuando se examina de qué modo se halla distribuida la poblacion en las grandes ciudades, se advierte sin escepcion, que la clase acomodada tiende á ocupar principalmente la parte Oeste y abandonar la contraria á las diferentes industrias; pareciendo que, por una especie de intuicion, ha adivinado las condiciones de localidad en que ha de hallar los elementos de inmunidad en las grandes calamidades públicas.

Asi pues, refiriéndonos primero á París, la clase opulenta se ha dirigido constantemente hácia Poniente desde la fundacion de esta inmensa ciudad. Lo mismo sucede en Londres y generalmente en todas las ciudades de Inglaterra. En Viena, Berlin, San Petersburgo, en una palabra, en todas las capitales de Europa se reproducen hechos idénticos, verificándose el mismo movimiento de la poblacion en direccion Oeste, donde se agrupan constantemente los palacios de los reyes y las habitaciones donde solo se busca recreo y salubridad. Esta

particularidad remonta á los tiempos mas antiguos, segun he podido comprobarlo, dice el autor, al visitar las ruinas de Pompeya y otras ciudades antiguas; y en ellas, asi como se observa en el París de nuestros dias, se hallan al E. los mayores cementerios, no habiendo por lo regular ninguno al Oeste.

Si se ven algunas escepciones raras de esta regla, es siempre fácil comprobar que ciertas colinas escarpadas ú otros obstáculos insuperables ó estratégicos, han sido los que han modificado ese desarrollo hácia el Oeste. Algunas ciudades de Suiza, Neufchatel entre ellas, nos ofrecen ejemplos de esto: lo mismo sucede con Edimburgo y Roma, pues ambas han debido subir al Norte antes de tomar nuevamente su direccion normal al Oeste.

¿Cuál es la significacion de un hecho tan general? La casualidad no es posible que presida á tal constancia; y aun admitiendo que no se la espliquen los que dirijen los trabajos de la construccion, no por eso deja de existir la razon, sin embargo de no saberla. Esa razon es física, y se refiere á la presion atmosférica. Cuando la columna barométrica sube, el humo y las emanaciones perjudiciales se desvanecen rápidamente en el espacio: en el caso contrario, vemos que el humo y los vapores nocivos se mantienen en las habitaciones y en la superficie del suelo. Ahora bien, sabido es por todos que entre los vientos, el de Levante es el que hace subir mas la columna barométrica, y el de Poniente el que mas la deprime. Cuando corre este, tiene el inconveniente de llevar tras sí á los barrios situados al Oriente de las ciudades todos los gases deletéreos que ha hallado á su paso por los de Oeste. Resulta de aquí, que los habitantes de la parte oriental de una ciudad tienen no solo su humo y miasmas, sino tambien los de la parte occidental que les acarrean los vientos de Poniente. Si, por el contrario, corre de Levante, purifica el aire, haciendo que suban las emanaciones nocivas que no puede arrojarse al Oeste de la poblacion.

Por consecuencia, las casas que se hallan á Poniente reciben un aire puro, de cualquier punto del horizonte que proceda; á lo cual debemos añadir, que prevaleciendo ó rei-

nando con mayor frecuencia los vientos de Oeste, son las primeras que reciben ese aire tal y tan puro como llega del campo.

De los hechos que preceden creemos que se deducen las proposiciones siguientes.

1.^a Las personas que tienen libertad de eleccion, principalmente las de salud delicada, han de vivir al Oeste de las poblaciones.

2.^a Por la misma razon se han de concentrar al E. todos los establecimientos que desprenden vapores ó gases nocivos.

3.^a Finalmente, al levantar una casa lo mismo en la ciudad que en el campo, han de relegarse al Levante las cocinas y demás dependencias de donde pueden esparcirse por las habitaciones emanaciones nocivas.

Leida esta comunicacion, refirió *Mr. Elie de Beaumont* algunos hechos que á su parecer tienden á probar la constancia y generalidad de la ley designada por *Mr. Junod*. En la mayor parte de las grandes ciudades que ha visitado, ha advertido esa tendencia de la poblacion acomodada á dirigirse constantemente hácia un mismo lado, que generalmente es, salva la influencia de ciertos obstáculos locales, la parte Oeste: Turin, Lieja, Caen nos ofrecen ejemplos de ello. Igual advertencia ha hecho *Mr. Moquin-Tandon* en Montpelier y Tolosa. Paris y Londres ofrecen sobre este particular casos análogos, á pesar de que los rios que cruzan estas dos grandes aglomeraciones corren en sentidos diametralmente contrarios. Recordó á propósito los refranes populares y piezas teatrales, que comprueban la tendencia de los ricos de la ciudad de Londres á vivir en el extremo occidental de la gran poblacion, el *West-End*. Paris se ensanchaba en direccion Nor-Este cuando la época de la construccion de la Bastilla, palacios de Tournelles, Hôtel Saint-Paul, etc.; pero entonces se sentia aún la influencia del terror producido por las incursiones de los Normandos, cuyas flotillas subian por el Sena hasta Paris, y solo los detenia el Pont-au-Change. En aquella época, y mientras duró la misma impresion, debia causar repugnancia vivir en Auteil ó Grenelle; pero

desde la fundacion del Louvre, y principalmente desde el reinado de Enrique IV, el fenómeno volvió á tomar su curso natural.

Mr. E. de Beaumont se inclina á creer, que entre las causas de este fenómeno ha de tenerse en cuenta el estado higrométrico del aire, mas húmedo generalmente cuando hay vientos de Oeste y Sudoeste que durante los de Oeste y Nor-Este.



VARIEDADES.



(A solicitud del interesado se inserta el artículo siguiente.)

Aclaraciones acerca del sistema natural de los números descubierta por D. VICENTE PUJALS DE LA BASTIDA.

1. Cien años hace ya que se conoce la numeracion escrita de 12 cifras; pero asi esta como todas las que se dispongan de palabras, de cifras ó de cualesquiera otros signos convencionales, son obras de los hombres, no de la naturaleza; lo que yo he descubierto no es un sistema de signos de ninguna clase, sino un sistema de las propiedades esenciales ó primeros elementos que entran en la composicion de los números: este sistema no es obra mia ni de ningun hombre, sino de la naturaleza; y aunque es eterno, tanto como Dios, no ha sido conocido de los hombres hasta que lo ha descubierto un simple aritmético.

2. Ese admirable sistema de propiedades esenciales que se verifica naturalmente en cada periodo de doce números seguidos, se ha equivocado con la numeracion escrita de doce cifras, y para deshacer esa equivocacion escribí un artículo titulado *Sistema natural de los números*, que puede verse en el *Boletin oficial* del Ministerio de Fomento, núm. 139; en la *Gaceta* de Madrid, núm. 630; en la *Revista de los Progresos de las Ciencias*, tom. 4, pág. 567; en el *Memorial de Artillería*, tom. 11, página 87, y en la *Revista de Obras públicas*, tom. 3, pág. 104.

3. Pero algunos matemáticos han manifestado no haber entendido el referido *Sistema natural de los números*, pues queriendo probar que no es natural sino arbitrario, y que se pueden disponer tantos como se quiera con las mismas armoniosas relaciones, han dado una prueba plena y solemne de que absolutamente no se tenia antes ninguna noticia de las verdades que he descubierto, con cuyo motivo he creído conveniente y necesario traer las siguientes aclaraciones.

4. En la *Filosofía de la numeracion* no llamo número *primo* sino *simple* al que solo es múltiplo del 1; siendo número *compuesto* el que además del 1 es múltiplo de otro ú otros: llamo número *primo* á todo el que no es múltiplo del 2 ni del 3, aunque lo sea de otro ú otros que no pueden ser sino *primos* tambien, cuya fórmula general es $6n \pm 1$.

en este concepto son *primos simples* el 5, el 7, el 11..... y son *primos compuestos* el 25, el 35, el 49.....; el 2 no es *primo* sino *binario simple*, y todo otro número múltiplo de 2 es *binario compuesto*; el 3 tampoco es *primo*, sino *ternario simple*, y todo otro número múltiplo de 3 es *ternario compuesto*.

5. El número 12 y los múltiplos de 12 son proporcionalmente mas divisibles que cualquiera otro que tenga igual número de factores *simples*; por ejemplo, el 12 y el 18 tienen los mismos factores *simples* 1, 2 y 3; luego en igualdad de circunstancias debería tener el 12 cuatro factores solamente, siendo dos tercios del 18, que tiene seis, como los

12×1	18×1
6×2	9×2
4×3	6×3
60×1	90×1
30×2	45×2
20×3	30×3
15×4	18×5
12×5	15×6
10×6	10×9

tiene también el 12. El 35 tiene tres factores *simples*, que son 1, 5 y 7; y no tiene mas, porque ninguno de esos simples es binario ni ternario, sino que todos son primos. El 90 y el 60 tienen los mismos factores simples 1, 2, 3 y 5, y sin embargo, tantos factores tiene el uno como el otro (véanse las tablas del margen), porque el 60, aunque es un tercio menor, es múltiplo de 12.

6. No he sido yo ni hombre alguno, sino la naturaleza, quien ha dispuesto que los números se dividan principalmente en pares é impares los impares en primos y ternarios, y los pares en binarios y tetrácticos; los binarios en binario-no-ternarios y en binario-ternarios, y los tetrácticos en tetráctico-no-ternarios y en tetráctico-ternarios.

7. Tampoco ha dispuesto ningun hombre, sino la naturaleza, que los números primos (los de la fórmula general $6n \pm 1$) se dividan *por su colocacion* en dos clases, hallándose unos (los de la fórmula $6(2n-1) \pm 1$) inmediatamente antes ó despues de los binario-ternarios, y otros (los de la fórmula $6(2n-1) \pm 5$) inmediatamente antes ó despues de los tetráctico-ternarios.

8. Esas divisiones y subdivisiones tan naturales de los números, dependen únicamente de los primeros de la escala 1, 2, 3 y 4, con cuyo motivo se reducen á siete las clases en que naturalmente están divididos. Siendo el 12 el primer múltiplo de estos cuatro primeros, y por consiguiente el término de la clasificacion que de ellos resulta, se encuentra un sistema perfectamente simétrico y armonioso en cada periodo de doce números seguidos, como puede verse en el artículo citado y en el capítulo 10 de la *Filosofía de la numeracion*. Todo otro sistema de propiedades de los números, atendiendo á su natural composicion, es arbitrario, y sumamente imperfecto por defecto ó por exceso.

9. Si se atiende solamente á los números 1 y 2, resultan dos clases

Peri- dos.	Clases.	Núms.
1.º	2. ^a ...	0
	1. ^a ...	1
	2. ^a ...	2
2.º	1. ^a ...	3
	2. ^a ...	4
3.º	1. ^a ...	5
	2. ^a ...	6
4.º	1. ^a ...	7
	2. ^a ...	8

la 1.^a de los múltiplos del 1 y no del 2, que generalmente se llaman impares (cuya fórmula es $1(2n-1)=2n-1$), y la segunda de los múltiplos del 1 y del 2, que se llaman pares (cuya fórmula es $2n$). El primer múltiplo de 1 y 2 es el mismo 2, que es el término de esa clasificación, cuyo sistema se verifica entre cada dos números pares, como se ve al margen.

10. Pero en ese sistema son de una misma clase los números primos y los ternarios impares, que por su naturaleza forman dos clases muy distintas; y también son de una misma clase los binarios y tetráticos ó cuaternarios, que es necesario distinguir, porque el 4 tiene naturalmente usos y aplicaciones que no puede tener el 2. Sin el cuadrado, que es una figura de cuatro lados y cuatro ángulos, no se pueden medir las superficies.

Peri-
dos. Clases. Núms.

1.º	4. ^a ...	0
	1. ^a ...	1
	2. ^a ...	2
	3. ^a ...	3
	2. ^a ...	4
2.º	1. ^a ...	5
	4. ^a ...	6
	1. ^a ...	7
	2. ^a ...	8
	3. ^a ...	9
	2. ^a ...	10
	1. ^a ...	11
3.º	4. ^a ...	12
	1. ^a ...	13
	2. ^a ...	14
	3. ^a ...	15
	2. ^a ...	16
	1. ^a ...	17
	4. ^a ...	18

11. Si se atiende solamente á los números 1, 2 y 3, resultarán cuatro clases: la primera de los múltiplos del 1 pero no del 2 ni del 3, es decir, de los primos, cuya fórmula general es $3(2n-1) \pm 2 = 6n \pm 1$; la segunda de los múltiplos del 1 y del 2 pero no del 3, es decir, de los números pares que no son ternarios, cuya fórmula es $3(2n-1) \pm 1 = 6n \pm 2$; la tercera de los múltiplos del 1 y del 3, pero no del 2, ó sea de los números ternarios impares, cuya fórmula es $3(2n-1)$; y la cuarta de los múltiplos del 1, del 2 y del 3, cuya fórmula es $6n$.

12. El primer múltiplo de los números 1, 2 y 3 es el 6, en el cual y en sus múltiplos termina esa clasificación arbitraria, y se verifica el sistema que se ve al margen, en donde se observará que están confundidos en una sola clase los binarios y tetráticos,

cuyas dos clases naturales es preciso distinguir.

13. Si á los cuatro números designados por la naturaleza se agrega el 5, no se encuentra el término de la clasificación sino en un periodo de sesenta números seguidos, siendo el 60 el primer múltiplo de 1, 2, 3, 4, 5, y también del 6. Atendiendo á estos seis números se forman doce clases, y con ellas un sistema entre cada dos múltiplos de 60, pero con tal confusión, que en cada uno de esos periodos se encontrarán diez y seis de la 1.^a clase; ocho de la 2.^a, de la 3.^a y de la 4.^a; cuatro de la 5.^a, de la 6.^a

y de la 7.^a; dos de la 8.^a, de la 9.^a y de la 10.^a; y uno de la 11.^a y de la 12.^a

14. Es tal la imperfeccion de ese sistema, que los múltiplos de 5 por números primos (los de la fórmula $5(6n \pm 1)$) hacen por sí solos una clase distinta de las de los demás primos; los binarios múltiplos de 5 forman otra clase distinta de la de los demás binarios; los ternarios múltiplos de 5 otra clase distinta de la de los demás ternarios; sucediendo lo mismo con los tetráticos, binario-ternarios y tetrático-ternarios múltiplos de 5.

15. Atendiendo á los números 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 se forman treinta clases por lo menos, cuyo término se encuentra en el número 420, que es el primer múltiplo de esos siete: creo, pues, mas que suficientemente demostrado que es imperfecta, arbitraria, inútil y viciosa toda clasificacion de números que se haga atendiendo á su composicion ó no composicion de otros seguidos que pasen del 4.

16. Si no son seguidos los factores que se elijan, será tanto mas disparatada la clasificacion que resulte, cuanto mas prescindamos ó nos alejemos de los cuatro primeros de la escala. Si prescindimos del 2 y del 4 y atendemos solamente al 1 y al 3, resultarán dos clases, una de los múltiplos del 1 y no del 3, y otra de los múltiplos del 1 y del 3; la primera comprenderá todos los primos, binarios y tetráticos, y la segunda todos los ternarios, de modo que en cada periodo de tres números habrá dos de la primera clase y uno de la segunda.

17. Siempre que se elijan dos factores solamente, no se pueden formar sino dos clases, por ejemplo: atendiendo á los números 1 y 13 serán de la primera los múltiplos del 1 y no del 13, y de la segunda los múltiplos del 1 y del 13, de modo que en cada periodo de trece números seguidos habrá doce de la primera clase y uno solo de la segunda.

18. Si se elijen tres factores resultan cuatro clases: por ejemplo: sean los números 1, 2 y 5, y serán de la primera clase los múltiplos del 1 y no del 2 ni del 5; de la segunda los múltiplos del 1 y del 2, pero no del 5; de la tercera los múltiplos del 1 y del 5, pero no del 2; y de la cuarta los múltiplos del 1, del 2 y del 5.

Clases.

4. ^a ...	0	10
1. ^a ...	1	11
2. ^a ...	2	12
1. ^a ...	3	13
2. ^a ...	4	14
3. ^a ...	5	15
2. ^a ...	6	16
1. ^a ...	7	17
2. ^a ...	8	18
1. ^a ...	9	19
4. ^a ...	10	20

19. El término de esas cuatro clases arbitrarias se encuentra en el número 10, que es el primer múltiplo de 1, 2 y 5; y en cada periodo de 10 números seguidos se verifica el sistema vicioso que se ve al márgen, en donde la primera clase comprende á los números impares primos y ternarios que no son múltiplos de 5; la segunda á los pares que no son múltiplos de 5; la tercera á los impares múltiplos de 5, sean primos ó ternarios; y la cuarta á los pares múltiplos de 5, ternarios ó tetráticos.

20. Con ese sistema imperfectísimo de propiedades de los números se conforma el arte de espesarlos y escribirlos que se practica en las naciones mas cultas, y esta es la causa de que por la última de las cifras con que está escrito un número, solo podemos saber si es par ó impar ó si es ó no es quinario. Para saber si es primo ó ternario es preciso hacer una operacion aritmética, y no se sabe si un número par es tetrático si no se observan las dos cifras últimas.

21. Es necesario no ser matemático, ó no querer hacer un buen uso de su razon, para no conocer ó para no confesar que la base de la numeracion no es perfecta mientras no sea un número múltiplo de números seguidos desde el principio de la escala. Muy sabido es que el primer múltiplo de 1, 2 y 3 es el 6, el cual no puede ser base de la numeracion por demasiado pequeño, y porque es el término de una clasificacion defectuosa: tambien es muy sabido que el primer múltiplo de los números 1, 2, 3, 4 y 5 es el 60, el cual tampoco puede ser base de la numeracion por demasiado grande, y porque es el término de una clasificacion excesivamente supérflua.

22. En vista de todo lo dicho es necesario no tener sentido comun para no conocer cualquier mediano aritmético, que la numeracion ó arte de espesar y escribir los números no es perfecta mientras no sea el 12 la base generativa de las unidades compuestas, porque este número no es grande ni pequeño, y porque es el primer múltiplo de los primeros de la escala 1, 2, 3 y 4, que son los elementos de la natural composicion y clasificacion de todos los demas números; de modo que solo con la numeracion que tenga por base el doce, podemos conseguir que los números espresen los elementos de su composicion y la clase natural á que pertenece cada uno.

23. Es preciso, pues, que sea el 12 la base de la numeracion para que la aritmética sea perfecta, sencilla en todas sus operaciones, general y concisa en su aplicacion, y la única que facilite cuantos cálculos pue-

dan ocurrir en el trato comun, en el comercio, y en todas las ciencias y artes.

24. Pero no es fácil que se tome alguno el trabajo de aprender la aritmética perfecta, mientras no se establezca el sistema duodecimal de medidas, pesos y monedas; y por el contrario, establecido ó solamente decretado ese sistema duodecimal, se adoptará inmediatamente para las ciencias la aritmética perfecta, aunque sea necesario saber tambien la que se halla establecida para entenderse con el vulgo.

25. Bastan ocho dias, y cuando mas quince, para que un regular aritmético aprenda la numeracion perfecta y sus correspondientes tablas de sumar y multiplicar, con las cuales podrá hacer en seguida toda clase de operaciones aritméticas de las que sepa hacer con las tablas correspondientes á la numeracion bárbara conocida. Establecido el sistema duodecimal de medidas, pesos y monedas, y adoptada para las ciencias la numeracion perfecta, enséñese esta á los niños, y será vulgar en menos de veinte años.

26. Cualquiera de las dimensiones halladas y que se hallaren de la distancia del Ecuador al polo en cualquier meridiano, dividase por la séptima potencia de 12, que es 35831.808 (10.000.000 de la numeracion perfecta), y resultará el pié de Albacete, de Guipúzcoa, de Logroño, de Segovia y de Toledo, el mismo que he propuesto en el capítulo 17 de la *Filosofía de la numeracion*.

27. La onza castellana tiene 28,75 gramas; de modo que aumentándole 5 centigramas, ó sea un solo grano, tendria 288 decigramas: luego dividiéndola ó subdividiéndola por 12 tendria el adarme duodecimal 24 decigramas, y 12 el tomin duodecimal: asi sería muy fácil la reduccion de los pesos decimales á los duodecimales, y al contrario.

28. Los valores debieran espresarse siempre en cantidades de plata fina *en pasta*; y las monedas de plata, de cobre ó de papel debieran tener espresada la cantidad de plata fina en pasta que representan.

29. Las monedas de oro debieran tener espresada la cantidad de oro puro en pasta que representan, quedando asi cada uno en plena libertad para dar ó recibir por una cantidad de oro la cantidad de plata que le convenga.

30. Los que deseen esplicaciones acerca de las verdades científicas que he descubierto y publicado en la *Filosofía de la numeracion* y en otros escritos, pueden pedir las de palabra ó por cartas francas, dirigiéndose á la calle de la Villa, núm. 4, cuarto tercero, en Madrid.=*Vicente Pujals de la Bastida*.

—*Máquina termógena de M.M. Beaumont y Mayer*. Tiene por objeto esta máquina producir por mero rozamiento, y sin caldeo ninguno, una cantidad bastante considerable de vapor. Consiste en una caldera cilindri-

ca de 2 metros de largo y 50 centímetros de diámetro, dentro de la cual corre un tubo cónico. El agua que se trata de reducir á vapor llena el espacio comprendido entre las paredes interiores de la caldera y la superficie inferior del tubo cónico. Dentro de este se mete un cono de madera forrado de una trenza ó cerro de cáñamo arrollado en hélice; el cono de madera, atravesado por un eje de hierro, ocupa exactamente la capacidad interior del tubo, de suerte que se apoya y roza sin cesar contra sus paredes. Mediante la fuerza motriz de un salto de agua, se le comunica una velocidad de 400 vueltas por minuto, y el calor ocasionado por semejante rápida rotacion y continuo rozamiento, basta suficientemente para reducir á vapor el agua de la caldera: un termómetro puesto dentro del agua marca al cabo de cierto tiempo 130°. La caldera lleva todos los accesorios comunes, como válvula de seguridad, silbato, flotador, manómetro, etc. Adquiere el vapor una presión de $2\frac{1}{2}$ atmósferas. Una caja de grasa de efecto continuo, da á la cubierta del cono de madera el aceite preciso para mantener el movimiento: no arde este aceite, y puede servir indefinidamente. Al salir del cono interior pasa á lubricar los tornillos y ejes.

La máquina contiene 400 litros de agua, y para moverla se requiere una fuerza de dos caballos: da vapor suficiente para tener la de uno, poca al parecer, pero mucha en realidad atendiendo á que no se habia obtenido efecto tal del simple rozamiento.

No podrá servir seguramente esta máquina para producir fuerza ó efecto mecánico, puesto que para andar necesita otra fuerza motriz existente ya, y de la cual aprovecha solo una parte; pero tiene otro fin que no deja de ser racional: convertir en calor util ciertas fuerzas naturales perdidas; hacer calor con la fuerza, allí donde ésta sobreabunda y nada vale, allí donde falte calor porque falte combustible para originarlo. La leña y el carbon de piedra valen, y cada dia valdrán mas, porque es regular que vayan escaseando: será entonces carísimo convertir el calor en fuerza motriz, y no dañará pensar en la manera de que ésta se convierta en aquel, ya por el rozamiento, ya por la electricidad. Por esto la máquina de que se trata es importante, puesto que vence una gran dificultad, da un paso adelante, y acaso dará frutos mayores tarde ó temprano, ya que los actuales, si bien exíguos, se dicen seguros.

—*Observaciones pluviométricas hechas en la Habana desde 1.º de enero de 1854 al 1.º de enero de 1855, por el Sr. D. José Luis de Casaseca.*

Meses.	Dias de lluvia.
Enero	9
Febrero	4
Marzo	4
Abril	13

Meses.	Días de lluvia.
Mayo.....	11
Junio.....	13
Julio.....	9
Agosto.....	9
Setiembre.....	10
Octubre.....	9
Noviembre.....	5
Diciembre.....	10
<i>Total.....</i>	<i>106</i>

Segun se ve, el término medio de los días de lluvia en la Habana en el año 1854, ha sido próximamente de 9 por mes.

La cantidad de agua que ha caído en la misma ciudad en dichos días de lluvia, expresada en milímetros, ha sido la siguiente.

Enero.....	32 ^{mm}
Febrero.....	74
Marzo.....	88
Abril.....	96,5
Mayo.....	57
Junio.....	107,6
Julio.....	162
Agosto.....	136
Setiembre.....	117,4
Octubre.....	69,5
Noviembre.....	40
Diciembre.....	60,2
<i>Total.....</i>	<i>1040,2</i>

Por consecuencia ha caído en la Habana 1^m,040 de agua en todo el año 1854, lo cual no es casi el duplo de la que cae por término medio en París. Sin embargo se observan aquí tales aguaceros, que á no haberse convencido de la verdad por la esperiencia de doce meses consecutivos, se sentiria inclinado cualquiera á exajerar la cantidad de agua caída anualmente. El 18 de julio de 1854, por ejemplo, cayó en la Habana, en *dos horas y media solamente*, la enorme cantidad de 71^{mm},5, lo cual equivale á 28 milímetros por hora. La lluvia mas recia que he visto citar es la que observó el almirante Roussin en Cayena, que duró desde las

ocho de la tarde hasta las seis de la mañana (10 horas), y fué de 280 milímetros; es decir, 28 milímetros por hora también.

Las lluvias no han sido este año tan fuertes como de costumbre. Las observaciones de los años sucesivos, pues me propongo continuarlas durante mi permanencia en la isla de Cuba, probarán si las lluvias anuales de la Habana exceden ó no con mucho á la cifra obtenida en 1854. Solo añadiré, que en él han sido las lluvias incomparablemente mas recias en lo interior de la isia que en la Habana.

—*Estrellas fugaces del periodo de agosto.* El resumen de las observaciones meteóricas hechas por Mr. Coulvier-Gravier los dias 9, 10 y 11 de agosto de 1855 es como sigue:

Dias	Cielo visible.	Duración de la observacion.	Número de estrellas.
9	0,8	5 ^h 00 ^m	167
10	0,7	5 45	315
11	0,9	6 00	246
	0,8	16 45	728

A estos números acompañan las observaciones siguientes:

«Hemos visto, pues, en 16 horas y 45 minutos, 728 estrellas fugaces, lo cual da 43 á 44 para término medio por hora, ó 45 aplicando la correccion tocante al estado del cielo. Para juzgar de la disminucion de esta vuelta periódica, recordaremos los resultados de los años precedentes desde 1848, época del máximo.

Años.	Número horario.	Años.	Número horario.
1848	110	1852	63
1849	106	1853	56
1850	84	1854	52
1851	67	1855	45

Así el número horario medio ha bajado en 7 años de 110 á 45, cuyos números son como 22 á 9. Al propio tiempo de venir disminuyendo el término medio, de suerte que sea probable el fin hácia 1860, resulta de nuestras observaciones que no es igual la disminucion en los 3 dias; sale de 65 por 100 el 9 de agosto, 48 el 10 y 45 el 11. Se ve por tanto que la época del término medio general se viene retardando anualmente

una cantidad apreciable, como se sospechaba, pero sin estar confirmado por observaciones directas.»

—*Congelaciones del mar Negro.* Segun Mr. Techihatceff, que ha buscado las congelaciones del Mar Negro referidas por los autores desde el año 401 hasta nuestros dias, son 18 las veces que se ha notado aquel fenómeno. Las dos últimas sucedieron en 1823 y 1849.

—*Accidentes en los ferro-carriles anglo-americanos.* De un informe del ingeniero jefe de los ferro-carriles de los Estados-Unidos, resulta que de mas de 12 millones de viajeros que durante el año 1854 han ido por diez y seis de las líneas férreas principales, solo 12 han perecido, y 11 de ellos estaban en las plata-formas exteriores al perecer.

—*Larvas de sarcófagos que suelen hallarse en los ojos y la nariz del hombre.* Algunas veces se ha hablado de larvas de insectos encontradas en los ojos humanos, pero nunca se ha designado la especie ni aun el género á que pertenecian. Cabrira, en el informe de Siebold acerca de los progresos de la helmintología para 1848, menciona el caso de un hombre que, despues de haber dormido algun tiempo al aire libre, sintió un dolor al dia siguiente en el ojo izquierdo, acompañado de una manchita encarnada en la esclerótica: frotándole el párpado superior salieron de la córnea y del resto del ojo cerca de 40 gusanillos de cosa de media línea de largo.

Ormond ha descrito dos casos de inflamacion del ojo producida por una pequeña larva de díptero.

El Dr. Schence de Goriontzk ha observado tambien un caso análogo y podido determinar en él la especie de dichas larvas, conservándolas cuidadosamente de modo que llegasen á convertirse en crisálidas, habiendo descubierto que nacian de ellas el *Sarcophaga ruralis* ó el *S. latifrons*. El mismo naturalista ha estraído de la nariz de una mujer algunas larvas, pero no le ha sido posible conservarlas el tiempo necesario para determinar su especie. Ruthe ha observado tambien que la larva del *Sarcophaga latifrons* se encuentra en las úlceras del oído.

—*Observaciones de inclinacion y declinacion magnética hechas por Mr. Erman en varios puntos de Europa en agosto de 1853.* Determinó las inclinaciones con una brújula de Robinson, las declinaciones con el aparato de Pistor, y las intensidades por las oscilaciones de una barra y por los desvíos que en la brújula de declinacion ocasionaba otra barra. Las intensidades magnéticas están espresadas en medida absoluta, siendo unidades el milímetro para las distancias, el milígramo para el peso, y el segundo de tiempo medio para las duraciones.

Elementos magnéticos d la fecha de 1853,66

	Latitud.	Longitud al E. de Paris.	Inclinacion.	Declinacion occidental.	Intensidad horizontal.
Berlin.....	52°31'55"	11° 3'11"	67°29',72	14°57' 3"	1,7900
París.....	48 50 16	» » »	66 25,29	20 17 51	1,8503
Marsella.....	43 18 10	356 58 0	61 57,47	17 35 35	2,1026
Cartagena.....	37 35 42	356 40 30	57 55,74	18 53 20	2,3231
Málaga.....	36 43 15	353 14 34	58 19,16	20 11 41	2,3436
San Fernando.	36 27 40	351 27 22	58 39,37	21 56 46	2,3352
Santander....	43 29 57	353 49 25	63 38,69	21 13 31	2,0493
Nantes.....	47 13 18	356 6 44	66 2,95	21 28 57	1,9360

—*Observaciones sobre la temperatura y densidad del mar, hechas durante un viaje de Inglaterra á Bombai.*

	Temp. Cent.	Peso específico.
Océano Atlántico, de Gibraltar al Cabo San Vicente.	20° á 21°	
Mediterráneo, de Gibraltar á Malta. . .	21 22	1,0287 á 17°,5
de Malta á Alejandria. . .	23 24	1,0298
Mar Rojo, golfo de Suez.	»	1,0393
de 27° á 23° de lat. bor.	24 28	1,0315
22° á 14°.	30 31	1,0306
Golfo de Aden.	28,8	1,0275
Mar de Arabia, del cabo Guardafan á Bombai.	27 28	1,0278

Se ve pues, que partiendo de Suez van disminuyendo la densidad y temperatura del agua del mar, tanto en el Mediterráneo como en el mar Rojo, al paso de irse alejando de este sitio.

—*Anuario de la oficina de longitudes de Francia.* Este reducido volumen, que desde principios del siglo se publica anualmente, ha debido su merecida celebridad á las sabias noticias que Arago empezó á insertar el año 1824. El rocío, los cometas, las máquinas de vapor, los trabajos del ilustre Herschell y otros asuntos análogos, han sido sucesivamente objeto de esplicaciones tan terminantes como claras. ¿Hará decaer la muerte del secretario general de la Academia al Anuario del rango que habia conquistado entre las publicaciones de un interés real? ¿El va-

cio que deja, llegará en parte á ser colmado? El porvenir nos lo dirá. El *Anuario* de 1854 contiene el discurso pronunciado por Mr. Flourens en los funerales de Mr. Arago. Ojalá el *Anuario* de 1855 presente algun trabajo digno de ir en pos de las páginas escritas por aquel célebre astrónomo. No presentaremos una análisis de los detalles relativos á la estática, á la física y á la meteorología que se encuentran en el *Anuario*. Una parte de ellos es invariable, los demás se modifican cada año. Citaremos un solo hecho relativo á París. En aquella vasta capital, cuyo número solo basta para llamar la atención, hubo en 1852, 33.284 nacimientos, entre los cuales 10.858 fueron hijos naturales. Las defunciones llegaron á 27.890, de las cuales 9.714 ocurrieron en los hospitales (mas de la 3.^a parte), sin contar 345 cadáveres de personas desconocidas espuestas al público, y 1 ajusticiado. El mérito muy positivo del *Anuario* no le libra de que se hagan algunas observaciones sobre ciertos detalles. ¿Por qué, al indicar las alturas de los desfiladeros de las Cordilleras, deja siempre en blanco el número relativo á la altura del paso de Chullunquani? Nosotros hemos leído, que su altura era de 4758 metros, y que la de la garganta de los Altos de Toledo (no mencionada en el *Anuario*) tenia 4783 metros. Varios picos del Himalaya están indicados por números (el 1.º, el 3.º, el 23): nos parece que los viajeros ingleses han dado á conocer los nombres con que los geógrafos mas distinguidos designan aquellas eminencias, de casi duplicada altura que los Alpes. (El Monte-Blanco, que el *Anuario* pone á la cabeza de las montañas de Europa, tiene 4.800 metros, y el Kunchingga en el Thibet 8.588.) El desfiladero de Splügen está indicado como teniendo una elevacion de 1225 metros: indagaciones hechas cuidadosamente han dado 2.118 metros á la altura del punto culminante del camino de Coire á Chiavenna por Splügen é Isola, y 2.076 metros á la del camino de Coire á Bellinzona por Splügen y S. Bernardino.

Asegúrase que el camino mas escarpado de Europa es el que el Austria abrió en 1824 para comunicacion de la Valtelina con el Tirol: al pié del monte Ortler franquea este camino la cima del Uraglio y del Stilserjoch á una altura de 2.800 metros. El *Anuario* no habla de la torre del convento de Smolnoy, en San Petersburgo, que segun dicen no tiene menos de 149 metros; pasa tambien en silencio la torre de Metz, 121 metros; el campanario de la iglesia de S. Martin en Landshut, 139 met.; el de la catedral de Salisbury, 125 met.; la Giralda de Sevilla, 111 met.; la torre grande de Malinas, 113 met.; y menciona varios edificios que no llegan á 110 met. Hará como 20 años que un periódico de París hizo algunas de las observaciones que apuntamos en este lugar. Los redactores del *Anuario* no hicieron aprecio, y continuaron reimprimiéndolo sin volverlo á leer, valiéndose de noticias antiguas que habria convenido rectificar.

Creemos tambien que en el Anuario podrian figurar perfectamente ciertas tablas de indisputable utilidad, como las de diversas velocidades comparadas (del viento, de la luz, del sonido en diversos medios, de los proyectiles, del caballo de carrera, y otros distintos animales); tabla de comparacion de la fuerza del hombre y de los brutos; tabla de duracion comparativa de ciertas piedras de las mas usuales; tabla de la resistencia de las maderas, etc. Todas estas noticias, autorizadas con el nombre de sábios ilustres, aumentarían el interés, bastante grande por cierto, del Anuario de la oficina de longitudes.

—*Estadística agrícola de Inglaterra.* Los inspectores de agricultura de la Gran-Bretaña acaban de publicar un trabajo estadístico, en el cual se ven los números siguientes.

Hay en Inglaterra y Galles 152.313 hectáreas de tierra dedicadas al cultivo del trigo: 106.711 al de cebada: 52.112 al de avena: 2.949 al de centeno: 27.927 al de habas y guisantes: 8.742 al de alubias: 90.883 al de nabos: 505 al de zanahorias: 3.691 al de patatas: 406 al de cáñamo: 759 al de lúpulo: 43 al de mimbres: 10.933 al de otras plantas; y 35.838 eriales ó en barbecho; sumando 493.812 hectáreas territoriales agrícolas. En prados hay 608.488 hectáreas, incluidas 354.997 de pastos permanentes y 88.994 de mistos. Las casas, jardines, caminos, etc., ocupan 39.047 hectáreas: alrededor de las casas de labor hay perdidas 31.466; en bosques y plantíos hay 67.894, y en comunes 77.486. Había en 1854, 1.050.931 caballos, 258.079 potros, 1.376.703 vacas de leche y 707.192 preñadas.

CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Nota sobre la relacion geométrica que entrelaza el movimiento real con el aparente de una estrella fugaz; por MR. BRAVAIS.

(Comptes rendus, 12 febrero 1855.)

«Los resultados de las observaciones hechas por la comision científica del Norte relativas á las estrellas fugaces, han sido la causa de que me ocupe, dice el autor, en resolver la cuestion que voy á enunciar. ¿Hasta qué punto puede considerarse que se separa de la superficie de la tierra una estrella fugaz cuyo movimiento es ascendente con relacion al ojo del observador, y que se aproxima á esa misma superficie otra estrella cuyo movimiento es descendente respecto al ojo?

»Para simplificar el problema, no haré caso del efecto de la curvatura de la tierra, que solo puede ser perceptible á una distancia muy pequeña del horizonte; es decir, en una zona en que es muy raro observar estos meteoros.

»La esfera celeste, á la cual referimos la trayectoria de la estrella fugaz, se supone que tiene su centro en nuestro ojo, y el radio vector que le separa del punto medio de dicha trayectoria, á pesar de la magnitud media de 116 quilómetros que le dan varios meteorologistas, es solo una cantidad infinitamente pequeña, comparada con el radio de la esfera sideral.

»Supondré que el radio vector forme con el horizonte un ángulo h , que será la altura aparente del centro de la trayectoria del meteoro. Para que sea mas inteligible la esplicacion que se trata de dar, no hay inconveniente alguno en cónsiderar como polo astronómico de la esfera celeste el punto donde va á encontrarla el radio vector, cuya suposicion me permite dar nombres conocidos ya á los varios planos de que debo hacerme cargo. Sea P dicho polo, M el punto medio de la trayectoria, ω el ojo del observador, P' el polo opuesto á P : estos cuatro puntos P , M , ω , P' se hallan situados en línea recta, y la distancia $M\omega$ ha de considerarse como infinitamente pequeña comparada con PM ; de modo que el punto M ó el ω puede representar á voluntad el centro de la esfera celeste. El meridiano será el plano vertical en que se halle la línea $PM\omega$; el plano en que esté igualmente PMO , normal al precedente, será el círculo horario de las seis, el cual corta al horizonte en los puntos cardinales Este, Oeste, que designaré con las letras E , O .; de manera que representado por una figura, tendria por notacion EPO . El círculo meridiano cortará al horizonte en los puntos cardinales Norte, Sur, que designaré por N , S ., y su notacion será SPN .

»Es claro que resultará

$$\text{arc. } PN = \text{arc. } P'S = h, \text{ arc. } PS = \text{arc. } P'N = 180^\circ - h, \\ \text{arc. } PE = 90^\circ, \text{ arc. } PO = 90^\circ.$$

»Debo advertir que el círculo horario de las 6 en su vértice P , tiene su tangente paralela al horizonte, y aparece horizontal en ese punto para el ojo situado en ω .

»Imaginemos ahora un meteoro que parta del punto M , centro de la esfera celeste, y que se dirija al interior del sector esférico $ESOP$, comprendido entre la mitad del plano $EMOP$ y otra mitad de $EMOS$; para el ojo situado en ω , poco mas bajo del centro M , tendrá al parecer una marcha ascendente; y como al mismo tiempo se eleva sobre el horizonte, es tambien ascendente respecto á la tierra.

»Imaginemos igualmente que vaya el meteoro hácia el interior del sector $ESOP'$ comprendido entre la mitad del pla-

no horizontal *EMOS* y el plano *EMOP'*. La trayectoria parecerá también ascendente al ojo situado en ω , puesto que contando desde *M* se eleva sobre el círculo horario; pero en tal caso es descendente para la tierra.

»Estos dos casos generales comprenden todos los casos posibles de estrellas ascendentes para el ojo; así pues en la hipótesis de la facilidad igual de las direcciones en el espacio, en un número muy grande de observaciones de estrellas ascendentes para el ojo, el número de las ascendentes también respecto á la tierra, ha de estar con el de las descendentes hácia esta en proporción de las superficies de los dos sectores; y como dichas superficies son proporcionales á los ángulos diedros de los planos en que se hallan contenidas, es decir, á $180^\circ - h$ y á h , resulta de aquí que en el caso de movimiento ascendente en apariencia:

1.º La probabilidad de los meteoros que se alejan de la tierra es

$$\frac{180^\circ - h}{180^\circ} = 1 - \frac{h}{180^\circ};$$

2.º Que la probabilidad de las estrellas que se aproximan á la misma es igual á $\frac{h}{180^\circ}$

»Lo mismo sucede con las estrellas fugaces que al parecer son descendentes respecto al ojo; todas sus trayectorias tienen sus puntos de encuentro con la esfera, bien en el sector *ENOP'*, ó en el otro *ENOP*. En cuanto á las primeras que corresponden á un sector de ángulo diedro igual á $180^\circ - h$, el movimiento aparente y el real en dirección de la vertical son de la misma especie; y respecto á las otras que corresponden á un sector de ángulo diedro h , esos mismos movimientos son inversos: la probabilidad de la semejanza entre ambos es también en este caso $1 - \frac{h}{180^\circ}$; y la probabilidad del estado inverso $\frac{h}{180^\circ}$. En el cenit las probabilidades son iguales.

En la proximidad del horizonte, donde h es muy pequeña, la paridad de los dos movimientos es casi cierta.

»Examinaré ahora el caso en que se haya observado por el ojo situado en ω la dirección aparente de la estrella procedente de M , en el cual se conoce por consecuencia el círculo horario, cuya dirección ha seguido al parecer. En esta nueva condición, las probabilidades de semejanza ó disparidad de los dos movimientos real y aparente no son ya las mismas. Sea PH el círculo horario en cuya dirección se ha movido al parecer la estrella, y H el ángulo horario SPH : hágase pasar el círculo horario muy cerca de PH' , formando con el meridiano el ángulo horario $H+dH$. Sean H y H' sus puntos de encuentro con el horizonte; el valor del área del triángulo esférico PHH' , tomando por unidad la de la esfera, será

$$\frac{dH}{360^\circ} \frac{1 - \cos. \text{arc. } PH}{2},$$

el área $P'H'H'$ será

$$\frac{dH}{360^\circ} \frac{1 + \cos. \text{arc. } PH}{2},$$

y la total del sector PHH' será $\frac{dH}{360^\circ}$.

»El triángulo esférico SPH da la fórmula

$$\text{tang. arc. } PH = \frac{\text{tang. arc. } PS}{\cos. H} = -\frac{\text{tang. } h}{\cos. H}, \text{ en la cual } h < 90^\circ;$$

de donde se deduce

$$\cos. \text{arc. } PH = \frac{-\cos. H}{\sqrt{\text{tang.}^2 h + \cos.{}^2 H}} = \frac{-\cos. H \cos. h}{\sqrt{1 - \text{sen.}^2 H \cos.{}^2 h}}.$$

Resulta de aquí que en el caso de ser la estrella ascendente para el ojo, y de dirigirse en sentido del círculo horario H , la probabilidad de la semejanza de los dos movimientos es proporcional á

$$\frac{dH}{720^\circ} \left(1 + \frac{\cos. H \cos. h}{\sqrt{1 - \text{sen.}^2 H \cos.^2 h}} \right),$$

y la de discordancia de ellos proporcional á

$$\frac{dH}{720^\circ} \left(1 - \frac{\cos. H \cos. h}{\sqrt{1 - \text{sen.}^2 H \cos.^2 h}} \right).$$

Valiéndose del ángulo auxiliar φ determinado por la fórmula

$$\text{sen. } \varphi = \text{sen. } H \cos. h,$$

dichas espresiones se convierten en

$$\frac{dH}{360^\circ} \frac{\cos. h \text{ sen. } (H + \varphi)}{\text{sen. } 2\varphi}, \frac{dH}{360^\circ} \frac{\cos. h \text{ sen. } (H - \varphi)}{\text{sen. } 2\varphi}.$$

La probabilidad de la correspondencia de los movimientos se espresará pues por

$$\frac{\cos. h \text{ sen. } (H + \varphi)}{\text{sen. } 2\varphi};$$

la de la discordancia por

$$\frac{\cos. h \text{ sen. } (H - \varphi)}{\text{sen. } 2\varphi};$$

siendo igual la relacion entre la primera y segunda probabilidad al cociente de $\text{sen. } (H + \varphi)$ por $\text{sen. } (H - \varphi)$.

» Multiplicando las dos espresiones

$$\frac{1}{2} \left(1 + \frac{\cos. H \cos. l}{\sqrt{1 - \text{sen.}^2 H \cos.^2 h}} \right), \frac{1}{2} \left(1 - \frac{\cos. H \cos. l}{\sqrt{1 - \text{sen.}^2 H \cos.^2 h}} \right),$$

por $\frac{dH}{180^\circ}$, é integrando de $H = -90^\circ$, á $H = +90^\circ$, se vuelven á obtener las probabilidades independientes del ángulo que la

trayectoria de la estrella forma con la vertical bajo la misma fórmula que hemos visto arriba, á saber:

$$1 - \frac{h}{180} \text{ para la primera, } \frac{h}{180} \text{ para la segunda.}$$

»Si la estrella es ascendente en sentido vertical, resulta $H=O$: la probabilidad de semejanza se convierte en $\cos^2 \cdot \frac{1}{2} h$; y la de disparidad en $\text{sen.}^2 \cdot \frac{1}{2} h$.

»Cuando tiene la estrella para el ojo un movimiento horizontal en la mitad de su curso, cada una de las dos probabilidades inversas se hace igual á $\frac{1}{2}$.

»He aplicado las consideraciones matemáticas que acabo de esplanar á las estrellas fugaces observadas en nuestra expedición del Norte de Europa: en el planisferio trazado para representar las estrellas observadas en Bossekop en la noche del 13 de noviembre de 1838, noto que 20 estrellas fugaces tienen el centro de sus trayectorias comprendido entre los límites 0 y 30° de elevación sobre el horizonte, y por consecuencia en condiciones las mas favorables para determinar el estado real ascendente ó descendente de los meteoros. Entre esas mismas estrellas hallo 3 que han caminado al parecer horizontalmente, y solo una ascendente. Suponiéndolas todas descendentes hácia la tierra, he calculado la probabilidad de las que deben parecer ascendentes al ojo, y es la de 1 contra 11; lo cual concuerda con el resultado de la observación.

»En la serie practicada en Jupvig en la misma época de las 10 estrellas, cuyas trayectorias tenían en el centro un valor angular inferior á 30°, todas han parecido como descendentes.

»Otro caso no menos notable es el de la disminución de las amplitudes aparentes de las trayectorias á medida que se aproxima el punto de partida del meteoro al del cielo desde el que se ha advertido generalmente su divergencia durante el periodo de las observaciones. Semejante punto de separación no siempre se halla en los resultados de las observaciones, pero en las nuestras se ha señalado perfectamente.

»Resulta pues de la totalidad de estos dos órdenes de hechos, que las estrellas fugaces son casi siempre en su marcha absoluta descendentes hácia la tierra.

»Terminaré esta nota haciendo reparar que si no puede deducirse de esta ley de un modo cierto el fenómeno de la atracción de la tierra en los meteoros, sin embargo, resulta una probabilidad muy grande á favor de dicha atracción.»

Sobre los perihelios y los nodos de los planetas; por MR. COOPER.

(L'Institut, 19 *setiembre* 1855.)

En el prólogo de mi obra sobre las órbitas de los cometas, publicada en 1852, he llamado la atención de los astrónomos, dice Mr. Cooper, acerca de los varios puntos de semejanza que existen entre las órbitas planetarias y las de los cometas periódicos; haciendo ver que las longitudes heliocéntricas del perihelio y de los nodos ascendentes de los planetas conocidos en aquel tiempo y los de los cometas periódicos, se hallaban situados en el semicírculo heliocéntrico comprendido entre 315° y 135° . La distribución de los planetas en cuartos de círculo era la siguiente:

$$\begin{array}{l} \text{Longitudes del perihelio entre...} \\ \left. \begin{array}{l} 45^\circ \text{ y } 135^\circ = \\ 135^\circ \text{ y } 225^\circ = 4 \\ 225^\circ \text{ y } 315^\circ = 3 \\ 315^\circ \text{ y } 45^\circ = \end{array} \right\} 7 \end{array} \left. \begin{array}{l} 9 \\ \\ \\ 7 \end{array} \right\} 16 \\ \\ \text{Longitudes del nodo entre.....} \\ \left. \begin{array}{l} 45^\circ \text{ y } 135^\circ = \\ 135^\circ \text{ y } 225^\circ = 4 \\ 225^\circ \text{ y } 315^\circ = 4 \\ 315^\circ \text{ y } 45^\circ = \end{array} \right\} 8 \end{array} \left. \begin{array}{l} 13 \\ \\ \\ 1 \end{array} \right\} 14 \end{array}$$

Por lo tanto, las longitudes del perihelio se hallan en proporción de 16 á 7, y los nodos ascendentes en la de 14 á 8. El descubrimiento de nuevos asteróides, con posterioridad á este cálculo, ha modificado sucesivamente dichas relaciones. De esta manera, por consecuencia del descubrimiento de otros dos

planetas, la proporción se convirtió en 16 á 9 respecto á las longitudes del perihelio, y 16 á 9 en cuanto á los nodos. Habiendo subido en 1853 el número de asteróides conocidos desde 25 á 35, las relaciones se convirtieron en 24 á 11 para los perihelios, y en 21 á 13 para los nodos. Estas variaciones de relación me han inclinado á creer, continúa Mr. Cooper, que si no se ha descubierto aún la ley que las rije, tal vez sea posible conseguirlo examinando otros semicírculos heliocéntricos. Oportuno es citar sobre este punto la conclusión de una nota de Mr. Airy, impresa en *las Noticias de la Sociedad Real astronómica*.

«Si en vez de los semicírculos 315° á 135° y 135° á 315°, dice Mr. Airy, se adoptan los de 45° á 225° y 225° á 45°, se advierte que de 34 planetas hay 28 cuyo nodo ascendente se halla en el primer semicírculo, y 6 solo en el segundo. Igualmente los semicírculos que contienen el mayor número de longitudes de perihelios de planetas están entre 0 y 180°, ó 10 y 190; y el que comprende mayor número de nodos entre 35° y 215°. En el primer caso hay 26, y en el segundo 29. El cuarto de mayor número de longitudes de perihelios planetarios es el que hay entre 11° y 101°; contiene 16. El de mayor número de nodos está entre 35°,5 y 125°,5; comprende 20.»

En 1.º de enero de 1853, continúa Mr. Cooper, se conocían 41 planetas, y siguiendo la misma marcha anterior, resulta:

$$\begin{array}{l} \text{Longitudes del perihelio entre...} \\ \left. \begin{array}{l} 45^\circ \text{ y } 135^\circ = \quad \quad \quad 16 \\ 135 \text{ y } 225 = 6 \\ 225 \text{ y } 315 = 6 \\ 315 \text{ y } 45 = \quad \quad \quad 13 \end{array} \right\} 12 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 45^\circ \text{ y } 135^\circ = \quad \quad \quad 16 \\ 135 \text{ y } 225 = 6 \\ 225 \text{ y } 315 = 6 \\ 315 \text{ y } 45 = \quad \quad \quad 13 \end{array}} \right\} 29 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Longitudes del nodo entre.....} \\ \left. \begin{array}{l} 45^\circ \text{ y } 135^\circ = \quad \quad \quad 19 \\ 135 \text{ y } 225 = 11 \\ 225 \text{ y } 315 = 5 \\ 315 \text{ y } 45 = \quad \quad \quad 5 \end{array} \right\} 16 \left. \vphantom{\begin{array}{l} 45^\circ \text{ y } 135^\circ = \quad \quad \quad 19 \\ 135 \text{ y } 225 = 11 \\ 225 \text{ y } 315 = 5 \\ 315 \text{ y } 45 = \quad \quad \quad 5 \end{array}} \right\} 24 \end{array}$$

Pero es necesario tener presente que entre los planetas conocidos en 1853, la mayor parte de las longitudes de los perihelios se hallaba en los semicírculos heliocéntricos 0° á 180°, ó 10° á 190°. Hoy se advierte que de 41 planetas, los perihelios

de 30 están en uno de esos dos semicírculos heliocéntricos. Estos casos son por lo menos singulares, y pueden resumirse en el estado siguiente:

De 41 planetas, las longitudes del perihelio	{	0° y 180° = 30
entre.....	{	10° y 190° = 30
De 40 planetas, las longitudes del nodo	{	35° y 215° = 30
entre.....	{	45° y 225° = 30
y entre 354°—335° y 174°—175°...		= 31

Se ve pues que hay 30 longitudes de perihelios situadas en el semicírculo heliocéntrico desde 0° á 10° y 180° á 90°; y 30 longitudes de nodos ascendentes desde 357° á 7° y 177° á 187°, cuyo semicírculo puede considerarse como el mismo en que hay 30 longitudes de perihelios. El cuarto de círculo que comprende el mayor número de longitudes de perihelios de los 41 planetas, es el comprendido entre 10° y 100° = 20. Los que contienen la mayor parte de nodos ascendentes están

$$\begin{aligned} &\text{desde } 36^\circ \text{ á } 43^\circ \text{ y } 126^\circ \text{ á } 133^\circ = 20 \\ &\text{desde } 62 \text{ á } 66 \text{ y } 152 \text{ á } 156 = 20. \end{aligned}$$

Indudablemente ha de haber una causa oculta hasta el día que influya de esa manera en las órbitas. Discutiendo estos datos con mi primer ayudante Mr. Graham, ha calculado el grado de probabilidad de la ley en cuestión, racionando así: «Si los nodos y perihelios, dice Mr. Graham, afectasen indiferentemente todas las longitudes heliocéntricas, serian iguales las probabilidades para que la órbita indeterminada de un planeta se hallase en tal ó cual semicírculo; sin embargo, la probabilidad *a priori* de que las longitudes de los perihelios de los 41 planetas conocidos estén en un semicírculo, es próximamente de $\frac{1}{660}$; y la de que 31 planetas de 40 tengan su nodo ascendente tambien en un semicírculo, es próximamente de $\frac{1}{1041}$. Así pues la probabilidad de que hay cierta influencia que determina la propension á un semicírculo, según resulta de los hechos espuestos, es muy grande; puesto que respecto á las longitudes de los perihelios es de 660 contra 1, y res-

pecto á los nodos ascendentes de 4430 contra 1 en favor de la hipótesis.»

A pesar de todo, dice Mr. Cooper, puede que en esto no haya mas que una coincidencia fortuita; y puede tambien, conforme á las leyes del movimiento planetario, que se presente semejante acumulacion de perihelios ó de nodos en periodos escesivamente distantes entre sí. Pero dejo el exámen de esta cuestion para los geómetras que tengan tiempo y gusten tratar de ella.



CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Nota sobre los fenómenos eléctricos atribuidos á la acción simultánea de dos corrientes iguales y opuestas; por MR. GAUGAIN.

(Comptes rendus, 12 febrero 1855.)

«Varios físicos han tratado en estos últimos tiempos de averiguar si dos corrientes iguales pueden caminar á un tiempo en sentido contrario en un mismo circuito, cuya cuestion me parece, dice el autor, tan completamente resuelta como puede serlo cuando solo se consideran las corrientes continuas; pues todo el mundo sabe que oponiendo entre sí dos pilas iguales, es absolutamente imposible obtener especie alguna de manifestacion eléctrica en el circuito comun: sin embargo de las esperiencias comunicadas recientemente á la Academia, resulta que las corrientes inducidas deben obrar de distinto modo que las continuas, y que puede obtenerse luz y ciertos efectos fisiológicos oponiendo dos corrientes inducidas iguales. Pareciéndome muy importante comprobar este resultado, he repetido las esperiencias mencionadas, modificándolas, y he logrado explicar muy sencillamente los resultados obtenidos, sin necesidad de recurrir á la hipótesis de la *superposicion de las corrientes contrarias*.

»Cuando se forma una batería con dos aparatos de Ruhmkorff, reuniendo por una parte los circuitos inductores y por otra los inducidos, no creo evidente que las corrientes inducidas que producen los dos aparatos sean perfectamente sincro-

nas, aun en el caso de emplear un solo interruptor; pues efectivamente, las corrientes inducidas del aparato de Ruhmkorff proceden casi esclusivamente de la recomposicion de los flúidos magnéticos del haz de hilos de hierro puesto en el eje del carrete. Dicha recomposicion es mas ó menos rápida, segun es mayor ó menor la fuerza coercitiva del hierro, y por consecuencia el mismo desarrollo de las corrientes inducidas es mas ó menos pronto, conforme el hierro es mas ó menos dulce; cuando se usan pues dos aparatos, provisto cada uno de un haz de hilos de hierro, basta que los dos haces tengan fuerzas coercitivas un poco diversas para que no sean rigurosamente síncronas las corrientes inducidas.

»Para prevenir en lo posible esa falta de sincronismo, me he valido, para los esperimentos de que voy á dar noticia, de un aparato de Ruhmkorff con dos carretes, la mitad mas cortos que los usados comunmente, puestos á continuacion uno de otro y atravesados por el mismo haz de hilos de hierro. Las corrientes inducidas de los dos carretes proceden del juego de los flúidos magnéticos del haz único, y por consecuencia han de pasar muy próximamente en los mismos instantes por iguales grados de intensidad; es necesario advertir para inteligencia de lo que sigue, que los dos *polos exteriores* de los circuitos inducidos corresponden á los extremos del haz, y los dos *polos interiores* á su parte media.

»Valiéndome del aparato cuyas disposiciones acabo de indicar, he visto que los efectos de luz y los fisiológicos producidos por dos corrientes inducidas opuestas, son siempre mucho mas débiles que los efectos obtenidos, haciendo que caminen en un mismo sentido las dos corrientes; y me he convencido de que los efectos débiles que resultan cuando son corrientes opuestas, se deben esclusivamente á corrientes derivadas que se establecen por medio de las capas imperfectamente aisladoras de los circuitos inducidos. Para indicar de una manera precisa el camino que siguen dichas corrientes derivadas, es necesario entrar en algunos detalles.

»De dos modos diversos pueden reunirse los circuitos inductores; ó bien combinándolos de suerte que se obtenga un punto consecuente en medio del haz de hilos de hierro, en cuyo

caso sus dos extremos ofrecen unos polos del mismo nombre; ó bien, al contrario, haciendo de modo que dichos extremos del haz se conviertan en polos de nombres contrarios, y en tal caso no hay punto consecuente.

»Supongamos primero que se haya adoptado la última combinacion. Si se quiere recibir la conmocion producida por las dos corrientes inducidas opuestas, es preciso establecer una comunicacion metálica entre el polo interior de uno de los carretes *A* y el polo exterior del otro *B*, tocar luego con una mano el polo exterior del carrete *A*, y con la otra el polo interior de *B*: procediendo de este modo se siente una conmocion apreciable, aunque excesivamente debil, pero es facil asegurarse de que procede esclusivamente del carrete *A* la corriente que produce la referida conmocion. En efecto, si se interrumpe la comunicacion metálica establecida entre los dos carretes, y se principia de nuevo á tocar el polo exterior de *A* y el interior de *B*, se experimenta una conmocion tan fuerte y aun algo mas que la primera; pues bien, en este último caso es evidente que procede del carrete *A* la corriente que produce la conmocion: dicha corriente sale por el polo exterior de *A*, pasa por los órganos del manipulante, llega al polo interior de *B*, desde donde vuelve al polo interior de *A*, pasando por las sustancias conductoras ó imperfectamente aisladoras que separan los dos últimos polos mencionados. Mas cuando se establece una comunicacion metálica entre ambos carretes, como he indicado antes, no impide esta en manera alguna que la corriente de *A* siga el camino que acaba de decirse; y á la corriente dirigida por ese camino es á la que se deben los efectos atribuidos á la accion simultánea de dos corrientes contrarias.

»Para mis esperimentos me he valido de una pila pequeña de Daniell, equivalente á lo mas á un elemento de Bunsen, y sin embargo, como acaba de verse, la corriente inducida podia atravesar las capas de su circuito. Si se usa (como ya se ha hecho) un número considerable de elementos de Bunsen, resulta mas insuficiente todavía el aislamiento del circuito.

»Examinemos ahora el caso en que los circuitos inductores se hallen dispuestos de modo que se obtenga un punto

consecuente en medio del haz de hilos de hierro. Para recibir entonces la conmocion de las corrientes inducidas opuestas, es preciso establecer una comunicacion metálica entre los dos polos interiores, tocar luego con una mano el polo exterior de *A* y con la otra el polo exterior de *B*; procediendo de esta manera, no se siente ya verdadera conmocion, y solo se advierte en las puntas de los dedos un ligero hormigueo, al paso que las corrientes inducidas que caminan en el mismo sentido, causan, á pesar de existir un punto consecuente, una conmocion que aún es muy enérgica. Facil es por otra parte descubrir la verdadera causa del ligero hormigueo que se siente en el caso de las corrientes inducidas opuestas; porque puede observarse que en vez de cesar este, aumenta cuando en lugar de tocar simultáneamente los dos polos de *A* y *B* solo se toca uno de ellos. Esta observacion prueba muy claramente que la sensacion que se nota en el caso de las corrientes opuestas no procede de dos contrarias que vayan una de la mano derecha á la izquierda y otra viceversa, sino que es producto de dos corrientes de direcciones diversas: la una sale del polo exterior del carrete *A*, pasa por la mano izquierda del observador, recorre una parte de su cuerpo, y vuelve al polo interior del mismo carrete *A*, bien atravesando el aire, bien por mediacion del suelo y piés del aparato; la otra corriente, que sale del polo exterior del carrete *B*, entra por la mano derecha del observador, y vuelve por un camino análogo al indicado al polo interior de *B*.

»Los efectos de luz observados en el vacío del huevo eléctrico corresponden tan exactamente á los fisiológicos, que me parece supérfluo discutirlos separadamente; solo haré una observacion respecto á las apariencias luminosas que se producen en el caso de dos corrientes inducidas opuestas, cuando el haz de hilos de hierro se imanta regularmente (sin punto consecuente); en tal caso, envuelve una aureola azulada á las dos bolas del huevo, y se advierte con frecuencia en el intervalo que los separa una especie de llama roja. Esta distribucion de la luz casi simétrica parece á primera vista favorable á la hipótesis de la *superposicion de las corrientes contrarias*; pues es sabido que en el caso de usar un solo aparato de induccion,

ofrecen por lo regular apariencias muy diferentes las dos bolas del huevo: una despide al parecer una manga de fuegos rojos, mientras que la otra se halla rodeada de una aureola azulada que la cubre á manera de vaina; pero en realidad la distribucion simétrica de la luz obtenida en el caso de las corrientes inducidas opuestas, depende solo de que la interposicion de una resistencia considerable debilita la corriente que produce el efecto observado. Hace mucho tiempo que Mr. Ruhmkorff tiene probado que para obtener con un solo aparato la distribucion de luz de que aqui se trata, basta introducir en el circuito unas resistencias suficientes, cuya observacion ha tenido la bondad de comunicarme, habiendo yo comprobado su exactitud.

»En resúmen, resulta de los hechos y discusion precedentes, que dos corrientes inducidas, iguales, opuestas y sincronas, se neutralizan tan completamente como dos corrientes continuas.»

Tenacidad de los hilos metálicos que han sido recorridos por corrientes voltáicas; por Mr. DUFOUR.

(Bibliot. univ. de Gineb., febrero 1855.)

Sabido es que Mr. de Wertheim hizo algunos esperimentos para determinar la influencia que ejerce la trasmision de una corriente eléctrica por medio de hilos metálicos en su coeficiente de elasticidad; obteniendo por resultado una disminucion de la magnitud de dicho coeficiente. Tambien observó que el paso de la corriente disminuye la cohesion de los hilos, pero no pudo saber si se debia este efecto á la accion propia de la corriente, ó si era simplemente consecuencia de la elevacion de temperatura (1).

Mr. Dufour ha mirado la cuestion bajo otro punto de vista. Sorprendido, como otros varios físicos, de las modificaciones que presentan al parecer los hilos que han servido de conductores durante mucho tiempo, y particularmente de la facili-

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, núm. 5, tom. 12, pág. 610.

dad con que se rompen al doblarlos, ha intentado determinar las variaciones que sufren en su tenacidad los hilos metálicos que por mas ó menos tiempo han dado paso á una corriente. De este modo la diferencia entre los trabajos de Mr. de Wertheim y los de Dufour consiste en que el objeto del primero fué estudiar las modificaciones que se verifican en el hilo en el acto de la trasmision de la corriente, y el propósito del segundo ha sido averiguar la alteracion molecular permanente que resulta en el hilo por el hecho de haberlo atravesado la corriente.

Véase á continuacion el resultado de muchos experimentos hechos sucesivamente con hilos de cobre de un diámetro medio de 0^{mm},356 y con hilos de hierro de 0^{mm},248 de diámetro por término medio. La corriente galvánica era producto de un par de Bunsen, no escediendo nunca el circuito entero de 4 metros de longitud.

Los términos medios de los números contenidos en multitud de tablas son los siguientes:

	<u>Quilógramos.</u>
El hilo de cobre natural se rompe con el peso de....	6,992
El hilo de cobre recorrido por una corriente durante 4 dias, se rompe con el peso de.....	5,983
El hilo de cobre recorrido por una corriente durante 19 dias y 7 horas, se rompe con el peso de.....	3,340
El hilo de cobre natural, sujeto á las mismas condiciones que el que conduce la corriente por espacio de 19 dias y 7 horas, se rompe con el peso de....	6,290
El hilo de hierro natural se rompe con el peso de.....	2,545
El hilo de hierro recorrido por la corriente durante 4 dias y 1 hora, se rompe con el peso de.....	2,583
El hilo de hierro recorrido por espacio de 19 dias y 7 horas, se rompe con un peso.....	2,898

Mr. Dufour advierte con razon que sus esperiencias no son aún bastante numerosas ni precisas para poder deducir de ellas una ley fisica. Sin embargo el número considerable de sus resultados, que todos son en el mismo sentido, quita toda probabilidad á la suposicion de que los trozos de hilos sometidos

dos á la accion de la corriente pudieran haber sido naturalmente de menor resistencia que los otros, aunque cortados del mismo carrete. Por lo tanto cree que puede presentar con alguna certeza las conclusiones siguientes.

1.^a Un hilo de cobre plateado, de 0,^{mm}356 de diámetro, ha perdido tenacidad despues de recorrido por una corriente voltaica.

2.^a La disminucion de tenacidad ha sido mayor despues de un paso de 19 dias y 7 horas que despues de otro de 4 dias y 1 hora.

3.^a Un hilo de hierro de 0,^{mm}248 de diámetro ha resultado mas tenaz despues de recorrido por una corriente.

4.^a El aumento de la tenacidad ha sido mayor cuando han transcurrido 19 dias y 7 horas desde el paso de la corriente, que cuando solo han sido 4 dias y 1 hora.

Es necesario advertir, que los hilos de cobre no eran muy puros, pues su densidad media era 9,64 en lugar de 8,90, densidad ordinaria de dicho metal; siendo probable que estuviesen formados en parte por una aleacion de cobre y plata. Los puntos en que se han verificado las roturas, vistos con el microscopio, no han ofrecido á Mr. Dufour apariencias distintas, ya hubiesen servido de conductores los hilos ó ya hubiesen permanecido en su estado natural (1).

(1) El aumento de tenacidad que experimenta el hilo de hierro que ha servido de conductor á la corriente, es muy pequeño si se compara con la disminucion del coeficiente de elasticidad que sufre un hilo igual por efecto de la imantacion. Este doble resultado se halla en perfecta armonía con la consecuencia que habia yo sacado de los sonidos que producen los hilos en casos semejantes, á saber: que en el primero, el de la trasmision de la corriente, experimenta el hilo una imantacion trasversal en su superficie, y en el segundo una longitudinal, acompañando á la primera imantacion una contraccion, y por consecuencia mayor proximidad entre las partículas, y á la segunda una dilatacion, separándose por consiguiente las mismas.—A. D. L. R.

Sobre el grado de precision con que puede apreciar la vista el paralelismo de dos rectas; por MR. BRAVAIS.

(Comptes rendus, 49 marzo 1835.)

Al empezar la lectura de esta nota, dice el autor, debo advertir que su objeto principal es defender, contra un ataque procedente de Escocia, tierra clásica de las líneas del antiguo nivel del mar, un trabajo tambien antiguo (1) impreso en 1841, cuyo título es: «Sobre las líneas del antiguo nivel del mar en el Finmark. Noruega.» Recordaré que dicha Memoria me valió un sapientísimo y muy favorable informe de uno de nuestros mas célebres colegas (2).

En una obra publicada en Edimburgo (3), que contiene por cierto gran número de observaciones dignísimas de interés, se espresa en los siguientes términos M. Chambers: «¿Cómo ha podido Mr. Bravais tener siempre por perfectamente horizontales los terrenos del Finmark, cuando por otro lado les concede cierto grado de inclinacion?» En esto se funda Mr. Chambers para negar el levantamiento oblicuo de la costa del Finmark; es decir, una de las principales conclusiones de mi trabajo.

Principiaré mi respuesta con la siguiente observacion.

La direccion acimutal en que me he apoyado para pedir que se me concediera la no horizontalidad actual de la antigua ribera del mar, corre del S. 15° O. al N. 15° E. Por otra parte, las aristas que guarnecen los grandes terrenos de Sandfal y Quoenvig, únicas situadas bien para que la vista pueda juzgar de su horizontalidad con alguna exactitud, corren en una direccion precisamente normal á la anterior, es decir, de N. 75° O. á S. 75° E.; bastando echar una ojeada por la carta unida á mi memoria para convencerse de la exactitud de este hecho.

(1) *Voyages en Scandinavie, Géographie physique*, tomo 1, traducido al inglés en el *Quarterly Journal of the Geographical Society*, 1845.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 15, p. 817, traducido al inglés en el *Edinburgh New Philosophical Journal*, 1844.

(3) *Ancient sea margins....* per Sir Robert Chambers F. R. S. E. Edimburgo, 1846, pag. 289 y siguientes.

Bastan ya estas dos observaciones para destruir la objecion de Mr. Chambers, puesto que en mi memoria no se trata en manera alguna de una inclinacion del antiguo nivel en esa segunda direccion (1).

Antes de contestar al sábio geólogo escocés, he querido comprobar por mí mismo el grado de precision con que puede apreciar la vista la horizontalidad de la arista superior de un terreno; y para hacer imposible toda objecion ulterior, he supuesto al observador colocado en las condiciones mas favorables, es decir, á bordo de un buque pequeño ó barca, el ojo algo mas alto que la superficie del mar, pero bastante bajo y distante de la ribera que costea el terreno para que el horizonte aparente del mar oculte dicha ribera: el observador tendrá por tanto como término de comparacion la horizontalidad de esta última línea. Concedo además al terreno una amplitud considerable de 5 ó 10° en sentido horizontal, para

(1) Sin embargo, mis observaciones indican tambien al parecer un levantamiento en este último sentido, menor en el lado del mar que en el del continente, de modo que el estudio de los dos componentes rectangulares del movimiento del suelo ofrece al parecer resultados de la misma especie.

Este nuevo caso, que no se menciona en mi Memoria, resulta de las tres comparaciones siguientes: 1.^a de las líneas del fondo del Komagfiord comparadas con las de la entrada del mismo Fiord; 2.^a de las líneas de las cercanías de Hammerfest comparadas con las que rodean el islote Hojoe; 3.^a de la altura de las líneas de Talvig, comparada con la que se obtiene, por interpolacion, en el punto de interseccion de la línea que une el Skodevara al Komagfiord y la perpendicular bajada de Talvig sobre dicha línea. Las tres comparaciones ofrecen igual resultado, una pendiente de líneas de nivel que van desde el continente al mar en direccion del S. 75° E. al N. 75° O. La primera serie da una diferencia de 1^m,2 por 3 quilómetros en la línea inferior; la segunda la de 1^m,4 por 6 quilómetros de esa misma línea; la tercera, una diferencia de 4^m,7 por 14 quilómetros en la línea superior; en total, una pendiente media de 1 por 3000.

Notable es esta conformidad; sin embargo, no me atrevería á afirmar que sean bastante numerosos estos casos para probar de un modo cierto la ley del levantamiento en sentido de la segunda direccion.

que la apreciacion del paralelismo sea tan precisa como pueda serlo. Admito finalmente que las dos aristas del terreno se hallen á igual distancia del observador; suposicion inexacta en general, pero cuyo fin aqui es destruir el efecto que la diferencia de distancia de dos objetos igualmente elevados puede producir en la igualdad de sus alturas aparentes.

Hechas estas concesiones, digo que la vista puede apreciar los defectos angulares de paralelismo de los cuales llegue solamente uno á $0' 38''$, y el otro á $1' 22''$, pues el defecto de horizontalidad de las dos principales líneas del antiguo nivel del Finmark se limita á estos pequeños ángulos en la porcion de costa situada entre la parte Sur de Altenfiord y Komagfiord, única donde se ven terrenos horizontales respecto al ojo del observador.

Deseaba saber hasta qué grado de precision puede apreciar el órgano de la vista ciertos errores pequeños en el paralelismo de dos rectas sensiblemente horizontales; y con toda la escrupulosidad que me ha sido dable, he practicado la serie de esperiencias que voy á indicar.

En la vidriera de una ventana sujeté con cera dos hebras de seda negra, tan estiradas como fué posible, dirijidas horizontalmente y frente á un fondo bañado bien de luz (en julio de 1854). La parte de los hilos perfectamente visible, es decir, la que no se tapaba con la cera, tenia 350 milímetros de largo.

En la primera serie de observaciones, mi vista distaba de los hilos $4^m, 1$, y la estension acimutal del campo angular que comprendian era de 5° . En la segunda serie coloqué la vista á $2^m, 05$, y la estension del campo se volvió igual á 10° , siempre en sentido horizontal.

A cada observacion hacia que variase la separacion vertical de los hilos; luego subia ó bajaba el extremo derecho del hilo inferior hasta que, retirando la vista á las distancias que acabo de indicar, ya no me era posible distinguir la menor falta de paralelismo entre los dos hilos. Formado este juicio, media con el compás, lo mas exactamente posible, la separacion de ambos hilos en sus puntos de la derecha, y tambien la que resultaba en los extremos de la izquierda; la diferencia

entre las dos medidas me daba en milímetros la falta de paralelismo, y los he convertido en minutos de grado á razon de 9',82 por cada milimetro de diferencia.

1. ^a SERIE.—VISTA Á 4 ^m ,1 DE LOS HILOS.						2. ^a SERIE.—VISTA Á 2 ^m ,05 DE LOS HILOS.						
ESPERIENCIA.	Separacion de los hilos.			Error.		ESPERIENCIA.	Separacion de los hilos.			Error.		
	A izquierda.	A derecha.	Angular.	Lineal.	Angular.		A izquierda.	A derecha.	Angular.	Lineal.	Angular.	
Núms.	mm	mm		mm		Núms.	mm	mm		mm		
1	8,9	9,2	7'	+0,3	3'	1	7,4	6,6	6'	-0,8	8'	
2	11,5	12,8	10	+1,3	13	2	17,4	16,55	14	-0,85	7,5	
3	13,3	12,9	11	-0,4	4	3	26,0	26,9	22	+0,9	9	
4	25,0	27,0	22	+2,0	20	4	43,0	40,9	35	-2,1	21	
5	41,6	42,4	35	+0,8	8	5	73,2	74,4	1°1'	+1,2	12	
6	73,2	74,4	1°3'	+1,2	12							
	<i>Medio.....</i>					10',2	<i>Medio.....</i>					11',5

Resulta de estas observaciones, que el error medio que afecta la apreciacion del ángulo formado por dos horizontales que la vista aprecia como paralelas, equivale en las condiciones mas favorables de observacion á un ángulo de 11', y que el error máximo llega próximamente á 20'.

Resulta asimismo que el aumento de la estension angular, con arreglo á la cual se desarrollan las dos paralelas, no altera sensiblemente el valor del referido error medio; cuyo hecho se explica por la disminucion rápida de la limpieza de la vision, á medida que se trata de objetos situados á mayor distancia del punto, en cuya direccion se halla el eje óptico del ojo.

Tal vez con la práctica de la vista sostenida conveniente-

mente, llegaría á conseguir un observador algo diestro la reduccion del valor absoluto de estos límites de error; quizás tambien sean solo exactos para mi vista; pero de ella únicamente se trata en la cuestion actual suscitada por Mr. Chambers: la nota, pues, que acabo de leer versa sobre su aptitud para apreciar una falta de paralelismo.

Observaciones de Mr. Elie de Beaumont con motivo de la precedente comunicacion.

Despues de leida la comunicacion de Mr. Bravais, recordó Mr. *Elie de Beaumont* que en sus viajes geológicos ha medido frecuentemente, con auxilio de un sestante, las pendientes de superficies mas ó menos inclinadas, y que ha hallado casi inapreciables á la vista las pendientes que no escedian de diez minutos (1); resultado conforme al obtenido con un método enteramente distinto por Mr. Bravais.

Aparato eléctrico que actua como una válvula; por MR. GAUGAIN.

(L'Institut, 21 marzo 1855.)

«Hay una clase bastante numerosa de corrientes eléctricas, que se consideran formadas por la sucesion de otras varias que tienen direcciones alternativamente opuestas. Me parece que para fijar definitivamente la verdadera constitucion de las corrientes compuestas de que se trata, convendria aislar las parciales que las forman; y para conseguir este fin, me he propuesto hallar un aparato que tenga (como una válvula) la propiedad de detener las corrientes dirigidas en cierto sentido, dejando pasar á las de direccion opuesta. He estudiado sucesi-

(1) *Annales des Mines*, 3.^a serie, tomo 10, página 554 (1836), y *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tomo 4, página 204.

vamente varias combinaciones que llenan mas ó menos el objeto indicado, y que se fundan en las propiedades conocidas de las puntas y en la esperiencia del taladra-náipes; pero me limitaré ahora á describir un aparato que me ha dado resultados mucho mas satisfactorios que los demas, y está basado en un caso de observacion que es nuevo á mi parecer.

»Si se toma un huevo eléctrico ordinario, y se cubre con una sustancia aisladora la bola superior, la varilla y virola que la sostienen, dejando solo libre una parte sumamente pequeña de la superficie de la bola, colocando despues el huevo preparado de este modo en el circuito inducido del aparato de Ruhmkorff, poniendo en él al mismo tiempo un galvanómetro, se podrán comprobar los resultados siguientes. Cuando las corrientes inducidas (únicas que atraviesan el vacío del huevo) correspondientes á la interrupcion del inductor pasan de la bola cubierta á la que no lo está, la intensidad de la corriente indicada por el desvío del galvanómetro aumenta constantemente cuando se enrarece cada vez mas el aire que hay en el huevo; no sucede lo mismo cuando las corrientes inducidas van pasando por este, de la bola sin cubrir á la que lo está, en cuyo caso la intensidad de la corriente aumenta primero á medida que disminuye la presion del aire; pero cuando esta ha descendido á cierto límite, disminuye tambien el desvío del galvanómetro. A cierta presion llega á ser nulo, y concluye por variar de lado cuando se ha obtenido el vacío tan exactamente como es posible con una buena máquina neumática. Esta disminucion de intensidad, correspondiente á otra depresion, y ese cambio de corriente, correspondiente á una disminucion de presion mayor todavía, son hechos muy notables; pero no trato de interpretarlos ahora, bastándome para el objeto que me propongo comprobar el principal, que consiste en que las corrientes atraviesan libremente el huevo pasando de la bola cubierta á la libre, no pudiendo seguir la direccion contraria cuando se ha obtenido convenientemente el vacío; resultando de aquí que el huevo eléctrico, dispuesto como he indicado, puede desempeñar respecto á cierta clase de corrientes eléctricas el mismo servicio que prestan las válvulas respecto á los líquidos.

»Creo que podrá utilizarse el huevo válvula en cierto número de investigaciones, habiéndolo yo empleado ya para resolver una cuestión propuesta por Mr. du Moncel en uno de sus últimos escritos. Si se interpone un condensador en el circuito inducido del aparato de Ruhmkorff, continua el movimiento eléctrico, como lo prueban los efectos fisiológicos y los fenómenos de luz que se observan en el circuito, pero pueden establecerse dos hipótesis diferentes para explicar la naturaleza de dicho movimiento. Puede suponerse que la corriente se propaga atravesando la lámina aisladora del condensador como lo haría atravesando un cuerpo conductor, en cuyo caso su dirección es constantemente la misma. Se puede suponer por el contrario, que las dos electricidades desarrolladas por el aparato de inducción se acumulan en las dos superficies del condensador en el tiempo que funciona la fuerza electromotora, y que se combina en el momento que esta deja de obrar: en esta última hipótesis la corriente debe seguir alternativamente direcciones opuestas. La discusión rigurosa de los hechos bastaría, á mi parecer, para decidir cuál de las dos hipótesis es la verdadera; pero puede resolverse la cuestión de un modo decisivo con el auxilio de *huevos válvulas*.

»Supongo, para fijar el lenguaje, que el condensador empleado sea un cuadro fulminante situado horizontalmente, y que se haya puesto en comunicación su superficie inferior con el polo negativo inducido del aparato de inducción; si se establecen dos comunicaciones diversas, *A* y *B*, entre el polo positivo del aparato y la armadura superior del condensador, colocando primero en cada una de estas partes del circuito un galvanómetro y luego una válvula, y se disponen ambas válvulas de tal modo que puedan ir las corrientes en el circuito *A* desde el polo al condensador, y por el contrario, no puedan hacerlo en el circuito *B* sino desde el condensador al polo, fácil es adivinar lo que ha de suceder en cada una de las hipótesis, entre las que es preciso elegir; si la dirección de las corrientes es constante, pasarán por el circuito *A*, ó exclusivamente por el circuito *B*, según la dirección del inductor; si al contrario, se ha formado el movimiento eléctrico por la sucesión de dos corrientes alternativamente opuestas,

otras de direcciones tambien opuestas recorrerán simultáneamente los dos circuitos *A* y *B*; y la direccion de cada una, determinada por la sola disposicion de la válvula, será independiente de la direccion del inductor. Pues bien, de este último modo es como suceden los fenómenos; la existencia de las corrientes que pasan á la vez por los circuitos *A* y *B* puede comprobarse, ya por la aparicion simultánea de la luz en los huevos eléctricos, ya por el desvío de los galvanómetros. Las intensidades de las dos corrientes se diferencian muy poco entre sí, como puede conocerse por los siguientes números: en uno de mis esperimentos, el desvío que correspondia á la corriente que verificaba la carga del condensador fué de 63°, y el correspondiente á la que efectuaba la descarga fué de 61°; resultando evidentemente de esta esperiencia que el movimiento eléctrico que se propaga en un circuito interrumpido por la interposicion de una lámina aisladora, se forma por la sucesion de dos corrientes alternativas.

»Este resultado hace que se comprenda un caso mencionado en mi Nota, sin dar la esplicacion; aludo á las apariencias luminosas simétricas que se observan en el vacío del huevo eléctrico ordinario (cuyas dos bolas están descubiertas) cuando se oponen dos corrientes inducidas desiguales; segun lo he demostrado, los efectos observados proceden esclusivamente de uno de los dos aparatos de induccion que se emplean; pero el movimiento eléctrico á que deben su origen, propagándose por sustancias aisladoras se encuentra en el caso de las corrientes que se acaban de examinar, y se ha de formar por la alternativa de dos corrientes opuestas. Ahora bien, sucediéndose estas en un intervalo de tiempo mas breve que la duracion de las sensaciones visuales, las apariencias luminosas que se manifiestan deben ser resultado de la superposicion de las que producirian las corrientes de *carga* por una parte y las de *descarga* por otra, si obrasen aisladamente; tal es en efecto el resultado que se ha obtenido.

FISICA DEL GLOBO.

*Organismos presentes en el aire atmosférico; por Mr. BAU-
DRIMONT.*

(L'Institut, 40 octubre 1855.)

La existencia de las enfermedades endémicas, epidémicas, epizoóticas y epifíticas, la de todas aquellas en suma que pueden transmitirse por infección aérea, han inducido hace mucho tiempo á admitir que hay agentes particulares en la atmósfera en ciertas circunstancias, á los cuales se ha llamado *miasmas*, *vapores mefíticos*, *levaduras* y *fermentos pútridos*. Los fenómenos sobrado conocidos de la fecundacion de las plantas agames y fanerogames dióicas dan lugar á reconocer por otro lado que en ciertas épocas del año debe contener el aire esporulos y polen estaminal. Tambien está admitido que deberá tener muchísimos animalillos, que como tantos insectos, cuyas metamorfosis se conocen, y aun como los sapos y las ranas, serian el grado de evolucion de animalillos que nacen en el agua, ó que tambien podrian proceder simplemente de huevos aéreos.

Hay mas que meras inducciones teóricas; ciertas esperiencias han permitido aislar, digámoslo asi, los productos estraños que están en el aire. Recuérdense los trabajos de Moscati, quien mediante el enfriamiento condensó los vapores exhalados por los arrozales de Toscana y los de las salas de los hospitales, obteniendo un líquido capaz de corromperse. Los de Thenard y Dupuytren agitando agua destilada en el aire de un anfiteatro de diseccion, y sacando una sustancia capaz tambien de corromperse. Boussingault y Rivero atribuyen á animalillos las sustancias orgánicas que flotan en el aire, y ennegrecen el ácido sulfúrico carbonizándose.

De todas estas observaciones, de todos estos hechos podia concluirse que el aire contenia sin dudarle seres orgánicos particulares; pero nadie los ha visto, nadie los conoce. Solo el

microscopio podia ilustrar esta parte tan interesante de la historia natural del globo terrestre; de apetecer era pues se discurriera algun método nuevo de observar encaminado en este sentido. Desde luego confieso, dice Mr. Baudrimont, que no he encontrado en el aire que respiramos esos seres fantásticos, esos mónstruos con que la imaginacion humana le poblaba. Verdad es que no he reunido las circunstancias mas favorables al efecto; y acaso estudiando el aire de los arrozales y pantanos al principiar la primavera, el de los hospitales y los anfiteatros de diseccion en cualesquier estaciones, se observarían seres ó productos dignos de la mayor atencion.

No he notado, prosigue diciendo, mas que polvillos minerales, y principalmente arenilla silícea; cuerpecillos tuberculosos formados de partículas esferoidales; y á veces acompañados de membranas sumamente ténues; polen, filamentos orgánicos que parecían fibras leñosas, y ciertos seres raros que al parecer pertenecían al reino animal.

Aun cuando no son muchas las observaciones que llevo hechas, como sea indispensable la concurrencia de observadores para llenar este vacío de la historia natural del aire atmosférico, me parece conveniente publicar el método que he seguido. Dos principales caben en esta clase de observaciones, á saber:

1.º Condensar enfriándolo el vapor acuoso de la atmósfera, y observar con el microscopio, mediante reactivos adecuados si fuese menester, el líquido resultante de tal condensacion.

2.º Lavar el aire mezclándolo con corta cantidad de agua destilada muy pura, y observar esta por los medios comunes.

El método primero no puede dar resultados completos, porque no se pueden obtener con él mas que vapores condensables por el enfriamiento. Los animales vivos, por diminutos que sean, huyen de las causas de destruccion, y no se podrian recojer sino accidentalmente.

El segundo es preferible, y se puede practicar, no solo para observaciones microscópicas sino para estraer del aire cualesquier sustancias que contenga, y sujetarlas á exámen

químico. De dos maneras se puede emplear: 1.^a Pasando el aire al vaso por medio de una aspiración verificada por la corriente del agua. 2.^a Con una bomba aspirante.

El vaso puede tener la forma de una U, con tal que el brazo por donde se aspire tenga largo suficiente para que el agua del lavado del aire no suba. Con objeto de prolongar cuanto fuese posible el contacto del aire y el agua, he usado también un tubo de más de 1 metro de largo, y de diámetro igual al que tienen los que se emplean para hacer análisis orgánicas. Lo mantenía inclinado 15 ó 20° al horizonte, y su parte inferior estaba acodada y vuelta al aire: por el otro extremo se verificaba la aspiración. Me he servido de una bomba aspirante cual la saben construir todos los hojalateros. Es más cómoda que un vaso aspirante, porque se transporta mejor, y porque no requiere mucha cantidad de agua para jugar. Es indispensable que sea aspirante, para que no la atravesase el aire antes de ponerse en contacto con el agua. Sus dimensiones eran las convenientes para que á cada embolazo desalojase medio litro de aire, y así bastaba contar los embolazos, y dividirlos por dos para tener el número de litros de aire en que se había operado. Terminaba la bomba por abajo en una punta de regadera en que descansaba. Se ponía en un plato con una capa de agua destilada, y el contacto de esta con el aire se multiplicaba por los agujeros de la punta de regadera, que eran muchos, y de menos de 1 milímetro de diámetro.

Al observar se necesitan muchas precauciones para no incurrir en errores. Se requiere que estén perfectamente limpios todos los vasos, que el agua destilada no contenga cuerpo alguno extraño, y que las láminas de vidrio que sirvan de sostén microscópico hayan sido observadas con el microscopio para desechar las que tengan manchas que pudieran tomarse por seres microscópicos.

El reactivo preferente en mi concepto, cuando conviene emplearlo, es el agua de barita, porque penetra en los productos ó sustancias orgánicas, y carbonizándose modifica su transparencia, y permite verlos bien. Pero cuídese de evitar las equivocaciones á que pudiera dar lugar, pues pasa desde

la forma globular hasta la cristalina, produciendo verdaderas ilusiones.

Aunque hasta ahora, concluye el autor, no haya hallado en el aire atmosférico los seres de que se supone poblado, indico métodos que proporcionarán llenar los vacíos que existen en la historia natural del mismo flúido, indispensable á la existencia de todos los seres vivientes, y cuyas menores perturbaciones influyen sin duda en las facultades y la salud del hombre.

METEOROLOGIA.**REAL OBSERVATORIO DE MADRID.***Mes de setiembre de 1855.*

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,812	706,414
máxima (día 24).....	28,037	712,129
mínima (día 29).....	27,491	698,261
Oscilacion mensual.....	0,546	13,868
máxima diurna (día 2).....	0,202	5,131
mínima diurna (día 3).....	0,033	0,838

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum. ¹	Cent.
Temperatura media.....	65,7	14,98	18,72
máxima (día 2).....	84,5	23,33	29,17
mínima (día 30).....	43,0	4,89	6,11
Oscilacion mensual.....	41,5	18,44	23,06
máxima diurna (día 3).....	30,4	13,51	16,89
mínima diurna (día 8).....	10,7	4,75	5,94

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caída en el mes.....	5,227	132,76

Mes de octubre de 1855.

BARÓMETRO.	Pulgadas in- glesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,712	703,874
máxima (día 25).....	27,998	711,139
mínima (día 27).....	27,310	693,664
Oscilacion mensual.....	0,688	17,475
máxima diurna (día 26)....	0,246	6,248
mínima diurna (día 4).....	0,029	0,737

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
	Temperatura media.....	56°,6	10°,48	13°,67
máxima (día 12).....	72,5	18,00	22,50
mínima (día 31).....	32,0	0,00	0,00
Oscilacion mensual.....	40,5	18,00	22,50
máxima diurna (día 31).....	25,0	11,11	13,89
mínima diurna (día 11).....	7,0	3,11	3,89

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
	Lluvia caída en el mes.....	5,432	137,97

MANUEL RICO Y SINOBAS.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de julio de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.			TEMPERATURAS.							VIENTOS.		PLUVIOMETRO.
	Altura media reducida á 52° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fabr., Cent. y Reaum.	Temperat. media de la yerba en ⁵² grados Fabr., Cent. y Reaum.	Su direccion mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Cantidad de agua recogida.		
Cestas del Medier-ráno.....	Mataga, por Don José de Uriarte.	29,721	29,970	29,599	77,7	99,0	58,0	104,3	63,8	2.° y 4.°	5,2	0	
	BARCELONA, por D. Antonio Ravé.	29,959	30,196	29,676	76,5	80,2	68,5	98,4	”	”	”	1	
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.		29,870	30,101	29,395	72,5	77,5	57,0	90,2	68,5	2.°	6,1	1	
		758,8	764,5	746,6	22,5	24,3	13,9	32,4	20,3	”	”	”	
				18,0	20,2	11,1	25,8	16,2	16,2	”	”	”	

OBSERVACIONES GENERALES. En esta region el mes de julio ha trascurrido sin presentar ningun fenómeno meteorológico especial. La presion atmosférica ha oscilado con regularidad, descendiendo en toda la costa Mediterránea de la Peninsula en los dias 12, 13 y 14. La temperatura ha sido propia de la estacion. Algunos dias de viento, y en el último tercio del mes se presentaron nubes tempestuosas.

Costa Cantábrica..	VERGARA, por D. José Alfigeme.	29,483	29,766	29,147	66,5	96,0	48,1	87,2	56,8	3.º y 4.º	5,9	"	5
	BIBAO, por Don Manuel Navaran.	30,067	30,314	29,695	67,7	85,5	46,8	88,2	55,9	1.º y 4.º	7,6	"	8
	SANTANDER, por Don Manuel Herran.	29,956	30,256	29,575	68,6	71,4	65,7	"	"	1.º	"	"	"
Oviedo, por Don Leon Salmean.		29,299	29,527	28,944	72,3	81,1	54,3	"	"	1.º	"	"	6
		744,2	749,9	735,2	22,4	27,3	12,1	"	"	"	"	"	2
					17,9	21,8	9,9	"	"	"	"	"	2
SANTAGO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Garses.		29,131	29,395	28,645	65,1	88,0	48,0	"	"	1.º y 4.º	4,5	"	3
		739,9	746,6	727,6	18,4	31,1	8,9	"	"	"	"	"	"
					14,7	24,9	7,1	"	"	"	"	"	"
Cuenca del Ebro.	ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,243	29,496	28,978	75,6	97,4	55,5	"	59,4	4.º	12,2	"	2
	TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho.	29,000	29,200	28,878	24,2	36,3	13,0	"	15,2	"	"	"	"
		736,6	741,7	733,5	19,4	29,0	10,4	"	12,2	2.º y 4.º	"	"	"
				76,8	95,4	55,6	"	"	"	"	"	"	
				24,8	35,2	13,1	"	"	"	"	"	"	
				19,9	28,2	10,5	"	"	"	"	"	"	

En la costa Cantábrica se ha observado, como en la region anterior, la marcha regular de los barómetros, correspondiendo la mínima barométrica á los dias 10, 11 y 12. La temperatura, moderada en el mes de julio, llegó á ser fresca en los dias 12, 18, 28 y 29, con algunas tempestades en los últimos dias del mes. Se contaron 7 dias de lluvia por Vergara y Bilbao, aumentando el número de aquellos y la cantidad de agua hácia el Oeste de la costa. Los vientos corrieron con velocidad moderada. Durante la tempestad del dia 30 cayeron granizos en Vergara con un diametro de 10 líneas.

En la cuenca del Ebro se cuenta notable la tempestad del dia 17, cayendo 1 pulgada y 6 líneas de agua de lluvia en Zaragoza, con ráfagas vivas de viento, las cuales todavía fueron mas fuertes en el dia 20 del mes.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de julio de 1853 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.			TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.
	Altura media reducida á 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. media de la yerba en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Cantidad de agua recogida.	
SORIA, por Don Benito Calahorra.	26,469	26,650	26,178	66,5	97,0	44,0	»	»	Cuadrantes.	»	2	
	672,3	676,9	664,9	19,2	36,1	6,7	»	»				2.º y 4.º	»	6
VALADOLID, por D. Demetrio Du- ro.	27,727	27,883	27,452	69,2	91,0	46,0	128,4	54,2	»	4	»	
	704,2	708,2	697,3	20,7	32,8	7,8	53,5	12,3				1.º	»	7
SALAMANCA, por D. Dionisio Dar- reda.	27,318	27,574	27,114	81,3	91,4	64,6	86,6	»	»	8	»	
	693,9	700,4	688,7	27,4	33,0	18,1	30,3	»				4.º	»	3
				21,9	26,4	14,5	24,3	»				

OBSERVACIONES GENERALES. En la Guenca del Duero trascurrió el mes de julio regular en sus afecciones meteorológicas con 3 dia de lluvia, algun granizo el dia 9, repitiéndose las tempestades á los últimos de mes.

Cuenca del Guadaluquivir:.....	SEVILLA, por Don Fernando Santos de Castro.	29,943	36,105	29,777	88,2	122,0	60,5	"	"	1.° y 3.°	"	"
		760,5	764,6	756,3	31,2	50,0	15,9	"	"		"	"
					25,0	36,0	12,6	"	"		"	"
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio Real.	27,817	28,017	27,648	82,2	102,0	52,0	"	"	1.° y 3.°	"	"
		706,5	716,6	702,2	27,9	38,9	11,1	"	"		"	"
					22,3	31,1	8,9	"	"		"	"

En la cuenca del Guadalquivir, lo mismo que en el resto de España, no presentó el mes de julio accidentes meteorológicos especiales. En el día 17 tempestad en Sevilla con alguna llovizna. Sin embargo, la temperatura en aquella estación meteorológica llegó á ser excesiva.

En la Cuenca del Tajo correspondieron los accidentes meteorológicos con los observados en el resto de las estaciones meteorológicas, notándose en el horizonte diferentes dias nubes tempestuosas lejanas. La temperatura fué alta en el principio del mes, pero refrescó notablemente lo restante de aquel periodo.

MANUEL RICO Y SINOBAS.

CIENCIAS NATURALES.



MINERALOGIA Y GEOLOGIA.

Sobre la gran estension de los hielos de la Groenlandia continental, y sobre el origen de los hielos de los mares árticos: por el DR. RINK, DE COPENHAGUE.

(Bibliot. univ. de Gineb., octubre 1854.)

La importancia de esta memoria consiste, segun lo ha hecho notar Mr. Murchison dirijiéndose á la Sociedad geográfica de Londres, en los datos que suministra, igualmente preciosos para la geologia que para la geografia. El autor ha residido muchos años en los establecimientos daneses de la costa occidental de la Groenlandia, habiendo sido el primero que ha dado á conocer la constitucion geológica de las regiones septentrional y meridional de la isla de Disco; y sus observaciones relativas á los hielos de la Groenlandia, tienen el mérito de facilitar la esplicacion de ciertos fenómenos glaciales. Tambien demuestra que han podido ocupar un espacio inmenso de tierra esas mismas rocas tersas, estriadas y llenas de surcos que se han observado en muchas partes de Europa y América, y han sido causa de que los geólogos se dividan, atribuyéndolas unos al movimiento de las hieleras sólidas y terrestres, otros á la accion de los hielos flotantes, y otros finalmente al deshielo ó grandes corrientes que produce el derretimiento de las hieleras gigantescas.

Parece probable que hayan formado la Escandinavia y la Laponia, en la época glacial, un centro de donde salian en buques de hielo bloques de piedra para diseminarse por Rusia y Alemania, cubiertas entonces por el mar. El Dr. Rink prueba en su trabajo, que los hielos ocupan por completo en la época actual lo interior del vasto continente groenlandés, y

que solo se alzan apenas entre ellos algunas rocas; y aunque no llegan á gran altura, sin embargo adquieren la suficiente para formar un declivio por el cual ruedan inmensas moles de hielo, y hasta *campos* de este, cuyos brazos van á parar á los *fiords* (1) anchos y profundos que cortan la costa occidental. Despréndense de esas hieleras unas masas gigantescas, que precipitadas en el mar y arrastradas atravesando el estrecho de Davis, se dirijen hácia el S. Por consecuencia los fenómenos que se observan al rededor de la Groenlandia actual, representan perfectamente lo que ha pasado en lo antiguo al rededor de la península escandinava, y tal vez en las montañas de Escocia.

Por desgracia no hallamos en dicho trabajo datos acerca del minimum de inclinacion que permite moverse á esas grandes masas, lo cual es un punto interesante para la teoría de la antigua estension de las hieleras; pero ya se comprende que esta clase de observacion ha de ser todavía mas difícil en la Groenlandia que en cualquier otro punto. Como son grandes las distancias en aquel país y suaves los declivios, es probable que algunas masas heladas formadas en lo interior de dicho continente, corran durante muchos centenares de años antes de precipitarse en el mar.

Sabido es que la longitud de las hieleras ó que la posicion de su extremo inferior depende de la altura y estension de los campos de nieve que les sirven de pábulo, cuyo extremo llega en Groenlandia hasta el nivel del mar, y aun mas abajo.

Tambien se sabe que el número de hielos flotantes llamados *Icebergs* es inmenso en los mares polares, y que adquieren unas proporciones gigantescas, teniendo los mayores de 100 á 150 piés de altura sobre el nivel del mar, y 4000 de circunferencia. Y como no se ve en los hielos flotantes sobre la superficie del agua sino la octava parte próximamente de la que hay debajo, resulta por consecuencia que una masa de la dimension de la que acabamos de indicar, no contiene menos de 66.000.000 de yardas cúbicas (2). Semejante fragmen-

(1) *Fiord* ó *ria*.

(2) Una yarda equivale á 0^m,914383.

lo de hielo puesto en la tierra, formaría una montaña de 1000 piés de altura.

Dichos *Icebergs*, cuyo número es prodigiosamente grande, deben su origen á grandes hieleras terrestres; ¿pero cómo se esplica que ningun viajero de los muchos que han visitado los mares árticos haya visto desprenderse de la orilla montaña alguna de hielo? Además, ¿por qué los *Icebergs* son mucho mas raros en las inmediaciones de Spitzberg que en el mar de Baffin, aunque de esta isla bajan al mar numerosas masas de hielo? Scoresby, que habia hecho ya la misma observacion, esplica esta diferencia por la naturaleza de las costas; pero Mr. Rink cree que hay otra causa mas importante, y que es preciso buscarla en la configuracion de las tierras: efectivamente, en la Groenlandia hay todos los años un exceso de hielo.

I. Los *Icebergs*, cuya masa total es de muchos miles de yardas cúbicas, se desprenden de la costa todos los años con regularidad y proceden siempre de los mismos depósitos, que tienen una estension variable; algunos ocupan en la costa una longitud de 4 millas. Son pocos los *Icebergs* que se desprenden de los intervalos que hay entre esos depósitos, pues por el contrario, en la mayor parte de la costa van á parar al Océano la nieve y lluvia en estado fluido. Reflexionando acerca de la magnitud de la masa de hielo que forman los *Icebergs*, se adquiere el convencimiento de que es demasiado considerable para que sea el resultado de la formacion anual del hielo en las colinas ó valles que hay á las inmediaciones de la costa, y de que las grandes hieleras que existen en los valles ó ramblazos que las llevan al mar, corresponden ó mas bien ocupan el lugar de los torrentes que habria en el pais si fuera el clima mas templado; siendo por tanto el canal que lleva al mar el agua congelada de esos grandes espacios de tierra. El hielo que va á parar al mar en forma de montañas, ocupa en la region de donde procede una gran estension. Impelido por la fuerza que mueve las hieleras, avanza y llega á la orilla del mar en un punto donde se desprenden los *Icebergs*. Es necesario, pues, para que estos se formen, que haya detras de ellos un pais tan estenso que pudiera alimentar en otras circunstancias climáticas una corriente considerable de agua.

II. En la Groenlandia, y mas generalmente en todas partes donde se reunen las condiciones favorables á un clima de una temperatura conveniente, el hielo no procede de tal ó cual montaña elevada, *sino que el pais está completamente cubierto de hielo hasta cierta altura; los montes y los valles se hallan nivelados en forma de perfecta llanura; los rios han desaparecido; y se halla enteramente oculta la forma propia de las tierras.* El movimiento que impele el hielo hácia el mar, principia en lo interior de las tierras. Cuando dicha masa puesta en movimiento llega á un desfiladero, se ve cómo se estrecha, luego ensancharse y estenderse por una latitud de muchas millas. La rapidez con que caminan al Océano esos rios casi sólidos es variable.

III. En el hemisferio Norte, solo en la Groenlandia hay una costa dispuesta convenientemente para suministrar al mar tantos y tan grandes *Icebergs*. Al Norte del círculo ártico ofrece principalmente el pais una estension capaz de Este á Oeste, para servir de *cuna* á hieleras gigantescas. Desembocan en el mar por los fiords ó golfos largos y estrechos que cortan la costa, llamados *Icefriths*. Ni en Spitzberg, ni en los parajes mas estrechos de la Groenlandia, hay un espacio capaz de producir anualmente unas masas de hielo parecidas á las que proceden de ese estenso y desconocido continente. Estos fenómenos no se desarrollan tanto, segun parece, en la costa oriental de la Groenlandia.

Las costas de dicho continente, á las cuales hacen relacion las observaciones del Dr. Rink, se hallan representadas en una carta que comprende desde el grado 68 de latitud hasta el 73, y tienen una configuracion enteramente particular. Cortanlas numerosos y profundos fiords, algunos estrechos y un número inmenso de canales; es aquello un verdadero laberinto de islas y penínsulas. Desde las islas mas cercanas á la costa hasta el fondo de los brazos del mar, hay regularmente de 50 á 100 millas. Pasado el fondo de dichos canales es cuando principia el continente; vasta region en que falta completamente la vida animal, y cubierta siempre con una capa de nieve: estiéndese cerca de 800 millas hácia el Este, y termina en la region totalmente desconocida de la Groenlandia oriental.

Podemos suponer una línea tirada casi del Sur al Norte, pasando por el fondo de todos los golfos ó *fjords*, y podremos llamar al grupo de islas y penínsulas situado al Oeste de esa línea *zona exterior*, por oposicion á la masa del continente que llamaremos *tierra*. La superficie de la zona exterior de la Groenlandia del N. puede evaluarse en 30.000 millas cuadradas; pero la division de dicho espacio, como hemos indicado, por numerosas ramificaciones de brazos de mar, estrechos y bahías hace que ocupe una estension mucho mayor. Si se considera cuán diseminada y escasa es la poblacion y lo riguroso del clima, no causará admiracion el que sea tan poco conocida esa parte del continente, ni se estrañará que existan terrenos visitados solo por algunos naturales del pais, y que haya todavía grandes dificultades para determinar si ciertas tierras son islas ó penínsulas. Muchos europeos abandonan dicha region sin haber visto siquiera la gran mesa de hielo que se estiende al E. y sin haber visitado el fondo de los fjords, por cuyo conducto manda el hielo anualmente al mar su sobrante en forma de fragmentos colosales. Los puntos en que los *Icebergs* se separan de las hieleras distan mucho por lo general de las playas habitadas, y su acceso por los estrechos y fjords es muy dificil. Para llegar allí en verano es preciso luchar con los hielos flotantes, y en invierno desafiar las brechas que abre el movimiento de las hieleras en los hielos formados en la superficie del mar.

Mr. Rink ha tenido ocasiones frecuentes de observar en ciertas localidades las masas que van todos los años al Océano, y se ha admirado profundamente siempre de lo pequeña que era, en proporcion al resto del pais, la parte de él que suministraba una cantidad de hielo tan prodigiosamente grande. En la zona exterior no hay causa alguna que pueda explicar una acumulacion de hielo igual á la que llega á la costa hasta en un clima tan rígido: por el contrario, en ese laberinto de islas y penínsulas, la nieve y el hielo formados en invierno se derriten todos los años en el mes de junio hasta la altura de 2000 piés sobre el nivel del mar. El calor del Estío basta para hacer vejetar á muchos centenares de especies de plantas, las cuales florecen, y dan frutos y semillas que maduran antes

que las marchiten en los últimos días de agosto las heladas del invierno siguiente; y es probable que baste dicha temperatura para derretir todos los años en esta zona el duplo ó triplo de la cantidad de nieve acumulada en el invierno.

Aunque la temperatura media del año sea en la referida costa algo mas baja que la de cero, sin embargo en ella, como en todas partes, la línea de nieves perpétuas guarda relacion con la altura sobre el nivel del mar, estando á 2000 piés próximamente sobre dicho nivel. No obstante, en ciertas localidades las fanerogamas suben hasta la altura de 4500 piés en el grado 71.

Los hielos no llegan hasta el nivel del mar sino en algunos puntos donde van á desaguar los del continente; pero subsisten en esas localidades de un modo constante, y la fusion no hace que desaparezcan, lo cual es consecuencia del movimiento progresivo de las hieleras. Este movimiento es sin embargo bastante lento para que la temperatura de las regiones bajas derrita con frecuencia su estremidad inferior, de tal modo que solo un corto número de las mayores alimentadas por los grandes campos de nieve de la *tierra* puede llegar á la costa. Los fragmentos de hielo desprendidos de ella (llamados particularmente por los Daneses de las colonias *calf-ice*) son de tan poca consideracion, que puede decirse que la lluvia y la nieve caidas en el curso de un año en la zona exterior, la abandonan sin perder el estado flúido. Lo que esplica estas contradicciones aparentes es, que los hielos no solo nivelan completamente el interior del continente, sino que aún resulta un sobrante que va á parar al Océano.

Es evidente que hasta en las partes bajas se puede formar una costra de hielo indisoluble, si la cantidad necesaria de agua para formarla sufre un hielo anual de 8 meses, cuya accion no pueden sufrir los lagos de agua dulce, porque rara vez el hielo adquiere mas de 6 piés de grueso, y luego resguarda del frio el agua. Mas si, por el contrario, durante el invierno corre el agua continuamente por una superficie espuesta á la accion de la atmósfera, se formará una capa de hielo de 20 á 40 piés de grueso, que no podrá derretirse en el corto verano de dichas regiones. Nótase esto en algunos puntos de

la zona exterior, pues cuando la nieve se ha derretido en todas partes, se advierte todavía una capa espesa de hielo en la proximidad de ciertos manantiales. A la misma orilla del mar se hallan depósitos de hielo que no han llegado á derretirse completamente nunca, habiéndolos tambien á la desembocadura de los grandes rios, especialmente cuando su delta se compone de rocas y guijarros grandes. Para esto es preciso que el agua de dichos rios corra en invierno, y por consecuencia que proceda de fuente ó de lago que tenga una salida subterránea. Cuanto mayor sea el país que ha de atravesar para llegar al mar, tanto mayor será la dificultad del agua para entrar en él antes que los hielos de invierno detengan su curso; dificultad que es tan grande-respecto al agua procedente de la *tierra*, cuyo caracter distintivo es hallarse distante del Océano, que solo llega en estado de hielo. Es probable que la capa de hielo de la Groenlandia se haya formado poco á poco por la congelacion de rios antiguos que han llenado de hielo los valles; luego ha debido aumentarse su cantidad con la procedente de las tierras mas altas, y creciendo el grueso de dicha capa ha adquirido por último su potencia actual.

Los *Icebergs* proceden esclusivamente, como ya se ha dicho, del hielo de la *tierra* arrastrado al mar á través de los fiords. Los valles que forman la continuacion oriental de los grandes fiords están llenos de hielo. Cuando puede llegarse á una montaña de la costa de modo que se vean las hieleras, se nota que, elevándose, concluyen por unirse á la gran sábana glacial que cubre hácia el oriente todo el interior del continente; cuya union se verifica á la altura de 2000 piés sobre el nivel del mar en las ramificaciones de la bahía de Omenak, elevándose todavía desde este punto la capa de hielo por la parte del interior.

Aunque la meseta de hielo de donde proceden las hieleras tiene al parecer una inclinacion casi uniforme, se advierte que algunas ramificaciones suyas se lanzan en los fiords con mayor rapidez que otras. Puede apreciarse aproximadamente ese movimiento por la mayor ó menor prontitud con que se rompe el hielo de la bahía en el invierno; pero aún demuestra mejor la rapidez de la marcha de ciertas hieleras la can-

tividad de hielo que va anualmente al Océano á través del fiord.

Segun los trabajos del Dr. Rink y los datos que ha podido adquirir, cree que existen entre los $67\frac{1}{2}^{\circ}$ y 73° de latitud N. cinco desembocaduras ó hieleras principales, por las cuales llega á la costa el hielo de la *tierra*, y donde quedan á flote los grandes *icebergs*; son las siguientes:

1.^a La de Puerto-Jacob, en la latitud de $69^{\circ}10'$.

2.^a La de Tossukatek detrás de la isla de Arvemina, en la latitud de $69^{\circ}50'$.

3.^a La de Kariak, que es muy grande, en la latitud de $70^{\circ}25'$.

4.^a La de Kanyeidbursoak, mayor todavía, en la latitud de $71^{\circ}25'$: estas dos últimas desembocan en la bahía de Omenak.

5.^a Finalmente la hielera de Upernivik, en la latitud de 73° , detrás de un gran grupo de islas.

Si se considera la manera de moverse el hielo, y cuyos fragmentos se desprenden de las hieleras, que son la corriente del hielo de la *tierra*, no queda duda alguna de que el grueso de las hieleras es al menos el diámetro menor de los *icebergs*. Por consecuencia, el hielo lanzado desde el interior en el gran *colador helado* ha de considerarse como un cuerpo plano de 1.000 piés de grueso por lo menos. Dicho hielo es de naturaleza tan fragil, que el movimiento lento que tiene no puede verificarse sin grandes dislocaciones, que llenan su superficie de numerosos picos, olas y grandes hendiduras, haciendo que se parezca á un mar conjelado de repente. Esas enormes montañas de hielo, de un peso extraordinario, avanzan progresivamente al través de la playa, ruedan sin alterarse por el fondo del mar, hasta que sus extremos exteriores llegan á tal profundidad que principia á sostenerlas el agua. Hasta entonces, y aunque están en el agua, su extremo se halla adherido todavía á las hieleras terrestres: continúan avanzando sostenidas por el mar, hasta que alguna causa esterna rompe su lazo con la hielera, y quedando asi libre la estremidad anterior se convierte en *iceberg*: esta accion se llama *calving*. La sacudida que produce en el agua del mar es tal, que se siente á ve-

ces á 16 millas de distancia. Segun esto, es evidente que no es el *iceberg* el que se desprende de la hielera, sino mas bien el mar que lo levanta. Las hieleras espuestas á la accion del Océano no solo le dan grandes *icebergs*, sino tambien fragmentos de hielo menos considerables (*small-ice, calves*).

Todavía no se sabe si el hielo de la *tierra* tiene una marcha regular y uniforme, ó si solo avanza periódicamente. El rompimiento del extremo inferior es al parecer independiente de esto, procediendo de otras causas; de tal modo, que su posicion es muy variable. La hielera avanza á veces sin romperse hasta mas allá del punto en que se rompió en otra época, y hasta se han visto en invierno desprenderse de ella grandes *icebergs*.

Desde noviembre á junio está tan helada el agua del mar, que los *icebergs* se hallan encerrados en el interior de los fiords helados, pero en julio, y principalmente en agosto, las corrientes los arrastran en cantidad prodigiosa hácia el mar libre ya de hielo. El momento de su marcha se llama *salida de los hielos*. Semejante estado de cosas dura hasta el otoño. Cuando el viento de Levante sopla de continuo, concluye por limpiar el interior de los fiords, llevándose todos los *icebergs*, á no ser que algunos queden varados en parajes de poco fondo.

Los *icebergs* se forman en general de un hielo duro y brillante, cuyo color blanco procede de líneas de poros muy finos, de igual magnitud, uniformes y equidistantes, que hay en toda su masa. Esta estructura se origina desde el momento en que se forma el hielo en lo interior del país, por el endurecimiento de la nieve, ó tal vez por las alternativas repetidas de las heladas y del deshielo. Ese hielo blanco está surcado por unas fajas de otro, color azul oscuro, que es de naturaleza mucho mas trasparente, porque no encierra burbujas de aire, ó al menos muy irregulares. Las fajas azules tienen muchos piés de grueso, y entre ellas se observan á menudo otras *sucias* de materias estrañas, como piedras, arcilla, arena gruesa, que arrastran los *icebergs* cuando se incorporan con ellas. El hielo azul se disuelve por el deshielo en gruesos granos regulares, lo cual no sucede con el blanco, que constituye la masa mas considerable del *iceberg*. Es probable que las bandas

azules las forme el agua que llenó las grietas del hielo de la tierra conjelada en ella, cuya agua puede haberse mezclado con nieve, cascajo ó piedras. Tambien parece al autor probable que la conjelacion del agua en las espresadas grietas ha podido ser uno de los agentes que determinan los movimientos de las grandes hieleras.

En otro trabajo publicado en las *Memorias de la Sociedad danesa de Ciencias*, se ha ocupado Mr. Rink de los numerosos minerales de Groenlandia procedentes de los terrenos graníticos y trápicos. Esta última formacion ha atravesado las rocas del terreno carbonífero, y convertido en antracita en algunas localidades las capas de carbon que habia en ellas.

PALEONTOLOGIA.

Introduccion á la flora terciaria de la Suiza; por MR. OSWALD-HEER.

(Bibliot. univ. de Gineb., agosto 1854.)

La vasta cuenca que se estiende entre los Alpes y el Jura se halla cubierta enteramente de molasa, cuya formacion comprende tres divisiones: la molasa inferior de agua dulce, la marina, y la superior de agua dulce.

I.

Molasa inferior de agua dulce.

El valle que se apoyaba por una parte en los flancos del Jura y por otra en la base de los Alpes suizos, ha debido ofrecer en otro tiempo un aspecto diferente del que presenta la meseta actual de dicho pais. Sus colinas de molasa, que hacen tan variado su paisaje, no existian entonces; los Alpes y el Jura no tenian ni la estension ni las formas que hoy les conocemos, porque su último levantamiento se ha verificado despues del depósito de la molasa. Claro es que los rios que bañaban la llanura al salir de las montañas, debian tener tam-

bien otra distinta direccion; y la vejetacion que cubriese su suelo habia de ser completamente diversa de la que existe en la actualidad. No habia una sola *especie* idéntica á las que viven en el dia, y aun cuando los *géneros* corresponden casi todos á los que poseemos, todavía hay muchos que no se encuentran en Suiza ni en parte alguna del mundo en que habitamos; razon por la cual, si nos trasladamos con el pensamiento al seno de ese bosque terciario, nos veremos rodeados por una creacion enteramente estraña. En primer lugar, nos sorprenderá gran variedad de árboles, pues ya se conocen 180 especies de plantas leñosas únicamente en la molasa inferior, cuya proporcion solo se halla en los paises cálidos. Efectivamente, los bosques de las zonas meridionales se distinguen de los de la nuestra por el mayor número de especies de árboles que contienen, y que presentan asi un golpe de vista mas rico y mas interesante, pero no la calma y la paz que se respira en nuestros monótonos bosques de hayas y de pinos; siendo tanto mas perceptible la diferencia, cuanto que en aquella época faltaban enteramente las hayas, y eran muy escasos los árboles resinosos: lo que mas abundaba eran los cipreses. Nuestra molasa ha presentado cuatro especies, de las cuales la mas estendida era el *taxodium dubium*. Este ciprés es muy afine con el de las marismas ó ciprés calvo (*taxodium distichum*, Rich.), que crece en Méjico y en el Sur de los Estados-Unidos, y revestia como este último los sitios bajos y pantanosos. El *glyptostrobus Ungerii* solo se ha descubierto hasta ahora en el Hohen-Rhonen; pero como alli abunda tanto, y que se ha encontrado además en otros paises, es probable que exista tambien en otras localidades de nuestro pais (1): lo mismo pudiéramos decir de la *widdringtonia helvética*; de modo que estas especies (de las cuales la primera tiene en el mundo actual su representante mas próximo en América, la segunda en China y la tercera en el Cabo de Buena-Esperanza) ocupaban un lugar importante en nuestro terreno molásico, mientras que los

(1) Posteriormente se ha encontrado en las cercanías de Lausana. (Nota de C.-T. Gaudin.)

pinos, á juzgar por su escasez, debian estar mucho mas diseminados.

Entre los árboles mas abundantes citaremos las encinas, los laureles, olmos, arces y nogales, que se encuentran en casi todas las localidades. La encina de los lignitos (*quercus lignitum*, Unger.) es la especie mas numerosa, y el *daphnogone polymorpha* entre los laureles, abundando tanto este último, que en todas partes donde hay vejetales terciarios se encuentran hojas aisladas ó restos de ellas, desde las capas mas inferiores de la molasa hasta las mas superficiales.

Indudablemente era el arbol predominante, y el que daba al pais un aspecto particular. Conocemos sus flores (1), frutos y algunas ramas con hojas, y debia tener gran semejanza con el alcanforero del Japon. Es este arbol de buen medro, con ramas frondosas, y muy vistoso: su ramaje es de un color verde brillante magnifico. En los jardines de la isla de Madeira lo he visto en marzo cubrirse con abundantes flores blancas, pequeñas pero elegantes. El laurel terciario de que acabamos de hablar debia parecerse mucho á este.

En los áceres el mas comun era el *acer trilobatum*, A. Br., con sus numerosas variedades; en los nogales, el *juglans acuminata*, A. Br.; en los olmos, el *planera* Unger. Ett.

Mientras que dichos vejetales poblaban la llanura de Suiza, hay otros que solo se encuentran en ciertos parajes, pero con suma abundancia. Las capas mas antiguas de molasa (*Ralligen*, y las erráticas de Saint-Gall) tienen dos mimosas (2) y numerosas acacias de elegante follage (3). El arbol dominante en los bosques de Hohen-Rhonen correspondia á la familia de las malváceas (*Dombeyopsis crenata*, Ung.), abundando mas que las otras especies, aunque los liquidámbaros no eran raros: encontrábanse además un jabonero (*sa-*

(1) Descritas antes con el nombre de *pinos Lavateri*, A. Br.

(2) *Mimosa wartonanni* et *myrica arguta*.

(3) *Acacia sotzkiana*, Ung., *A. Parschlugiana*, Ung., *A. cyclosperma*, A. *microphylla*, Ung., y *A. Meyrati*, Gisch.

pindus falcifolius), dos especies de higueras (1) y una esterculia (*sterculia modesta*); el eriz contaba numerosos olmos, un tulipan (*lyriodendron helveticum*, Fischer) y la *terminalia radabojana*, Ung., al paso que el tunel de Lausana se distingue por dos especies particulares de álamos, y dos robineros que abundan mucho.

No he hablado todavía de un vegetal que debia contribuir mucho al adorno del paisaje. La Suiza contaba 7 especies de palmeras, correspondientes á otros tantos géneros distintos. Las mas numerosas eran las de abanico; la única que ahora crece silvestre en Europa en el litoral del Mediterráneo (la *chamærops humilis*, L.) tiene sus hojas parecidas.

Una de estas especies terciarias (*chamærops helvetica*, m.) es realmente afine de la palmera enana de Europa, que es su representante en el pais terciario. Otra abunda mas todavía á lo largo del lago de Ginebra, y en Saleve (cerca de Mornex): es enteramente distinta de la primera, y corresponde á la palmera sabal de América (*sabal. Adansonii*). Este sabal es muy comun en los pantanos del Misisipi, y se estiende hasta el grado 33 de latitud Norte: tambien se halla en las vastas marismas de Nueva-Georgia y de la Florida, donde se la conoce con el nombre de *swamp-palm* (palmera de pantanos). Es muy probable que el sabal suizo (*sabal rhapifolia*) viviese tambien en los pantanos.

Las palmeras con hojas estiradas son muy interesantes: 3 especies adornaban el pais terciario, correspondientes todas á la vegetacion de los trópicos. Una de ellas (la *phœnicitis spectabilis*, Unger.) se parece á la palmera (*attalea*) del Brasil, cuyas fibras se llevan á Inglaterra en grandes cantidades para hacer cepillos y escobas. En el tunel de Lausana se han descubierto grandes fragmentos, que dan lugar á suponer que la hoja tenia de 10 á 12 piés de largo. Esta palmera adornaba tambien el Hohen-Rhonen. La misma localidad poseia además otra especie (*manicaria formosa*, m.), afine de la palmera ubussu (*manicaria saccifera*), que crece en las riberas hú-

(1) *Ficus Jynx* et *ficus arcinervis*, Rossm.

medas del rio de las Amazonas, y se tiene por una de las mas hermosas de los trópicos.

Los helechos vejetaban á la sombra de los bosques húmedos, ofreciendo una variedad sorprendente de formas. La *lastræa stiriaca*, algunas *pteris* de hojas largas, análogas á la *pteris cretica*, L., y el *aspidium Escheri* han estado al parecer bastante estendidas generalmente, al paso que los otros estaban limitados á ciertas localidades; asi es que la magnífica *woodwardia ræssneriana* caracteriza al eriz, donde era bastante comun; el elegante *cheilantes Laharpii* y la *lastrea valdensis* al tunel de Lausana; algunos *lygodium*, de formas raras, caracterizan los lignitos de Rochette; y muchas especies de *pteris* y el *aspidium elongatum* al Hohen-Rhonen.

La parte tallar del bosque se componia de multitud de arbustos, entre ellos muchas especies de myrica, alisos, sauces, zumaques, cornejos y espinos; pero tambien habia bumelias, ceanothus y palmeras espinosas; una planta que merece sobre todo un interés particular, es la hakea (*H. exulata*), y una dryandria (*D. Shrankii*), arbustos que ya no se ven sino en Nueva-Holanda.

Los bosques de los trópicos, entre otras particularidades, ofrecen la de que sus árboles se hallan cubiertos abundantemente con vejetales parásitos, y enlazados por plantas trepadoras. No es posible determinar si la *bromelia Gaudini*, m., magnífica planta descubierta en el tunel de Lausana, ha vivido sobre los árboles como su congénera la *bromelia karatas*, L. de las Antillas; por el contrario, es evidente que la *aristolochia Æsculapi*, m. y la *smilas grandifolia*, Ung. se enredaban alrededor de los árboles, suspendiendo asi sus guirnaldas, como hacen las especies semejantes de la vejetacion actual.

Pero dejemos el bosque primitivo, y trasladémonos á las orillas de un pequeño lago enteramente igual á los que hay ahora en medio de los pantanos americanos, descritos por Lyell en sus viajes, y de los que tambien nos ha dado hace poco Lesquereux una descripcion tan encantadora. «Y bien, ¡qué diríais, escribe al profesor Mr. Desor hablando del *Dismal Swamp* de la Virginia, qué diríais de un inmenso pantano tur-

báceo á la latitud de Argel ó de Tunez! ¡Qué diríais de un lago formado por hundimiento en medio de aquel pantano, precisamente como el lago de Estaillere, cerca de la Brevina! Este inmenso pantano, como sabeis, se halla un poco al Oeste de Norfolk, y se estiende hácia el Sudoeste por una superficie inmensa, recubriendo todo el terreno comprendido entre la verdadera region de los pinos y la comarca baja de las lagunas.

»El suelo de todos los pantanos es absolutamente tortuoso, y la vejetacion turbácea. El componente especial es siempre el *sphagnum*, que presenta alli muchas variedades que no tenemos en Europa, y casi todas las que poseemos. Siguen en segundo lugar, por la proporcion, las cañas (dos especies de cizañas), que crecen por todas partes hasta la altura de 8 á 12 piés, pero tan espesas, que no se puede penetrar por ellas sino con el hacha, ó por lo menos haciendo esfuerzos increíbles. Su base, por espesos que estén aquellos juncos, se halla siempre cubierta mas ó menos de sphagnum, que cuando encuentra una clara, se estiende y forma la mas lujosa alfombra, tanto por lo menos como en los cedrales del Norte. Hay además de todo esto una multitud de arbustos, principalmente andrómedas, una prodigiosa confusion de plantas trepadoras y espinosas, de escaramujos, emiláceas, viñas, sobresaliendo sobre ellos una cúpula de árboles de gran crecimiento: tulipanes y magnolias de 150 piés de altura, áceres, algunas coníferas, enebros y pinos (*pinus strobus*), y en la orilla del lago gran abundancia de una hermosa conífera, el ciprés calvo de los Armenios (*taxodium distyckum*), que hasta ahora no he hallado en ninguna otra parte.

Este lago se encuentra á 15 millas en lo interior del pantano. No es abordable sino con barcas; porque á medida que se va llegando á las orillas, va subiendo el agua en el bosque, ó mejor si se quiere, los árboles bajan en el agua, de modo que sería preciso nadar de árbol en árbol hasta alcanzar una salida. Se ven alli cipreses calvos (*taxodium*), cuya copa es lo único que se descubre, y otros que el agua cubre hasta la mitad del tronco. Luego que se han pasado los árboles, y cuando ya se entra en el verdadero lago, es admirable la perspectiva; no porque esté variada de modo alguno, sino al contrario por

la sublime uniformidad de contornos y de colores que armonizan admirablemente con un aislamiento absoluto, y por consecuencia con un silencio tambien sepulcral. No he visto alli un solo viviente, fuera del negro que hallé en la selva y que conducia la barca. Deslizábase el esquife tan suavemente por las aguas negras, que á pesar de lo ocupado que estaba con la exploracion y el sondeo, sentia mi pecho oprimido de melancolía, como si vagase solo por una isla desierta ó por un mundo aislado y nuevo. La profundidad de este hermoso lago no escede de 15 piés, hallándose por todas partes su fondo lleno de árboles caidos.»

Tales eran los pequeños lagos pantanosos del pais terciario, de los cuales existió indudablemente uno en las cercanías de la Pandeze actual, distante de Lausana tres cuartos de legua. Trasladémonos con la imaginacion á sus orillas. Las hojas de un gran nenufar (*nymphaea Charpentieri*, m.) flotan sobre sus aguas, cuyo vegetal difiere enteramente de los que ahora crecen en nuestros lagos de Suiza, y se asemejan á ciertas formas americanas que se han hecho tan célebres con el nombre de Victorias. Tortugas y cocodrilos se solazan por allí, encontrándose actualmente en el fango margoso que constituia el fondo del lago numerosos restos de dichos animales. La orilla está guarnecida con altos juncos y varias gramíneas, alzándose erguidas en medio de esta vegetacion las andrómedas, sauces y áceres; magníficos helechos ostentan en la húmeda umbria su lujosa frondosidad (1), mientras que otros (2) de forma elegante se lanzan por los aires trepando por los troncos de los árboles; formas que en la actualidad no se ven sino en los trópicos.

Asi es que nuestro pais se hallaba ya en aquellos tiempos antiguos engalanado con un rico paramento. Por lo que sabemos de las condiciones de las plantas que viven ahora, y que son las mas parecidas á las de la antigua vegetacion, las colinas debian estar sombreadas por robles siempre verdes, laureles, áceres, olmos y nogales; ó bien revestidas de tallares,

(1) *Lartræa stiriaca et dalmatica*

(2) *Lygodium Gaudini*, *L. Laharpii*, *L. acrostichoides* et *L. acutangulum*, Heer.

de hakeas y de driandrias, de bumelias y de casias, de acacias y de elegantes mimosas; los bajos pantanosos sustentaban el ciprés y la palmera de pantanos y diferentes especies de líquidámbar y de zumaques. En unas partes las andrómedas, mirtilos, miricas y contonias crecían en espesa confusión, y en otras partes las masitas, ciperáceas y cañas muy altas. Los márgenes de los ríos estaban pobladas de chopos, sauces y alisos, planeras y esterculias, y por encima de todos mecían su magestuosa copa las palmeras de hoja estirada. Cocodrilos y tortugas jugueteaban en las aguas, y los bosques húmedos servían de albergue á los rinocerontes (1), hyoterios (2), tapires (3) y á diversas especies de ciervos (4).

II.

Molasa marina.

La poblacion tan variada y tan rica que tenia por teatro el inmenso valle comprendido entre los Alpes y el Jura, se vió arrojada de aquellas regiones por la llegada del mar. En vez de la vida terrestre no tenemos ya mas que una formacion puramente marina. Donde antes se estendian los bosques primitivos, nadan ahora los tiburones y los delfines; inmensas colonias de ostras y de *pectenes* de Santiago, amuleto de los peregrinos, han tomado posesion de los sitios en que zumbaba una multitud de insectos de mil colores bajo la cúpula de los bosques. La decoracion del paisaje ha variado; la llanura ha sido presa de las olas, y su resaca corroe ahora las laderas de los Alpes y del Jura. En mas de un sitio son todavía reconocibles las antiguas riberas. Las rocas están llenas de fragmentos de conchas (*molasa conchifera*) agrupados precisamente como los que se encuentran á la orilla del mar. Aún mas; existen en nuestro pais, lo mismo que en los tajos de las costas del Mediterráneo, rocas calizas perforadas por las conchas litódo-

(1) *Rh. incisivus*, Cuv., et *Rh. Goldfussii*, Kp.

(2) *Hyoterium magnum*, Cuv.

(3) *Tapirus helveticus*, H. v. M., *Palæotherium Schinzii*, H. v. M.

(4) *Palæomeryx Scheuchzeri*, *medius* et *minor*, H. v. M.

mas que habitaban en ellas. El año pasado vi cerca de Delemont una roca caliza agujereada de este modo por conchas terciarias, y me sentí involuntariamente trasladado por la imaginación á las costas de España, donde habia observado cerca de Cadiz un fenómeno absolutamente idéntico en nuestro mundo actual. Sentado sobre un tajo corroído por los foladios de nuestro pais, me parecia oír el bramido del mar, y ver sus ondas azules estenderse hasta los Alpes, velados en aquel momento por un ligero vapor.

Al que pasea por primera vez por las playas pedregosas del mar, le sorprende agradablemente la cantidad de animales extraordinarios que se presentan á su vista. Lo mismo sucede cuando se examinan las formaciones de la molasa marina; pero nunca se encuentran en ella animales. Las plantas son tambien muy raras hasta ahora, y solo conozco todavía 3 especies (1). Mas datos tenemos con respecto á las plantas que poblaban las costas que indudablemente fueron arrasadas y depositadas en ciertos sitios por los arroyos que bajaban de las montañas. Conozco cerca de 50, halladas algunas en Saint-Gall (en el Steingrube), pero principalmente en el canton de Vaud. La mayor parte de las especies corresponden á las de nuestra molasa, pero habian desaparecido casi todos los árboles de los bajíos pantanosos. Asi es que ya no encontramos cipreses, ni palmeras de pantanos, ni liquidámbares, ni zumaques, sino árboles y arbustos de las colinas, dos especies de olmos, ojaranzos, encinas de hoja coriácea, dos eugenias y dos acacias. Solo en las inmediaciones de Saint-Gall es cuando algunas masetas parecerian indicar la presencia de una costa marítima pantanosa. El árbol mas abundante en aquella época era el dafnógeno, *camphora polymorpha*; las cuencas de los arroyos estaban llenas de despojos de aquel laurel, y las orillas del mar guarnecidas con su follaje siempre verde.

(1) *Cystoseira communis*, Ung., *sphaerococcium crispiformis*, Stbg., *zosterites marinus*, Ung.

III.

Molasa superior de agua dulce.

Los rios que bajaban de los montes y desaguaban en el mar debieron llevar á él la arena y cascajo. Estos materiales fueron esparcidos sobre el fondo de los Océanos por las olas agitadas sin cesar, y dieron origen á las areniscas marinas que suministran ahora las mejores piedras de construccion. Luego que el Océano abandonó otra vez aquellas regiones, quedó recubierto el suelo con arena y légamo, y se necesitaron, indudablemente, muchos años antes que la vejetacion revistiese con bosques el terreno abandonado por el mar. Esta retirada de las aguas no debió ser repentina, sino gradual; y durante mucho tiempo debieron todavía existir lagunas y pantanos salados. Podemos figurarnos un fenómeno semejante al que se verifica actualmente en grande escala en el mar del Sur. Los trabajos de Darwin han probado de un modo bastante plausible, que las islas del mar Pacífico no son mas que las cúspides de las montañas de un estenso continente que en el curso de millares de años se ha hundido gradualmente en el seno de los mares; de suerte que al presente solo las aristas y cúspides de los montes son los que dominan la superficie de las aguas. Sabemos además que las costas marítimas de la América meridional y de la Noruega manifiestan un levantamiento constante, aunque muy lento. Estos fenómenos pueden hasta cierto punto explicar de qué manera el mar, en tiempos comparativamente modernos, hizo su irrupcion en nuestras tierras, retirándose despues para siempre.

Los rios que despues de bajar de las montañas volvian á regar la llanura, convirtieron en agua dulce la salada de las marismas, y con estas desaparecieron de esta parte de nuestro continente los últimos vestigios de la poblacion marítima que la habia habitado. La vejetacion hizo reverdecer las antiguas riberas, y varió de caracter segun la naturaleza del suelo; sin embargo, al parecer el país era todavía pantanoso en gran parte. Los lignitos, aunque en menor abundancia, se

presentan todavía á diferentes alturas en la molasa superior, y son los restos de las antiguas turberas. El conjunto de la vegetacion no ha variado, componiéndose los bosques de los mismos árboles que hemos visto en la molasa inferior; abundan principalmente los laureles, encinas, áceres y nogales; los liquidámbaros y las planeras son tambien mas numerosas; encontramos tambien sauces, cornejos, espinos, miríceas y zumagues, que forman el sub-bosque; las cañas y las gramíneas conservan en parte las mismas formas.

Los grandes animales terrestres que en la época marítima se habian refugiado indudablemente en los valles de las montañas, se vuelven á encontrar tambien en estos bosques; es decir, los mastodontes gigantescos (1), los rinocerontes (2) y un tapir (3). Además, varias especies de ciervos (4), cerclos (5) y ciertas especies de castores (6) vinieron á poblar aquellas comarcas.

Es imposible desconocer la gran analogía que existe entre la naturaleza de la molasa inferior y la de la superior; hay sin embargo algunas diferencias respecto á las plantas y á los animales, que no nos permite explicar el estado imperfecto de nuestros conocimientos. Estas diferencias están mas marcadas en los depósitos de Oeningen, los mas modernos de nuestra molasa; pero hay otras localidades algo mas antiguas, donde ya no se encuentran las palmeras de hojas estiradas, las cuales exigen una temperatura mas elevada que las palmeras de abanico; y ni aun hay seguridad de que alli se hayan encontrado estas últimas. Las acacias y las mimosas de hojas pequeñas no se encuentran tampoco; sucediendo lo mismo con las proteáceas de Nueva-Holanda (7). Las encinas escasean

(1) *Mastodon angustideus*, Cuv., et *M. Turicensis*, H. v. M.

(2) *Rhinoceros incisivus*, Cuv., et *Rhin. Goldfussii*, Kaup.

(3) *Tapirus helveticus*, H. v. M.

(4) *Cervus lunatus*, H. v. M., *Palæomeryx Scheuchzeri*, H. v. M., *medius*, H. v. M., et *Brigotherium Escheri*, H. v. H.

(5) *Hyotherium Szemmeringii*, H. v. M., *H. Meissnerii*, H. v. M.

(6) *Chalycomys Jaegeri*, Kp., *Ch. minutus*, H. v. M.

(7) *Hakea et dryandria*.

mas, mientras que los áceres, sauces y álamos negros se han multiplicado mucho. Dos especies de olmos son muy comunes (1), componiéndose de ellas los bosques en su mayor parte. Una especie de gleditschia (2) estaba esparcida por toda la superficie del país, y debió contribuir mucho á la belleza del paisaje con la gracia y forma elegante de su follaje. Oeningen suministra además un conjunto íntegro de nuevos órdenes y nuevas familias (3) (por ejemplo las sinantéreas), que aproximan esta flora á la europea, y nos hacen sentir la creacion actual.

Si damos ahora una ojeada retrospectiva sobre la flora de nuestra molasa, nos sorprenderá el ver que se compone en su mayor parte de plantas arborescentes. Las tres divisiones de nuestra molasa me han suministrado mas de 296 especies de árboles y arbustos; número mayor que el que actualmente posee la Suiza. Esta solo cuenta 250 especies, que forman próximamente la octava parte de las plantas fanerogamas indígenas, mientras que las arborescentes representan las seis séptimas partes de la flora terciaria fanerogama. Es pues probable que la Suiza estuviese entonces casi toda poblada de arbolado; lo cual es tanto mas verosímil, cuanto que en todos los puntos donde la naturaleza está abandonada á sí misma, los bosques recobran su imperio. Basta citar la América, en donde entre el Orinoco y el rio de las Amazonas los bosques ocupan un terreno doce veces mayor que la Alemania. Es sabido tambien que en nuestro país el hombre ha tenido que conquistar paulatinamente, por medio de desmontes, los terrenos que queria dedicar al cultivo.

Estos antecedentes confirman la hipótesis de que en los tiempos anteriores á la aparicion del hombre, la mayor parte de la superficie de la tierra estaba cubierta de bosques. Las capas de carbon (lignitos), que deben su origen á estos bosques terciarios, y solo podian proceder de una vejetacion abun-

(1) *Populus ovalis*, A. Br., et *Populus latior*, A. Br.

(2) *Podocarpium Knorrii*, A. Br.

(3) *Coronilla*, *Medicago*, *Cercis*, *Isoetes*.

dante, y los insectos de aquella época, que corresponden principalmente á las tribus forestales, son una nueva prueba en apoyo de esta suposicion.

Sin embargo, no hay que deducir de lo que precede que las plantas herbáceas que constituyen nuestros floridos pastos no existiesen entonces. Se las encuentra tambien en los bosques de América, pero se ven precisadas por lo sombrío de estos á salir por encima de los árboles; existian allí, sin la menor duda, hace mil años, representadas por todas las especies silvestres que vemos en nuestro pais, solo que el número de individuos era mas limitado. Cuantos mas desmontes se han ido haciendo, tanto mas se ha estendido la vejetacion herbácea, y se ha apoderado del terreno, no por la aparicion de especies nuevas, sino probablemente por el aumento del número de individuos. Las tribus herbáceas se hacen ahora notables por la abundancia de sus individuos, al paso que en otro tiempo lo eran por la variedad de sus especies.

Esto da bastante probabilidad á la idea de que las plantas herbáceas estaban muy bien representadas en la época terciaria, y contaban mas especies que los vejetales arborecentes; sin embargo, esta hipótesis no puede fundarse aún en pruebas irrecusables. La poca consistencia de las plantas herbáceas, y la circunstancia de no perder sus hojas en épocas fijas, han debido ser un obstáculo para que se conserven como fósiles. No estamos sin embargo enteramente faltos de datos sobre esta materia. Los que tenemos, unos son directos y otros indirectos. Hemos recibido varias especies de las que viven en el agua, potamogetones, zosteras, musgos y aun confervas muy delicadas; además, otras especies que crecen en las riberas, y que han podido ser arrastradas fácilmente al seno de las aguas. Se han recojido tambien algunos fragmentos de plantas de las praderas; son semillas que, trasportadas por el viento, han caido en el agua, y se han petrificado con las hojas de los árboles. Conocemos por este medio 3 especies de sinantéreas, 4 umbelíferas y 1 medicago; teniendo además algunos datos indirectos relativos á otras especies. Cuando se visitan al anochecer los pastos frecuentados por el ganado, se ve el aire inundado de insectos que pasan el dia sobre el hu-

mus, en donde encuentran su subsistencia; á la caída de la tarde sus alegres enjambres forman mil remolinos en los aires, interrumpiendo con el zumbido de sus alas el silencio del crepúsculo: tenemos ya 10 especies en Oeningen. Hay además una multitud de animalillos que persiguen á los insectos mencionados y que les sirven de alimento; Oeningen ha suministrado 7 especies de ellos. Hé aquí un conjunto de pequeños seres cuya existencia se halla ligada á la de órdenes mas elevados, y particularmente á la de los rumiantes cuya presencia supone. Yo podia por consiguiente predecir hace ya muchos años que se encontrarían en Oeningen; y esta prediccion se ha justificado con el descubrimiento de una especie de ciervo (1). Probable es que se descubran tambien otras especies, principalmente del género *buey*, porque muchos insectos de los que se han hallado tienen ligada su existencia en el mundo actual á la del género de cuadrúpedos que acabo de mencionar; lo cual es tanto mas digno de notarse, cuanto que no se ha descubierto todavía dicho género en ninguna parte en la molasa.

De todo lo que precede nos hallamos autorizados á inferir, que ya entonces habia plantas herbáceas que proporcionaban á los rumiantes el alimento que les es propio; pero todavía no tenemos datos para saber cuál era esta vejetacion. Los insectos serán tambien los que nos suministrarán algunos indicios. Hay muchos cuya existencia está ligada con la de ciertas plantas, lo cual da derecho á suponer que ciertos vegetales eran contemporáneos de aquellos insectos. Aunque las especies del antiguo mundo difieran algun tanto de las que ahora viven, tienen sin embargo con ellas tanta analogía, que bien se pueden sacar las conclusiones citadas. En otra obra (2) que ya tengo publicada, he anunciado que la presencia de una cigarra (*cicada emalthion*) daba lugar á sospechar la existencia de una especie del fresno en los terrenos de Oeningen, y sin embargo este género no era todavía conocido en nuestra

(1) *Palæomeryx eminens*, H. v. M.

(2) *Rynchoten der Tertiaerzeit*.

flora terciaria: últimamente se ha encontrado un fruto muy bien conservado. El descubrimiento del *lixus rugicollis* me ha permitido deducir la época (1) en que debieron existir en el lago de Oeningen algunas umbelíferas de pantanos; posteriormente se han encontrado 3 especies. La *cassida hermione* y el *glaphyrus antiquus* nos permiten admitir con igual seguridad la existencia de cardos; la *clytra pandora*, la de un trébol; el *pachymerus oblongus*, la de un *echium*; el *lygæus tinctus*, una planta de la familia de las *asclepiadeas*; la *lema vetusta*, una *azucena*, aun cuando estas plantas no hayan aparecido todavía sobre nuestro horizonte geológico.

Así es como podemos convencernos de que la vejetacion herbácea no ha faltado en aquellas épocas lejanas, aun cuando no nos sea posible indicar la proporción que guardaba con la arborescente; sin embargo, esto solo debe aplicarse á las especies, pues en cuanto á los individuos no cabe duda de que los árboles eran los que predominaban, y los que daban al paisaje su carácter distintivo. Conócese ya tanto número de ellos, que con solo publicar los recojidos en la flora terciaria, podemos lisonjearnos de dar una idea del aspecto que ofrecia nuestro pais en aquellos tiempos remotos.

Al ver tal riqueza de plantas arborescentes, hemos debido ya presumir que el clima sería entonces mas cálido que en la actualidad; lo cual puede ya afirmarse con mas seguridad. Es cierto que el conocimiento de las circunstancias climatológicas se ha hecho mas difícil por la miscelánea tan sorprendente de plantas y de animales de diferentes partes del mundo. Estos restos se hallan en circunstancias tales, que no han podido ser llevados de una gran distancia, y han debido vivir reunidos en un mismo continente. Con todo, si consideramos el conjunto de plantas y animales de la molasa inferior, no podemos menos de atribuirle un clima sub-tropical (2). Es

(1) *Mittheilungen der Zürcher Naturforsch. Ges.* 1853, p. 185.

(2) Existen en el hemisferio meridional algunos paises en los que llegan las plantas de los trópicos hasta la zona templada; y en el Himalaya las palmeras de abanico (*Chamærops Khasyana*, Griff.) y yerbas ar-

preciso ir cerca de 15° mas al Sur para encontrar una naturaleza semejante. Merece notarse que no es el antiguo mundo el que nos ofrece en dicha latitud el mayor número de formas análogas, sino la América: es preciso trasladarse á la Nueva-Georgia, la Florida y la Luisiana, ó, para citar un punto conocido de todos, á las cercanías de Nueva-Orleans, para encontrar el mayor número de formas análogas á las de nuestra molasa. Nuestra flora terciaria no solo contiene muchos géneros que corresponden esclusivamente á la América, tales como las *palmeras sabal*, los *taxodium*, las *contonias*, etc., sino que además los géneros que son comunes á Europa y á América tienen mas relacion con las formas de este último continente que con las del primero.

Esta semejanza de la naturaleza se esplica bastante bien por la reunion de un clima análogo con la de un suelo semejante. Ya hemos hablado de los grandes pantanos que existen en el Sur de los Estados-Unidos, y demostrado que recubrian una parte de nuestro pais terciario, al paso que faltan en la Europa meridional y en el Norte de Africa. El clima ha debido ser igual, no solo por la temperatura sino tambien por la humedad del aire. El suelo turboso y la frondosa vejetacion que lo recubria, indican desde luego un clima húmedo. Lo mismo sucede con la abundancia de hongos, pues sabemos que no solo los habia parásitos, sino que el gran número de moscas y pequeños escarabeos, que solo se alimentan de dichos vejetales, prueban además la existencia de muchos hongos carnosos, parecidos á los que prevalecen en la sombría húmeda de los bosques.

Es probable que el clima fuera mas igual, y por lo tanto mas insular que lo es en la actualidad en las comarcas de que hemos hablado; porque los árboles de los trópicos que se ha-

borescentes (*arundinarias*) suben hasta la region de los pinos; razon por la cual no puede atribuirse á nuestro pais terciario un clima enteramente tropical, á pesar de la presencia de las palmeras de hojas pineadas, de otras plantas de los trópicos y de animales. Por el contrario, el conjunto de plantas y animales terciarios indica con seguridad un clima mas cálido que el que ahora disfrutamos.

llan diseminados en nuestro pais terciario, y el gran número de insectos de metamórfosis incompletas, requieren un invierno mas templado que el que disfrutaban aquellas comarcas de América, al paso que los árboles de la Europa central no hubieran podido resistir un verano enteramente tropical.

Este clima húmedo y cálido, mas igual y mas sub-tropical, que podemos atribuir á nuestro pais terciario, parece haberse modificado algun tanto durante aquella época de la creacion. Debemos tener presente que dicho periodo debió comprender muchos millares de años, puesto que se conocen árboles terciarios, los cuales por su grueso y por sus zonas de crecimiento, contaban ya 3.000 años de existencia antes de ser sepultados; esto nos suministra una medida para apreciar hasta cierto punto la larga duracion de aquel periodo de nuestro pais.

Asi como en la molasa superior el caracter de la naturaleza se asemeja al de la Europa meridional, es probable que por aquella época el clima se enfriase algun tanto, pareciéndose mas al que caracteriza las comarcas que dejo indicadas.



VARIEDADES.



Análisis y composición de las aguas del Bósforo.—Mr. J. Pisani ha analizado el agua del Bósforo, tomada en Bujak-Deré, cerca de la desembocadura del Mar Negro.

Agua, 1 litro, densidad.....	1,01345
	gr.
Cloruro de sodio.....	13,8582
Cloruro de potasio.....	0,0298
Cloruro de magnesio.....	1,7940
Sulfato de magnesia.....	1,2279
Sulfato de cal.....	0,5169
Carbonato de cal.....	0,1569
	17,5837

El bromo entra por tan poco, que no se ha podido apreciar.

El volúmen de los gases contenidos en 1 litro de la misma agua á 0° de temperatura y 760^{mm} de presión, fué una vez de 23^{cc},99, y otra de 22^{cc},27; su composición en centésimas fué

	En el primer caso.	En el segundo.
Acido carbónico.....	33,22	27,1
Azoe.....	45,78	48,7
Oxígeno.....	21,00	24,2
	100	100

El agua del Bósforo no tiene siempre una misma cantidad de sales: los residuos salinos procedentes de 100^{gr} de agua varían de 1^{gr},627 á 1^{gr},729. También varía la densidad de 1,0121 á 1,0139; la media, valuada entre 22° y 26° centígrados, es 1,0134.

La salazon máxima corresponde á los vientos E. y N. E.: la mínima á los S., al parecer.

La cantidad de cal aumenta con la salazon, y varía de 0^{gr},174 á 0^{gr},350 por litro.

La de cloro varía de 8^{gr},853 á 9^{gr},623. Las demás sustancias varían poquísimas.

De esta análisis resulta, que comparada el agua del Bósforo con la del Mediterráneo, contiene aquella mucho menos, mas de la mitad menos de sales que esta, viniendo á ser una mezcla de agua dulce y salada.

—*Sobre el origen de los nombres Mar Rojo, Mar Blanco, etc.* En la sesión celebrada por la Academia de Ciencias de París el 3 de abril de 1854, se leyó la comunicacion siguiente de Mr. Paravey.

«Varias veces ha oido la Academia las causas *supuestas* de haber dado á ciertos mares los nombres de *Mar Rojo, Mar Amarillo, Mar Bermejo, etc.*, atribuyéndolos á algas microscópicas rojas ó amarillas. No niego la existencia de esos fenómenos locales, pero niego rotundamente que por semejantes fenómenos momentáneos y de poca estension hayan aquellos diversos mares sido denominados con los colores amarillo, bermejo ú otros.

»No sé que se hayan encontrado algas ó polvo blanco en el Mediterráneo, llamado *Mar Blanco* en todo el Oriente. Tampoco tengo noticia de que se hayan encontrado algas negras en el Ponto Euxino, y hayan podido ser causa de darle el antiguo nombre de *Mar Negro*. El *golfo Pérsico* se llama *Mar Verde* entre los orientales, y el Océano al E. de la China tiene tambien la misma denominacion de *Mar Verde* (Tsing-Hay), sin que tampoco se hayan encontrado en él, que yo sepa, algas microscópicas de semejante color. Hace cerca de 30 años que dí la esplicacion *única verdadera* del nombre antiguo, por colores, de los grandes y pequeños mares.

»El calendario *Ine-ling*, compuesto en tiempo de Alejandro y conservado en China, calendario combinado en Asiria y no en China, designa el Norte por el color *negro*, el Este por el *verde*, el Sur por el *rojo*, el Oeste por el *blanco*, y el centro por el *amarillo* ó *anaranjado*.

»Y aún en la actualidad las ciudades orientales del reino de Tong-king tienen sus puertas que miran al Norte pintadas de negro, las del Este de verde, las del Sur de encarnado, las del Oeste de blanco, mientras que el palacio central del soberano está cubierto, lo mismo que en la China, de tejas esmaltadas de amarillo. Este sistema *mnemónico* es de la mas remota antigüedad en Asia y entre los antiguos Arabes y Caldeos.

»Si se coloca uno hácia Palmira como centro, y en Siria, pais central y *amarillo*, que es lo que esencialmente significa la palabra Siria, y que ha hecho dar al rio Japaxte el nombre de *Sir-Daria*, ó rio amarillo, color de *cera*, que diríamos nosotros, se tiene entonces al N. el Ponto-Euxino, llamado por consiguiente el *Negro*; al S. el golfo Arábigo, llamado por lo tanto el *Rojo*; al E. el golfo de Persia, llamado el *Verde* entre los

orientales; y al O. el Mediterráneo, llamado mar *Blanco* (*ac-Thalassa*) por todos los pueblos de Oriente.

»Continúa pues aquí el antiguo sistema de la civilización geroglífica de la Siria y Asiria; así como posteriormente lo adoptaron también en China cuando llegaron allí los libros de Babilonia y de Egipto para ser felizmente conservados hasta la época actual, en que aún no han podido ser descifrados.

»Pero estos mismos *Escitas*, que mucho antes que nosotros sabían que los montes Pamer eran el punto culminante del globo, estendieron esas denominaciones de los cuatro pequeños mares á los cuatro Océanos límites de su morada, el Asia.

»El *Océano glacial* fué llamado *Mar Tenebroso* ó *Negro*; el Océano que está al S. de los montes Pamer y de las Indias recibió el nombre de *Mar Erythreo* ó *Rojo*, aunque no falta quien dice que esta denominación se dió en recuerdo de un rey que dominó en aquel país, y de quien hacen mención los libros que se han conservado en China; el Mediterráneo al O. ha conservado el nombre de *Mar Blanco*, muy poco conocido en Francia; y el epíteto de *Verde* del Golfo Pérsico ha sido aplicado, según hemos dicho, al Océano que bordea la China por el E., llamado *Tsing-Hay*.

El mar Caspio ó Central, donde desagua el río *Amarillo*, ó sea *Sir Daria* ó *Japaxte*, es por lo tanto el verdadero *mar Amarillo*, que bordea la *Media* ó *país del centro*; y si al golfo de *Peking* se le ha dado el nombre de *Amarillo*, no depende sino de las mismas causas de orgullo que después de Alejandro han hecho llamar á la China *Imperio del centro* durante mucho tiempo.



CIENCIAS EXACTAS.



ASTRONOMIA.

Sobre la paralaje ánua de la estrella Argelander (1830 del catálogo de Groombridge); por WICHMANN.

(Bibliot. univ. de Gineb., febrero 1855.)

ESTA Memoria, publicada en los *Astronomische Nachrichten* (números 841—844) contiene una discusion muy interesante de los trabajos emprendidos por diferentes astrónomos, con objeto de determinar la distancia de dicha estrella, cuyo movimiento propio considerable, descubierto por Argelander en 1842, indicaba al parecer una proximidad mayor, y por consecuencia la posibilidad de descubrir una paralaje sensible. Consideraciones análogas indujeron á Bessel, y antes de este á MM. Arago y Mathieu, á dirigir sus investigaciones á la 61 del Cisne, estrella de 5.^a á 6.^a magnitud solamente. El movimiento propio de la 1830 del catálogo de Groombridge es todavía mas considerable que el de la 61 del Cisne, siendo de 7 segundos por año de arco de círculo máximo, por lo cual se podia suponer que aquella estrella, aunque poco aparente, de 6.^a á 7.^a magnitud tan solo, se hallaba igualmente mas cercana á nosotros. Desde el año 1842 hizo Bessel que Mr. Schliiter emprendiese una serie de observaciones con el heliómetro del observatorio de Konisberg, con el objeto de determinar la paralaje ánua de la espresada estrella, las cuales se continuaron hasta agosto del año siguiente en que se in-

terrumpieron por la enfermedad y muerte de Mr. Schliiter. Mr. Wichman no se ocupó en hacer la primera reduccion de las observaciones de Schliiter hasta que Mr. Faye le dió á conocer el resultado que habia obtenido para la paralaje de la 1830 Groombridge, segun sus observaciones hechas en París en 1846, y luego de publicados los trabajos que Mr. Peters hizo en 1843 sobre el mismo asunto. Un poco mas tarde Mr. Otto-Struve dió tambien á conocer el resultado de sus observaciones hechas en 1848 y 1849 con el gran refractor del observatorio de Pulkowa.

El valor de la paralaje ánuua de esta estrella, hallado por los diferentes observadores, presenta discordancias muy considerables, y que esceden con mucho al error probable que cada observador señala al resultado que ha obtenido. Efectivamente, Mr. Faye encontraba que la paralaje era de $1'',08$, con un error probable de $\pm 0'',03$. Mr. Peters obtenia $0'',226$, con error probable de $\pm 0'',141$. La paralaje calculada por Mr. Wichmann, conforme á las observaciones de Mr. Schliiter, es de $0'',180$, con un error probable de $\pm 0'',017$; y por último, Mr. Otto Struve la obtenia de $0'',034$ solamente, con error probable de $\pm 0'',029$. La completa divergencia de estos diversos resultados obligó á Mr. Wichmann á hacer otra vez una nueva serie de observaciones con el heliómetro del observatorio de Konisberg en los años 1850 y 1851, y á basar la averiguacion de la paralaje de la estrella 1830 del catálogo de Groombridge en una discusion completa de la nueva serie de observaciones, y de la antigua de Mr. Schliiter. La paralaje obtenida por Mr. Wichmann en su último trabajo, difiere considerablemente de la que habia hallado antes: es de $0'',72$, y esplica esta diferencia por el caso muy curioso de que una de las estrellas de comparacion, á que se habian referido Mr. Schliiter y él, suponiéndola á distancia mas considerable de nosotros que la 1830 Groombridge, y por consiguiente su paralaje insensible, se halla en realidad mas próxima á la tierra. La paralaje de la estrella de comparacion resulta pues mayor todavía que la de la estrella de Groombridge, y es de $1'',17$.

Mr. Wichmann no se limita á indicar en su Memoria los

detalles de las observaciones y cálculos de que se ha valido para llegar á un resultado tan curioso, sino que examina tambien los trabajos de sus predecesores, intentando asimismo explicar la discordancia entre los valores que encontraron para la paralaje de la misma estrella. Esta discusion es muy interesante bajo el punto de vista de la exactitud de las observaciones micrométricas, pues que manifiesta cómo sucede que observadores muy hábiles con instrumentos de gran alcance, no obtengan los mismos resultados cuando las circunstancias no permiten emplear el sistema de observaciones mas adecuado á tal ó cual género de aparato micrométrico. El modo de observacion empleado por Mr. Faye consistia en medir en los hilos horarios de la ecuatorial la diferencia de los pasos de la 1830 Groombridge, y de una estrella pequeña situada en el mismo paralelo, y siguiéndola durante dos minutos de tiempo próximamente. No habiendo publicado Mr. Faye los detalles de sus observaciones y reducciones, Mr. Wichmann no ha podido entrar en una discusion detallada de dicho trabajo, ni asegurarse si el error probable $\pm 0'',029$ espresaba en realidad el error que era de temer hubiese en la paralaje de $1'',08$, hallada por el astrónomo francés. Sin embargo, segun lo habia hecho notar Mr. W. Struve en la sesion del 26 de julio de 1847 de la Academia de Ciencias de París, la observacion de las diferencias de pasos no puede suministrar un procedimiento micrométrico muy exacto, á pesar de la destreza del observador, porque la unidad que ha de subdivirse por el cálculo es muy considerable: efectivamente, esa unidad es el segundo de tiempo, es decir, 15 segundos de grado. Un observador ejercitado puede subdivirlas en décimas, y en muchos casos estará seguro hasta en una décima, pero en otros se hallará indeciso entre dos décimas. Y entonces ¿no es de temer que la preocupacion de hallar un máximo en cierta época del año y un mínimo en otra para la diferencia en ascension recta de dos estrellas, le incline á anotar ya la décima anterior ya la siguiente, de tal modo que la diferencia en ascension recta se aumente ó disminuya en media décima en sentido de la paralaje? La influencia de esta media décima de tiempo, $0'',75$ de arco, que es muy difícil añada ó rebaje el observador con im-

parcialidad completa, basta para aumentar ó disminuir notablemente la paralaje ánuu, que es ya por sí una cantidad tan pequeña; es imposible colocarla entre los errores de observacion puramente accidentales. Sin embargo, el valor considerable hallado por Mr. Faye para la paralaje de 1830 Groombridge, y que es el mas aproximado al obtenido en último resultado por Mr. Wichmann, parece que es una confirmacion de este, porque si se puede elevar, segun las consideraciones precedentes, á tres décimas de segundo el error probable de la paralaje Faye, no sería posible elevarlo á mas de un segundo, como era preciso hacerlo en la hipótesis de una paralaje casi nula.

La que Mr. Peters ha encontrado no ha sido por medio de observaciones micrométricas, sino que resulta de las observaciones de declinacion absoluta de la 1830 Groombridge, hechas en Pulkowa. Mr. Wichmann hace notar que el error probable $\pm 0'',141$ de la paralaje $0'',226$, obtenida por Mr. Peters, demuestra la posibilidad de un aumento notable en esta última. La imposibilidad de ver por el dia la estrella es causa de que las observaciones se distribuyan muy mal para la averiguacion de la paralaje; en las 48 observaciones, solo en 2 es negativo el coeficiente de la paralaje; y respecto á las otras 46 en que el coeficiente es positivo, hay 41 en las que se halla comprendido entre 0,6 y 0,7, de modo que es casi constante. Las observaciones no son pues de tal naturaleza que pongan en evidencia la paralaje, y Mr. Wichmann prueba que si se introduce en las ecuaciones de condicion la paralaje $0'',72$ que ha obtenido, las satisface casi tan bien como el valor $0'',226$, que sale de su resolucion por el método de los menores cuadrados. Con la paralaje $0'',226$, la suma de los cuadrados de los errores es $3'',98$; con la paralaje $0'',72$, esta suma se convierte en $6'',76$, y aun la sustitucion de la paralaje Faye $1'',08$, solo elevaria la suma á $8'',25$. Las observaciones de Mr. Peters son pues perfectamente conciliables con la paralaje Wichmann, ó al menos no se pueden mirar como prueba contraria á esta.

Siguen despues las observaciones de Mr. Otto Struve, de las cuales ha deducido para la paralaje el valor mas distante

del obtenido por Mr. Wichmann, es decir, un valor casi inapreciable, con la conclusion que se podian apostar doce contra uno á que la paralaje era menor de una décima de segundo. Mr. Wichmann critica tanto el modo de observacion como el de reduccion seguido por Mr. Struve. Este deduce la paralaje de la 1830 Groombridge de las diferencias de declinacion entre esta estrella y otras dos pequeñas de comparacion, de las cuales una es la que Mr. Faye ha empleado en sus investigaciones. Por desgracia estas estrellas distan mucho de la estrella principal, de suerte que no son visibles á un mismo tiempo en el campo del antejo, por cuya razon Mr. Struve se ha visto obligado á renunciar al sistema ordinario de observaciones micrométricas, que ofrece resultados de exactitud muy notable, con el poderoso refractor de Pulkowa; cuyo sistema consiste en colocar los dos astros visibles á la vez en el campo bajo los dos hilos paralelos, midiendo asi su distancia. En vez de hacer esto, Mr. Struve se ha tenido que reducir á medir la diferencia de los paralelos bajo los que atravesaban sucesivamente las dos estrellas el campo del antejo; además no colocaba la estrella precedente bajo el hilo fijo del micrómetro, sino un poco al Norte del Este del meridiano, y al Sur del Oeste del meridiano, esperando el momento en que por efecto del cambio de refraccion el hilo bisecaba la estrella; despues ponía el hilo movible en la estrella siguiente cuando esta se encontraba en medio del campo. De este modo debia hallar, á causa de las undulaciones de la refraccion, diferencias de declinacion muy pequeñas al Oriente del meridiano, y muy grandes al Occidente: Mr. Struve ha supuesto constante el error que de ellas resulta, aunque es probable que ha debido variar con la magnitud de las undulaciones, es decir, en razon de la altura de la estrella y del estado de la atmósfera. En cualquier caso que sea, ese sistema de observaciones no es el que asegura á las medidas micrométricas hechas con el refractor toda la exactitud que el instrumento ofrece.

Mr. Wichmann hace en segundo lugar objeciones al sistema seguido por Mr. Struve en sus reducciones, pues este reunió las observaciones de las dos estrellas, siendo asi que la observacion daba las diferencias de declinacion de la estrella

principal y de cada una de las de comparacion independientemente una de otra, privándose asi el calculador del modo de comprobar que ofrecia la comparacion de los dos resultados independientes; y además atribuia la misma exactitud á las comparaciones hechas con cada estrella, lo cual no es conforme á las observaciones. Calculando separadamente la paralaje de la 1830 Groombridge, segun las observaciones de Mr. Struve con cada estrella de comparacion, Mr. Wichmann halla una paralaje positiva de $0'',231$ para la estrella que sigue, y negativa de $-0'',204$ para la que precede, despreciando la causa de error de que se ha tratado. Si se toma en cuenta la diferencia entre las comparaciones hechas al Este y Oeste del meridiano, y se supone constante la diferencia, y la misma para ambas estrellas, los valores precedentes se reducen á $+0'',115$ y á $-0'',088$. El primero de ellos puede elevarse hasta $+0'',157$, teniendo en consideracion una diferencia constante en la serie de observaciones hechas con la estrella que sigue, antes y despues del mes de setiembre de 1848: el error probable de la paralaje positiva deducida de dicha estrella es $\pm 0'',033$, mientras que el de la paralaje negativa deducida de la estrella que precede es $\pm 0'',049$. La diferencia de mas de dos décimas de segundo en la paralaje de la 1830 Groombridge, que ofrece cada una de las dos estrellas de comparacion, diferencia que sube á mas de cuatro décimas, si no se toma en cuenta la que resulta entre las observaciones hechas al Este y Oeste del meridiano, es en concepto de Mr. Wichmann razon suficiente para negar la exactitud de la conclusion que Mr. Struve saca de sus observaciones, á saber: que la paralaje no sube á una décima de segundo, y que se pueden apostar doce contra uno á que nó llega á este valor.

Resta por último dar algunos detalles acerca de las observaciones de MM. Schliiter y Wichmann, y del modo de reduccion que ha seguido el último. De las dos estrellas de comparacion empleadas por Schliiter y designadas por las letras a y a' , la estrella a precede á la 1830 Groombridge en poco mas de medio grado, y la estrella a' le sigue en la misma cantidad: las diferencias de declinacion son poco considerables, de tres á cuatro minutos solamente, hallándose la es-

trella de Groombridge próximamente en medio de a y a' . Mr. Wichmann ha empleado las mismas estrellas de comparación a y a' , y además otra a'' , la misma de Mr. Faye, la cual dista poco de a' . En razon de la distancia considerable que separa la estrella de Groombridge de las tres estrellas a , a' , a'' , no se han podido hacer independientemente unas de otras las comparaciones con cada estrella; el observador ha medido primeramente en una de las posiciones de ambas mitades del objetivo, la distancia de la estrella Groombridge á las tres estrellas a , a' , a'' , repitiendo despues la medida en la otra posicion. El resultado que se obtiene del modo mas favorable por este sistema de observaciones, no es directamente la distancia de la estrella Groombridge (que para abreviar se designa por A) á las estrellas de comparación, sino por una parte las diferencias entre la distancia de la estrella A á la a , su distancia á la estrella a' y la que hay á la a'' ; y por otra, la distancia de la estrella a á la a' y la de a á a'' . Por la primera combinacion se obtiene la paralaje A , menos la semi-suma de las paralajes de a y a' ó de a y a'' , cuya combinacion facilita los resultados mas precisos, porque casi son independientes de la influencia de la temperatura en el valor angular de una revolucion del tornillo micrométrico, y de los errores que puede ocasionar el movimiento de este. En la segunda combinacion se obtiene la diferencia de las paralajes de la estrella a y de las otras dos a' y a'' ; y los resultados no pueden ser tan exactos en atencion á la influencia de la temperatura en una distancia tan considerable, y las causas de error que puede producir la dislocacion de las dos mitades del objetivo.

Las observaciones de Mr. Schliiter hechas en 1843 dan $0'',182$ para la primera combinacion, es decir, para la paralaje de la estrella A menos la semi-suma de las de a y a' . Mr. Wichmann encuentra segun sus propias observaciones $0'',085$ y $0'',089$ para la paralaje de la estrella A , menos la semi-suma de las de a y a'' ; concluyendo de aqui que las paralajes de a' y de a'' son sensiblemente las mismas, y que se puede deducir como resultado de la primera combinacion: la paralaje de la estrella Groombridge, menos la semi-suma

de las paralajes de las estrellas a y a' ó de a y a'' , es igual á $0'',135$, con un error probable de $0'',0127$. Si la paralaje de la estrella a y la de las estrellas a' y a'' es insensible, el número $0'',135$ representa la paralaje de la estrella de Groombridge, cuya hipótesis parece inadmisibile á Mr. Wichmann en vista de los resultados que suministra la segunda combinacion; efectivamente, si las estrellas a , a' , a'' se hallan á tal distancia de nosotros que su paralaje sea insensible, sus distancias recíprocas obtenidas por la segunda combinacion han de permanecer constantes. Esto se verifica en las dos estrellas a' y a'' , pero segun las observaciones de MM. Schliiter y Wichmann las distancias de a á a' y de a á a'' varían periódicamente, y son dos segundos mayores en verano que en invierno. Mr. Wichmann cree que estas diferencias periódicas solo se pueden explicar por una de las dos hipótesis siguientes.

Primera hipótesis. Las paralajes de a , a' y a'' son las tres insensibles, y las diferencias periódicas entre las distancias de a á a' y a'' proceden solo de la influencia de la temperatura en el valor angular de una revolucion del tornillo micrométrico; en cuyo caso sería necesario suponer el coeficiente de la influencia de la temperatura por lo menos cinco veces mayor que el deducido por Bessel de una numerosa serie de observaciones hechas con este fin con las estrellas de las Pléyades. Pero hay mas; el signo del coeficiente indica que la longitud focal debe sufrir mayor variacion que el tornillo micrométrico, resultado que Biot encontraba incompatible con sus trabajos analíticos. Una diferencia de $33^\circ C.$ produciria, segun esta hipótesis, un alejamiento de $1',388$ en la longitud de la distancia focal del objetivo.

Segunda hipótesis. La estrella a se halla notablemente mas próxima á nosotros que las a' y a'' ; y tiene paralaje sensible, que admitiendo el coeficiente de la influencia de temperatura hallado por Bessel asciende, segun las observaciones de MM. Schliiter y Wichmann, á $1'',17$, con un error probable de $\pm 0'',081$.

Mr. Wichmann desecha la primer hipótesis, pareciéndole inconciliabile con el valor que halló Bessel para el coeficiente

de la influencia de la temperatura y con los trabajos de Biot; además alega la consideracion que si se adoptase dicha hipótesis, la paralaje de la estrella de Groombridge se reduce á $0'',135$, en cuyo caso la variacion lineal de esta estrella, resultante de su movimiento propio aparente, sería por lo menos 52 veces la longitud del radio de la órbita terrestre, velocidad que le parece enteramente improbable. Este argumento no parece de gran peso, porque la adopcion de la paralaje de Wichmann supone tambien una velocidad muy considerable, doble que la de la tierra, en la variacion lineal de la estrella de Groombridge, y que la ignorancia en que nos hallamos respecto á la naturaleza y causa de los movimientos propios de las estrellas, no nos permite calificar tal ó cual velocidad de mas ó menos probable.

La falta de movimiento propio de esta estrella, ¿no se podría aducir como circunstancia que hace poco probable la paralaje considerable de $1'',17$ que ha encontrado Mr. Wichmann para la estrella a ? Aun suponiéndola inmovil, el movimiento propio del sol debería producir una dislocacion aparente en esa estrella tan próxima á nosotros, ó es preciso suponer que camina paralelamente con nuestro sol y con igual velocidad.

Adoptando la segunda hipótesis, Mr. Wichmann saca las siguientes conclusiones.

1.^a La paralaje de la estrella a' es igual á la de a'' .

2.^a La paralaje de la estrella de Groombridge es igual á $0'',135$, mas la semi-suma de las paralajes de las estrellas a y a' .

3.^a La paralaje de la estrella a es igual á $1'',17$, mas la paralaje de la estrella a' .

4.^a La paralaje de la estrella de Groombridge es igual á $0'',72$, mas la paralaje de la estrella a' .

Suponiendo que la estrella a' y tambien la a'' solo tengan una paralaje insensible, resulta de aquí que la paralaje de la estrella de Groombridge será $0'',72$, y la de la pequeña estrella de comparacion a , $1'',17$. Estas conclusiones de Mr. Wichmann parece que deben adoptarse mientras que: 1.^o no se haya indicado una causa satisfactoria de la diferencia periódica descubierta por él mismo en la distancia de la estrella a á las otras

dos estrellas de comparacion; y que 2.º una serie directa de comparaciones de la estrella *a* con otra próxima, situada favorablemente para las observaciones micrométricas, no haya patentizado que la paralaje de la estrella *a* es insensible. Una serie de observaciones de esta clase ha de ofrecer el mayor interés, porque proporcionaria el medio de comprobar, no solo el caso muy curioso de la existencia de una paralaje menor que un segundo respecto de la pequeña estrella *a*, sino tambien el de asegurarse si el heliómetro de Konisberg, estudiado tan minuciosamente por Bessel, puede dar lugar á errores periódicos muy considerables que se le hayan ocultado. Otro medio de comprobacion que, para concluir, conviene indicar, consistiria en observar repetidas veces la distancia de otras dos estrellas elejidas en la misma region del cielo que ocupa la 1830 de Groombridge, con objeto de que el efecto periódico de las estaciones fuese uno mismo: las dos estrellas debian además escojerse de manera que las diferencias en ascension recta y en declinacion fuesen próximamente las mismas que hubiera entre la estrella *a* y las otras dos *a'* y *a''*. Un pequeño número de observaciones hechas en el trascurso del año, principalmente en verano y en invierno, bastaria para cerciorarse de la existencia de una variacion periódica que llegase á dos segundos. Si se manifiesta tambien en el par de estrellas, resultaria sumamente probable que procedia de un error periódico del heliómetro, y que la paralaje considerable hallada por Mr. Wichmann respecto á la estrella *a*, no existe en realidad. Si, por el contrario, la distancia de esas dos estrellas medida con el heliómetro permanece constante en el trascurso del año, se confirmaria la realidad de la paralaje de estrella *a*, porque se habria adquirido la prueba de que su variacion periódica aparente no podia atribuirse al instrumento.

CIENCIAS FÍSICAS.



FÍSICA.

Estratificación de la luz eléctrica; por MR. GAUGAIN.

(L'Institut, 2 mayo 1855.)

Varios físicos han estudiado el fenómeno de la estratificación de la luz eléctrica; pero hasta ahora no se sabe aún su explicación: las observaciones que se ha propuesto hacer Mr. Gaugain, y de las que vamos á hablar, tienen por objeto fijar la verdadera significación de los casos observados.

Supónese generalmente que el fenómeno de la estratificación se verifica con los mismos caracteres en todos los medios enrarecidos, pero semejante hipótesis es inexacta, y por consecuencia era indispensable examinar separadamente los caracteres peculiares de cada medio gaseoso. Las esperiencias de Mr. Gaugain se han practicado en tres medios diferentes: 1.º en el aire libre de vapores; 2.º en el vapor de esencia de trementina; 3.º con mezclas en proporciones variables de aire y de vapor de esencia de trementina. El autor ha seguido el procedimiento de experimentación de MM. Ruhmkorff y Quet: las corrientes inducidas las ha obtenido con auxilio de un aparato ordinario del primero, y la corriente inductora con una pequeña pila de Daniell equivalente casi á 2 elementos ordinarios de Bunsen apareados por tensión: la luz se ha observado en un huevo eléctrico ordinario, cuyas bolas sin barnizar se limpiaban al principio de cada esperiencia; finalmente, la presión de los gases contenidos en el huevo ha sido general-

mente de 2^{ma} á 3^{ma} (el mal estado de la máquina neumática empleada no ha permitido que se obtenga un vacío mas perfecto.)

En general, se admite que el fenómeno de la estratificación se puede producir aun en el aire libre de vapor; y efectivamente, empleando para observar la luz eléctrica un huevo en el que haya habido una vez esencia de trementina, alcohol ó cualquiera otra sustancia á propósito para formar estratos, se obtienen estos indefinidamente aun despues de renovado varias veces el aire contenido en el huevo; pero Mr. Gaugain cree que proceden siempre de sustancias introducidas primitivamente en él, porque basta para que desaparezcan echar algunas gotas de ácido sulfúrico concentrado en las paredes interiores del huevo. Entonces los caracteres de la luz eléctrica son los siguientes: la bola negativa y la varilla que la sostiene se hallan rodeadas de una aureola luminosa formada al parecer de varias capas todas de color azul, pero de diferentes matices; la bola positiva y una parte mayor ó menor de su varilla están tambien envueltas en una capa luminosa brillante, rosada, muy sutil, y su aspecto como el de los copos; por fin, entre las dos bolas se observa una nube de luz continua, difusa y de color rojizo, cuya forma es la de un huso ó mas bien la de la llama de una vela: la base de esta especie de llama se apoya en la bola positiva, y su punta se halla vuelta hácia la negativa, de la cual la separa un intervalo oscuro.

Examinemos ahora el caso en que se produce la luz en un espacio lleno esclusivamente de esencia de trementina. Para satisfacer esta condicion basta humedecer con esencia las paredes del huevo, y que ande la máquina neumática durante un tiempo suficientemente prolongado; la aureola negativa ofrece en este caso los mismos caracteres que en el aire, solo que las diversas capas de que se compone tienen todas un color mas pálido; la bola positiva no está rodeada de capa alguna luminosa; y entre las dos bolas se observa un haz de luz estratificada muy estenso, separado de la aureola negativa por un gran intervalo oscuro: la forma general de esa ráfaga luminosa es primero la de una campana cuyo vértice descansa

en la bola positiva, y cuya boca está en dirección de la negativa; pero pasado algun tiempo se modifica dicha forma, y se convierte en una igual á la del caso en que el huevo contenia aire, es decir, la de un huso cuya punta se halla vuelta al polo negativo: basta interrumpir la corriente durante algunos minutos para que reaparezca momentáneamente la forma primera (la de una campana), los estratos son blancos con un matiz amarillo, muy finos y compactos, y pueden subsistir por muchas horas.

Cuando se ha prolongado bastante la acción de la corriente, se cubren las bolas de depósitos que modifican bajo ciertos aspectos los fenómenos observados; la luz estratificada, limitada al principio por la gran capa oscura del polo negativo, invade gradualmente á la bola negativa y la varilla que la sostiene, pero el autor no ve en esto mas que una modificación sin importancia del fenómeno principal. Cuando la bola negativa está cubierta con depósitos aisladores, oponiendo estos un obstáculo al paso de las corrientes, les obliga á dividirse en varias parciales, de las cuales van á parar unas á la bola, otras á la varilla y otras á la virola que hay en la misma, produciendo cada haz de corrientes elementales su luz estratificada y su aureola negativa. Si se usan bolas barnizadas (como generalmente sucede), se advierte desde los primeros instantes la luz estratificada en torno de la bola negativa; pudiendo notarse además, debajo de las diferentes capas azules de la aureola negativa, otra muy tenue de color de rosa: mas estas particularidades de detalle dependen enteramente al parecer de los barnices que se depositan en los electrodos.

Pasemos por último al caso en que el medio enrarecido sea una mezcla de aire y de vapor de esencia de trementina. El aspecto de la luz varia con las proporciones de la mezcla, pero bastará referir los resultados obtenidos en los dos casos extremos, cuando se halla el aire en gran esceso, ó por el contrario, predomina mucho la esencia. Cuando sucede lo primero, la aureola azul del polo negativo de la capa rosada del positivo presenta los mismos aspectos que en el caso de hallarse el aire completamente libre de vapores; pero el haz luminoso ofrece caracteres particulares y muy notables: com-

pónese de cinco ó seis estratos de formas irregulares y de un encarnado vivo, que tiene á veces cerca de un centímetro de grueso, cuya existencia es muy fugaz; pasados algunos segundos, desaparecen para que los sustituya la luz nebulosa y difusa que caracteriza el aire exento de vapores, bastando por lo regular interrumpir durante algunos minutos la corriente para que reaparezcan los estratos encarnados y fugaces de que se trata. Cuando, por el contrario, se halla en gran exceso la esencia de trementina, las apariencias luminosas son iguales á cuando la esencia no tiene mezcla de aire; solo que los estratos son encarnados ó purpúreos. Cuando la corriente ha pasado por el huevo durante algun tiempo, desaparece gradualmente el color encarnado para que le sustituya el tinte pálido peculiar del vapor de esencia; una interrupcion momentánea de la corriente modifica la forma general del haz luminoso, como se ha indicado antes, pero no hace que aparezca de nuevo el color encarnado.

Los dos últimos casos acabados de citar se esplican muy sencillamente, dice Mr. Gaugain, admitiendo que los estratos encarnados proceden de la combustion de la esencia. Efectivamente, colocándose en este punto de vista, se concibe que debiendo la combustion hacer que desaparezca la esencia ó el aire, segun sea primitivamente el exceso de la primera ó del segundo, bien la luz difusa que caracteriza el aire exento de vapores, ó bien los estratos blancos característicos del vapor de esencia sustituyan al cabo de cierto tiempo á los estratos encarnados. La hipótesis que supone que dependen estos de la combustion de la esencia está justificada por la observacion de ciertos movimientos de traslacion que son capaces de experimentar. Observando en condiciones ordinarias los movimientos de los estratos, se nota facilmente que la capa brillante mas próxima á la aureola negativa está sensiblemente inmovil, y que las capas siguientes se hallan animadas de un movimiento undulatorio, tanto mas pronunciado cuanto mayor es la proximidad al polo positivo de las capas que se examinan; pero al parecer es sumamente difícil determinar cuáles son los movimientos reales que producen dichas apariencias. Cuando, por el contrario, se interpone en el circuito inducido

un pequeño condensador, es ya posible observar ciertos movimientos de traslacion que toman entonces los estratos, principalmente si contiene el huevo una mezcla en dosis proporcionadas de aire y esencia. Efectivamente, con algunos ensayos se pueden conseguir unos estratos nebulosos muy fáciles de distinguir unos de otros en razon de su rareza y desigualdad, tanto de sus formas como de su distribucion; pudiendo comprobarse facilmente los dos casos siguientes cuando se ha logrado esa especie particular de estratos. En primer lugar, si el huevo eléctrico se halla en comunicacion con una máquina neumática, y se hace que funcionen los émbolos, se nota muy claramente bajar la columna de los estratos siempre que se produce una aspiracion; y por el contrario, si se permite entrar en el huevo una pequeña cantidad de aire, los estratos que continúan en abundancia van arrastrados con rapidez á la bola superior, en la cual se acumulan al parecer. Este doble caso puede observarse aun con los estratos blancos; pero el que vamos á esponer ahora no se produce por el contrario sino con los encarnados, y no se manifiesta claramente mas que cuando tienen la forma nebulosa é irregular de que se ha hablado primero. En lo que consiste es en lo siguiente. Si despues de separar el huevo de la máquina neumática se le dan diversas posiciones, resulta que en la horizontal se dividen los estratos, yendo los unos en una direccion y los otros en la opuesta, como si los solicitasen dos fuerzas atractivas procedentes de los electrodos; pero si el huevo toma la posicion vertical, la casi totalidad de la columna sube siempre de abajo arriba.

De estas dos observaciones, cuyos detalles es imposible discutir aqui, dice continuando Mr. Gaugain, resulta á mi parecer claramente que los estratos brillantes (blancos ó encarnados) son materiales, en razon á que pueden ceder á la aspiracion que produce una máquina neumática, ó á la impulsion resultante de una corriente de aire. En segundo lugar, puesto que los estratos encarnados tienden á subir de abajo arriba, son necesariamente mas lijeros que el medio que los rodea, cuya ligereza específica es facil comprender si, como he admitido antes, son producto de una combustion. Segun esta hipótesis, el primer efecto de las fuerzas eléctricas es se-

parar materialmente el medio gaseoso en zonas de naturalezas diversas; y luego causando la inflamacion de las capas combustibles el paso de la corriente, dichas capas suben por la misma razon que tiende á elevarse al aire libre la llama de nuestros fogones. Mucho falta indudablemente que hacer para completar la teoría cuyas bases acabo de indicar; pero al menos creo haber establecido el punto importante de que los estratos son materiales, y por consecuencia que es necesario renunciar á atribuirlos, ya á un sistema particular de interferencias, ya á un caracter de periodicidad inherente al movimiento eléctrico.

FISICA DEL GLOBO.

Nota sobre los fenómenos descritos por los navegantes con el nombre de Mares de leche; por MR. DARESTE.

(Comptes rendus, 3 febrero 1855.)

«M. Grafton Chapman, en una comunicacion reciente, ha llamado la atencion de la Academia de ciencias de París sobre una coloracion rara que ha observado en el mar, y que daba al agua el aspecto de leche. Obligado yo á leer, dice el autor, por los estudios que acabo de hacer acerca de la coloracion del mar, un gran número de relaciones de viajes marítimos, he hallado en ellas muchas observaciones de esta clase; y aunque no haya hecho un estudio especial de esto, puedo sin embargo indicar algunas consecuencias generales que resultan á mí parecer de la comparacion de estos casos particulares.

»En primer lugar tales fenómenos son muy frecuentes, mucho mas que las coloraciones encarnadas; hasta tal punto que puede que no haya actualmente relacion alguna de viaje científico que no haga mencion de los primeros. Creo que no se diste mucho de la verdad admitiendo que el número de estas observaciones es próximamente tres veces mayor que el de las coloraciones rojas.

»En los mares intertropicales es principalmente donde se producen estos fenómenos; pareciéndome sobre todo muy frecuentes en el golfo de Guinea y en el Arábigo. La mayor parte de las observaciones se refieren á estas dos localidades. En la última, conocian ya los antiguos el fenómeno mas de un siglo antes de la era cristiana, como se ve por un pasage curioso del geógrafo Agatharcides.» A lo largo de este pais (la costa de Arabia) tiene el mar un aspecto blanco como el de un rio; la causa de este fenómeno es para nosotros un motivo de admiracion (1).

»Es probable que diversas causas produzcan ese fenómeno, como el de los mares rojos ó mares de sangre. Sin embargo en la mayor parte de los casos, como sucede en la observacion de Mr. Graftod Chapman, el fenómeno se verifica al mismo tiempo que la fosforescencia, y hay motivo de creer que lo causan los mismos animalillos fosforescentes.

»Por lo demás, puede esplicarse esto por las admirables esperiencias sobre la fosforescencia del mar, hechas en Boloña en 1850, por Mr. de Quatrefages (2). Dicho sabio ha observado que los Noctilucos que producen tal fenómeno, no arrojan siempre chispas vivas y brillantes, y que en ciertas circunstancias, que ha estudiado con gran atencion, sustituye á la luz una claridad fija y poco intensa que da á esos animalillos un color blanco. Tambien se comprende que muchos de ellos, cuando se reunen en masas considerables, puedan presentar la referida claridad fija y colorar de blanco el mar en una gran estension. Los noctilucos no son al parecer los únicos animales que gozan de semejante propiedad. Asi que, en la observacion de Mr. Grafton Chapman, los animalillos productores de la tinta blanca y de la fosforescencia, quizá fuesen unos animales agregados, probablemente *salpas* ó *pyrosomos*.

»Finalmente, como he tratado de probar respecto á las

(1) Agatharcides, *de mari Rubro*, en la coleccion de los *Geographi minores*; tom. 1, pág. 65, ed. de Oxford, 1698.

(2) Quatrefages, *Mémoire sur la phosphorescence de quelques invertébrés marins*. (*Annales des sciences*, 3.^a serie, *Zoologica*, tom. 14, pág. 260.)

coloraciones rojas, los colores blancos se observan con frecuencia, no me atrevo á decir siempre en las mismas localidades. Citaré solo un ejemplo observado en la proximidad de las islas de Cabo Verde, sacado de la relacion del *Viaje* de la Venus, por Mr. Dupetit-Thouars (1).

«El 13 de enero de 1837, á las dos, habiendo advertido »que habia mudado de color el mar, echamos la sonda y no »encontramos fondo á 300 brazas. La alteracion del agua no »podia al parecer atribuirse á la calidad del fondo, y sí con »mas verosimilitud á la presencia de pequeños animalillos ó »moluscos llamados *squid* por los ingleses.»

Estas aguas que aparecen coloreadas no mudan de sitio de un modo perceptible. Efectivamente, en varios viajes las he hallado en la misma posicion; pero no queriendo contentarme con citar lo que he podido reconocer por mí mismo, diré que en la referida travesía las hemos visto hácia los $21^{\circ} 29' 89''$ de latitud Norte, y $21^{\circ} 43' 30''$ de longitud occidental de París; que Frezier, en su viaje á Chile en 1702 (2), las observó por los $21^{\circ} 21'$ de latitud Norte, y $21^{\circ} 39'$ de longitud occidental; y el capitán americano Fanning las vió el 12 de julio de 1797, por los $21^{\circ} 48'$ de latitud Norte, y $23^{\circ} 50'$ de longitud de Greenwich. Todas estas observaciones tienden á probar que esas aguas coloreadas están limitadas, y me parece casi imposible que no sean las mismas que se vieron en los viajes que acabamos de citar, puesto que las posiciones son casi idénticas.

(1) Dupetit-Thouars, *Voyage de la Venus*, tom. 1, pág. 26.

(2) El pasaje de Frezier á que se alude en este artículo es el siguiente: «Hacia $21^{\circ} 21'$ de latitud, y $21^{\circ} 39'$ de longitud occidental ó de diferencia de meridiano de París, vimos el mar muy blanco por espacio de cinco ó seis horas; soltamos cuarenta brazas de sonda sin hallar fondo. Despues, recobrando el mar su color ordinario, creimos haber pasado un bajo no marcado en las cartas.» (*Voyage au Chili*, p. 8.)

ELECTRO-MAGNETISMO.

Barómetro Fortin de nuevo sistema; por MR. MONCEL.

(L'Institut, 24' octobre 1833.)

Sabido es que á consecuencia de la subida ó bajada de la columna barométrica en los barómetros de cubeta, varía á cada paso el nivel del mercurio en la cubeta, y que por tanto muda de lugar lo mismo el punto de marca de la graduacion del tubo, y son inexactas las alturas indicadas por la escala.

En el barómetro Fortin se ha corregido este defecto mediante una rosca ó tornillo puesto debajo de la cubeta, y que se aprieta ó afloja hasta poner el nivel del mercurio, antes de observar, á altura fija en la cubeta. Esta altura fija corresponde al extremo de una punta de marfil, la cual sirve de punto inicial de la graduacion.

Para poner el nivel del mercurio á la altura de la marca precisamente, se da vueltas al tornillo de la cubeta hasta que la punta de marfil toque á su imágen reflejada por el mercurio; pero sobre ser difícil de practicar bien esta operacion, sucede que al cabo de cierto tiempo se cubre de polvo la superficie del mercurio del barómetro, siendo materialmente imposible estar seguro del momento preciso en que ha llegado el mercurio á la línea de nivel. «Desde que hago observaciones meteorológicas, dice Mr. Moncel, esta operacion ha sido la mas larga y fastidiosa. He tratado por tanto de evitar este inconveniente buscando remedio en la accion electro-magnética, y lo he logrado de la manera siguiente.

»En vez de hacer de marfil la punta que sirve de marca, la hago de platino, y en vez de dejarla en la armadura del barómetro, la pongo atravesando por una rodaja de marfil incrustada en la misma armadura. Un boton conexiona dicha punta con el polo positivo de una pila de Daniell, mientras el negativo comunica con el mercurio mediante un alambre de platino que se sumerge en el mercurio de la cubeta. En uno de

los dos hilos que unen así el barómetro con la pila, pongo un interruptor de corriente y un órgano eléctrico capaz de indicar la presencia de las corrientes, un galvanómetro, v. g., ó mejor una sonería eléctrica. En el momento de la experiencia vuelvo el interruptor; y una de dos, ó el mercurio estará encima de la marca de resultas de la bajada de la columna barométrica, ó debajo por lo contrario. En el primer caso sonará la sonería, y me advertirá que deberé aflojar el tornillo de la cubeta hasta que cese el sonido. En el segundo, deberé apretar el tornillo hasta que empiece á sonar la sonería.»

ELECTRO-QUIMICA.

Efectos eléctricos producidos por el contacto de las tierras con las aguas; por MR. BECQUEREL.

(L'Institut, 7 noviembre 1855.)

El contacto de la tierra con una corriente de agua produce electricidad. La tierra adquiere exceso notable de electricidad negativa, y el agua de positiva. Este desprendimiento es sensiblemente igual al que manifiesta un par cinc y cobre funcionando con agua comun, y lo acusa un galvanómetro ordinario ó una brújula de senos. Es preciso operar bajo condiciones que hagan constantes los efectos eléctricos, para poder compararlos. Consíguese usando un aparato despolarizador ó carbon pulverizado bien recocado, lavado con agua acidulada y destilada. Ha demostrado Mr. Becquerel que efectivamente el carbon preparado así, en virtud de sus propiedades absorbentes, podía servir de despolarizador. Para ello basta rodear los electrodos de platino con carbon preparado y metido en saquillos de lienzo.

Preparadas de este modo dos láminas de platino, se pusieron á seis metros de distancia una de otra, una en agua de un rio y la otra en la tierra adyacente. Igual efecto se obtuvo cuando estaban las dos láminas 500 metros distantes entre sí;

luego toda la tierra intermedia estaba en estado negativo. El éxito de la experiencia no depende solo de la no polarización de las láminas, sino también de la cesación de la reacción del agua que humedece al carbón en la que chupa la tierra, cuya reacción perturba los efectos que se quieren observar ínterin no se verifica la mezcla de líquido. Se evitan las anomalías poniendo la lámina destinada á meterla en tierra, en el suelo de una cueva, cuyo grado de humedad sea siempre uno mismo, y cargándola con un peso para que sea mas íntimo el contacto. Obrando así, está constantemente negativa la tierra. También se patentiza el exceso de electricidad positiva del agua ciñéndose á poner la lámina de platino de esta en el fondo de un buque.

Aumentando las dimensiones de las láminas de platino, se aumenta igualmente la intensidad de los efectos producidos, y pasado cierto límite cesa el aumento.

La corriente eléctrica producida en las condiciones indicadas exige todavía ciertas precauciones, si se la quiere obtener con la intensidad máxima. Consiste la primera en impedir las descargas laterales por los sostenes y los hilos conductores que unen las láminas de platino: deben estar los hilos bien cubiertos de seda y convenientemente aislados. La segunda en asegurarse de que no están polarizadas las láminas de platino, bien probándolas con el multiplicador, bien poniéndolas alternadamente en agua una y en el suelo la otra.

Poniendo en comunicación el agua con la tierra mediante una cuerda humedecida, en vez de dos láminas de platino y un alambre, se verifica también por intermedio del conductor húmedo la composición de las dos electricidades. Con efecto, si se ponen dos agujas ó dos láminas de platino polarizadas y en relación con un multiplicador de gran sensibilidad en dos puntos cualesquiera de la cuerda y entre sí distantes 3 ó 4 centímetros, la aguja imantada se desvía cierto número de grados en virtud de una corriente derivada procedente de la principal que recorre la cuerda; la lámina mas próxima á la tierra toma exceso de electricidad negativa, y la otra de la contraria. Si se imagina sustituida la cuerda por raíces de plantas en descomposición, y llegadas ya á estado de materia carbonosa,

conductor de la electricidad, aparecerán en las raíces corrientes eléctricas circulantes de la tierra al agua en infinitas direcciones.

Hasta ahora no está estudiado el hecho general de que se trata mas que en el contacto de la tierra con agua dulce, pero segun Mr. Becquerel no cabe duda de que se repetirá y con mayor intensidad en el contacto de las aguas del mar con las tierras que bañan, á juzgar por las esperiencias que el autor hizo en las minas de sal gema de Dieuze.

Existen pues en la naturaleza fuentes casi constantes de electricidad. Aunque no se conozca toda su eficacia, acaso ilustren varios puntos oscuros de la formacion de las nubes tempestuosas. Estando siempre el agua en estado positivo y la tierra en el negativo, sea cual fuere la distancia de los puntos explorados, al evaporarse aquella vierte continuamente en el aire un exceso de electricidad positiva, al paso que la tierra deja salir por medio del vapor que de ella sale un exceso de electricidad negativa. Admitiendo que la evaporacion que entonces sucede trasporte al aire vapores cargados de una y otra electricidad, llegados á cierta altura, y condensándose por el frio de las regiones superiores, formarán nubes, cargadas unas de electricidad positiva y otras de negativa.

Los hechos mencionados son en concepto de Mr. Becquerel bastantes para explicar ciertos fenómenos eléctricos de la atmósfera, consignados por Volta y Saussure en sus obras.

METEOROLOGIA.

Asociacion meteorológica de todas las naciones.—Respuesta del Presidente y Consejo de la Sociedad Real de Londres á la consulta del Negociado de Comercio.

(Cosmos, 50 marzo, 20 abril y 18 mayo 1853.)

En vista de las famosas conferencias de meteorologia que se celebraron en Bruselas en 1853, y de que dimos noticia á los lectores de la Revista, dispuso el Gobierno Inglés que se

creara en el Ministerio de Comercio un negociado con encargo especial de reunir y examinar todas las observaciones meteorológicas que en mar y tierra hiciesen los sábios y marinos de aquella nacion, todo segun el plan de uniformidad propuesto por el teniente Maury en nombre de los Estados-Unidos, y aceptado por los representantes de diversos paises europeos.

Con este motivo los vocales de la comision del consejo agregado al ministerio de comercio, invitaron á la Sociedad Real á que redactase una especie de instruccion que hiciese patentes los puntos que mas apetece la meteorologia, indicando la senda que debe seguirse para descubrir y formular las grandes leyes que rijen el conjunto de los fenómenos meteorológicos.

Antes de responder á esta invitacion, y antes de estampar tambien las reglas que se la pedian, la Sociedad Real, representada por su Presidente y Consiliarios, creyó necesario recurrir á las luces de los sábios que, ya de su mismo seno ya estrangeros, se hubiesen dedicado mas á la meteorologia; llamamiento que no fué desoido: y la circular del mes de junio de la Sociedad tuvo pronta respuesta. Cuéntanse entre los sábios estrangeros que han tomado parte en esta cruzada meteorológica, los señores Herman y Dove, de Berlin, Heis, de Munster, Kreis, de Viena, Maury, de Washington, Quetelet, de Bruselas, y otros varios, siendo muy notable no haya contribuido y contestado profesor alguno francés, ni aun los dignos individuos de la Sociedad especial de meteorologia, que tanto desea distinguirse.

El Sr. Dove, Director de los establecimientos é institutos meteorológicos de Prusia, y que ha trabajado mucho en este ramo, no se contentó con dar por escrito su parecer, sino que pasó á Inglaterra, asistiendo á las reuniones de la comision de la Sociedad Real, en la que ha sido sumamente útil su presencia.

Reunidos todos los documentos, la comision, despues de maduras reflexiones, redactó por fin su respuesta, cuya grande importancia no realizaremos, pues facilmente se echa de ver que forma como un resúmen dispuesto por todos los maes-

tros de la ciencia, en que se compendian el estado actual y todas las necesidades de la meteorología, que es la mas interesante y útil de las ciencias físicas.

La respuesta ó informe que á continuacion insertamos, se halla dividido en tantos capítulos ó secciones cuantos son los fenómenos meteorológicos de orden diferente.

I.

Presion de la atmósfera ó barométrica.

Sabido es que entre las presiones atmosféricas ó alturas barométricas medias observadas ó calculadas en diversos lugares, se advierten diferencias considerables, que al parecer tienen caracter permanente; y que las variaciones periódicas de la misma presion que se notan en cada punto, segun los meses y estaciones, son realmente distintas en los varios paises del globo, ya con referencia á la duracion del periodo, ya por su estension ó altura, llegando á suceder en ciertos casos estremos que las variaciones se presentan en sentidos opuestos en parajes situados en un mismo hemisferio y á iguales distancias del Ecuador.

Para llegar á conocer mejor este hecho singular de desvíos en contrario sentido del estado de equilibrio general de la atmósfera, y para patentizar completamente las causas de tales anomalías, es muy apetecible que por medio de observaciones barométricas que con todo rigor admitan comparacion, y que se hayan hecho en todos los puntos del globo accesibles por mar ó por tierra, se vengan á formar tablas que ofrezcan la presion barométrica media de cada año, de cada estacion meteorológica y de cada mes en todos los observatorios en tierra y en el mar, en todos los puntos medios de los espacios incluidos entre latitudes y longitudes geográficas suficientemente próximas. Las distancias entre los meridianos y los paralelos que circunscriban cada espacio, podrán variar naturalmente segun sea la region del globo á que corresponda, de manera que la estension del espacio que se haya de comprender en la tabla sea tanto mas reducida cuanto mas rápidas hayan sido las variaciones relativas al fenómeno de que se trata, contan-

do iguales distancias en el tránsito de un lugar á otro. Variará tambien la magnitud de estos espacios conforme al número de observaciones que sea posible reunir con respecto á ellos: hay en efecto grandes superficies en el Océano, que nunca ó rara vez al menos cruzan los buques, al paso que otras, por decirlo asi, son caminos reales ó trillados con incesante tráfico.

Para asegurarse de la perfecta comparacion de las observaciones hechas en los buques, el mejor medio posible parece que sería se revisaran todos los instrumentos en el observatorio de Kew antes y despues de su empleo á bordo. Por el modo con que están construidos los barómetros que de aqui en adelante gasten las embarcaciones de la marina real y mercante, no pueden descomponerse facilmente á menos de un caso extraordinario que completamente los inutilice. A consecuencia se han tomado las medidas necesarias á fin de que en dicho observatorio se comparen con el mayor esmero los barómetros antes de despacharlos para el Almirantazgo y el Negociado de Comercio; y sería facil por igual conducto lograr que despues de cada campaña volviesen á Kew comparándolos de nuevo. Esto sería mejor que la comparacion que pudiera hacerse en los puertos en que pase el buque valiéndose de los barómetros-modelos que haya ó que asi se llamen, lo que produce muchos inconvenientes y presta menos seguridad; pero es claro que si cualquier otro observatorio presentase la misma confianza que el de Kew para el exámen esmerado y correcto de los instrumentos, se le podrian confiar tambien.

Por lo que hace á las estaciones en tierra, además de las medidas que deben tomarse para asegurarse de la exactitud de las indicaciones de los barómetros, y por tanto de la posibilidad de comparar las observaciones, hay que graduar y calcular tambien como sea dable, y sin valerse del mismo barómetro, la altura de cada estacion sobre el nivel del mar en un punto marcado. Mucho podrán aprovechar en ciertos casos para este conocimiento las acotaciones de nivel tomadas en los estudios de caminos de hierro ú otros análogos.

No viene mal aqui apuntar las localidades ó situaciones que mas particularmente requieren la reunion de los datos

que han de incluirse en las tablas, y son tan precisos para la resolucion de varios problemas de interés inmediato.

1.º Ya se sabe que en el Océano Atlántico la presión media anual es relativamente muy baja en la proximidad al Ecuador; que por el contrario es relativamente alta hácia los límites Norte y Sur de la zona tórrida, es decir, entre 23 y 30 grados de latitud Norte y Sur; y es muy probable que la misma anomalía se produzca por iguales causas en las latitudes semejantes del Océano Pacífico. Las observaciones que hay ya recojidas así lo confirman; pero como la superficie que ocupa aquel mar es inmensa y las observaciones son escasas, todavía debe esperarse que se aumente su número con rapidez, organizándose entre todas las naciones este convenio. Además, y muy especialmente, es preciso asegurarse y reconocer con observaciones muy repetidas y exactas, cuáles son las variaciones de las presiones atmosféricas medias anuales y mensuales en el Océano Indico en la inmediacion del Ecuador y de los límites de la zona tórrida.

Los vientos alisios, que serian los dominantes en toda la circunferencia del globo si la cubrieran totalmente las aguas, se ven cortados y detenidos por los vastos continentes de Asia y Australia, originándose de aquí el fenómeno de los monzones, los cuales son probablemente resultado indirecto de la acción calorífica de los rayos solares sobre aquellas regiones. En efecto, casi no puede ponerse en duda que el caldeo de su superficie sea la causa del cambio de los vientos alisios, reemplazándolos otras corrientes aéreas que soplan en distinta dirección, y que después por su parte modifican la presión atmosférica en la superficie del Océano Indico, y son causa de que al Norte y al Sur del mismo las variaciones no sean ya las mismas que en las latitudes análogas del Océano Atlántico, ni probablemente tampoco en el Mar Pacífico.

Tanto en provecho de la navegacion como de la ciencia en general, es muy importante se lleguen á conocer exactamente los límites en que los vientos alisios dan lugar á los monzones, y que se sepa si hay variaciones, y de qué especie sean las que se ofrezcan dentro de estos límites en las diversas épocas del año.

Las variaciones barométricas se hallan íntimamente enlazadas con las causas de las variaciones de aquellos vientos, y solo averiguando las primeras se logrará explicar las causas de las segundas. Así es que hace mucho tiempo se ha echado de ver la importancia del conocimiento exacto y completo de las variaciones que se manifiestan en ambos hemisferios hácia los límites de los vientos alisios en las diferentes estaciones del año. Por eso mismo, aunque esta sección lleva el título de *Presion atmosférica y barométrica*, conviene notar que en los pliegos ó modelos para las observaciones respectivas á ella, y que han de entregarse á la disposición de los capitanes, se incluirá una columna destinada á sentar las latitudes y longitudes en que por la primera vez se encuentren los vientos alisios, y las correspondientes al punto en que terminen.

2.º La grande estension del continente en el norte de Asia, con los fuertes calores del estío y la corriente ascendente que estos ocasionan, da lugar en aquellos parajes á una notable disminucion de la presion atmosférica durante los meses del verano; disminucion que se estiende por el Norte hasta los mares del polo, y por el lado de Europa hasta Moscou. Sábese tambien que alcanza á las costas de la China y del Japon; pero no consta su valor, ó el guarismo que la espresa mas allá de dichas costas. Por lo mismo se advierte la necesidad de reunir los datos que señalen la variacion mensual de la presion en las partes adyacentes del Océano Pacífico; y con el propio fin es muy apetecible se adquiera conocimiento mas perfecto que el que ahora se alcanza de la direccion de los vientos, segun las diversas estaciones, en la proximidad de las costas de la China y del Japon.

3.º Con respecto á las regiones ó zonas de presion atmosférica aumentada ó disminuida, grande con exceso ó en extremo reducida, es cosa averiguada que en ciertas partes de las zonas templadas y polares, como desde la inmediacion del cabo de Hornos al Océano Polar Antártico y en la proximidad de Islandia, la presion barométrica anual es mucho menor que la presion media de la superficie del globo tomada en general. Se sabe tambien que algunas diferencias irregulares de un considerable valor intrínseco se presentan igualmente en

las presiones anuales de ciertas regiones del Océano Artico: pero estas diferencias exigen particular atencion, con objeto de llegar á conseguir un conocimiento mas exacto de los hechos, para determinar su valor numérico y su estension geográfica, asi como las modificaciones que causan las estaciones, y finalmente acertar sus causas.

II.

Aire seco y vapores acuosos.

Las variaciones aparentemente desordenadas que, como ya hemos dicho, se advierten en la presion media anual barométrica, y su reparticion en las diversas estaciones del año y sus distintos meses afectan igualmente á cada una de las dos presiones componentes, que reunidas forman la presion barométrica total, y son á saber: la presion del aire seco y la presion de los vapores acuosos. Para estudiar en su forma mas sencilla los problemas relativos á aquellas divergencias en los dos sentidos contrarios al estado de equilibrio normal, y á fin de llegar con mas generalidad á la verdadera inteligencia de casi todas las grandes leyes que rijen en los cambios atmosféricos, necesario es estudiar y graduar separadamente las dos referidas presiones componentes, que acostumbramos medir reunidas por medio del barómetro. Este conocimiento separado se obtiene valiéndose del higrómetro, que demuestra inmediatamente la elasticidad del vapor; y averiguando asi lo que hay que rebajar de la presion barométrica total, resultará determinada tambien la elasticidad del aire seco. Por consiguiente es muy de desear que del mismo modo que va recomendado en el artículo del *barómetro*, se formen tambien cuadros ó estados semejantes en cada estacion terrestre, y además en los mares que sean centro de los ya indicados espacios geográficos circunscritos entre determinadas longitudes y latitudes, debiéndose anotar y sentar para cada año, mes y estacion de tiempo: 1.º la presion del vapor acuoso; 2.º la del aire seco. Considerados separadamente los referidos espacios geográficos, tendrán en el cuadro su columna particular para cada uno de los doce meses.

Oportuno parece anunciar uno ó dos de los problemas referentes á importantes y generales leyes atmosféricas, para cuya facil resolucion servirán grandemente estos cuadros: 1.º por la accion de causas tan conocidas que no es necesario espresarlas aquí, el aire seco debiera tener la presion máxima en los meses mas cálidos del año. Sabemos sin embargo que hay parages en que sucede lo contrario, es decir, que en ellas la presion del aire seco es mayor en invierno que en verano. Sabemos tambien que, comparando entre sí ciertos lugares que están en igual latitud, y cuyas temperaturas tienen en verano y en invierno iguales diferencias ó próximamente tales, se advierte que en ellos las respectivas variaciones de presion del aire seco en ambas estaciones presentan la misma anomalía. De esto se deduce que las variaciones de presion del aire seco no dependen esclusivamente de la diferencia de temperatura entre el verano y el invierno de los lugares en que se notan los referidos cambios. La mayor presion de los meses calorosos parece que demuestra la presencia en las altas regiones de la atmósfera de un esceso ó recargo de aire producido por corrientes laterales, aumentándose en consecuencia la presion estática en la base de la columna con el peso del aire conducido arriba por dichas afluencias laterales. Estas mismas puede inferirse sean unas fuertes corrientes ascendentes, originadas por los excesivos calores del estío en ciertos puntos del globo, como por ejemplo el Asia Central. Además, la existencia del flujo lateral procedente de aquel origen, y que en forma de corriente atraviesa las otras regiones de la atmósfera, encontrándose con la corriente general bien conocida que sopla desde el ecuador hácia los polos, se ha considerado últimamente con gran probabilidad como principal ó primera causa de los remolinos ó ciclones que en las Indias occidentales y en China se llaman huracanes ó tifones. Un punto queda por otra parte que aclarar: admitamos que una corriente semejante y de gran fuerza exista tambien sobre los espacios que dentro de la zona tórrida sufren intenso calor en Asia y Africa, y que esta corriente produzca encima del Océano Atlántico y en la misma zona una corriente lateral dominante en las regiones superiores, que soplará de

Este á Oeste, y que encontrará sobre el mismo mar á la otra corriente tan conocida, que desde el ecuador parte con direccion al Sudoeste: ahora bien, en virtud de las leyes constantes de la mecánica, este encuentro de corrientes con tales direcciones debe producir un movimiento de rotacion atmosférica cuya direccion será igual á la de los ciclones del hemisferio del Norte. Para comprobar la exactitud de esta aplicacion es muy conveniente que se lleguen á conocer las variaciones que ofrece la presion media del aire seco en las distintas estaciones del año de los diversos paises del globo: y en la suposicion de que la esplicacion referida es cierta, de necesidad hay que hacer patente la existencia de variaciones considerables, acompañadas de particularidades especiales ó características.

2.º Ya queda indicada una de las esplicaciones que mas recientemente se han dado de la causa primera de los ciclones. Otra hay tambien propuesta, y que se funda en la condensacion de grandes cantidades de vapor de agua, y su forzosa consecuencia de que afluya el aire á llenar el vacío producido por la condensacion. Si esta esplicacion fuese la verdadera, habrán de justificarla las variaciones que sufra el segundo componente de la presion barométrica, esto es, el vapor acuoso.

3.º En el hemisferio del Sur, la superficie de los mares es mucho mas estensa que en el hemisferio del norte. Por tanto es probable que en la estacion en que el sol vibra sus rayos sobre el hemisferio del Sur, la evaporacion total de la superficie del globo es mayor que cuando aquellos recaen sobre el hemisferio del norte. Por tanto, suponiendo constante la presion del aire seco, la diferencia de la evaporacion de las dos estaciones debe producir en el globo entero una variacion barométrica anual de tal forma, que la presion barométrica total para la superficie entera del globo será la mayor posible durante el invierno de la parte del Norte.

La separacion de la presion barométrica en sus dos componentes, servirá para patentizar de un modo directo y concluyente la causa á que debe atribuirse esta variacion. Tambien resultará que siendo mayor la evaporacion en el Sur y la con-

densacion en el Norte, el agua que pasa del Sur al Norte en estado de vapor volverá al Sur en estado líquido, y esta vuelta alguna influencia tendrá probablemente en las corrientes del Océano. Para aclarar la verdad de estas diversas hipótesis, servirán de datos y documentos las variaciones de los elementos meteorológicos en las diferentes estaciones y meses, variaciones que se determinan por métodos é instrumentos que admiten rigurosa comparacion, disponiendo los cuadros ó tablas como ya hemos dicho. Otra demostracion directa tendríamos si llega á constar el hecho de que la cantidad de lluvia que cae en el hemisferio del Norte es mayor que la que se vierte sobre el hemisferio del Sur, examinando la distribucion por estaciones y meses de las mismas cantidades de lluvia. Insuficientes son hasta ahora para probarlo los datos adquiridos, los cuales no alcanzan á proporcionar conclusiones razonables; pero sin embargo deben tomarse en cuenta todos los que se hayan recojido en los observatorios terrestres.

A fin de que todas las observaciones sobre la elasticidad de los vapores ácuos puedan en rigor compararse, es menester que en lo posible estén calculadas por medio de las mismas tablas numéricas, debiendo para ello recomendarse en primer lugar las que se fundan en los esperimentos de los Sres. Regnault y Magnus, tanto por ser las de mayor mérito, cuanto porque parece que las han adoptado ya generalmente los observadores de otros paises.

III.

Temperatura del aire.

Bajo los auspicios de la Real Academia de Ciencias de Berlin, ha publicado el Sr. profesor Dove unos cuadros arreglados por él, y que contienen la temperatura media del año, de las estaciones y de los meses en mil puntos del globo. Esta obra, que es un verdadero modelo del método que debe seguirse para reunir y coordinar una gran porcion de hechos meteorológicos recojidos por diversos observadores y en distintas épocas, ha producido, como es notorio, conclusiones de suma importancia relativas á la climatologia, y á las leyes ge-

nerales de la distribución del calor en la superficie del globo. Pero como los referidos cuadros se han formado exclusivamente con observaciones hechas en tierra, falta para completar este gran trabajo de geografía física que se extiendan las indagaciones á ciertos espacios marcados del Océano, como debe esperarse se consiga en la gran campaña de observaciones marítimas que se va á emprender. Tratándose de la temperatura del aire, del mismo modo que ya se ha dicho con respecto á la presión atmosférica, los centros de los espacios geográficos contenidos entre determinadas latitudes y longitudes, forman como otros tantos puntos de concentración de las observaciones hechas en todo el ámbito de aquellos espacios por un mismo buque ó por varios. Importantes serán precisamente los resultados que se consigan, siempre que se tome por obligación no emplear mas que instrumentos que hayan sido comparados con esmero por personas competentes y responsables, y con tal tambien que no entre en cuenta observación alguna que no se haya hecho con todas las posibles precauciones, sobre todo cuando se trata de la temperatura del aire en medio de las numerosas influencias perturbadoras de calor accidental y humedad, que es muy difícil evitar á bordo de un buque. Diremos de paso que estas precauciones deberán ser aún mayores cuando se trate de observar por la noche la temperatura del aire, por cuanto el uso de la luz artificial aumenta las dificultades de esta especie de operaciones: así será menester que las instrucciones que se den sobre el modo de observar la temperatura del aire á bordo, estén redactadas con la mayor claridad, especificando los mas minuciosos pormenores.

Por lo que hace á los observatorios ó puntos terrestres, se deduce de los cuadros del Sr. Dove, que hacen suma falta observaciones referentes á las posesiones inglesas de la América del Norte, comprendidas entre las estaciones de las expediciones árticas y las de los Estados-Unidos. Insuficientes son tambien las observaciones relativas á todos los lugares situados en la misma latitud por todo el continente americano desde el Atlántico al Mar Pacífico. Faltan tambien, según espresa el Sr. Dove, observaciones hechas en los puntos militares

ingleses del Mediterráneo, como Gibraltar, Malta y Corfú; y además las que corresponden al contorno de las costas de Australia y de la Nueva-Celandia; y por último, sería en gran manera conveniente que, por espacio á lo menos de un año, se hiciera en algunos puntos de las Indias occidentales una serie de observaciones que pudiesen patentizar las correcciones terminantes que requieren las observaciones ya conocidas.

Mientras que el estudio de la distribución del calor en la superficie del globo hacia rápidos progresos con respecto á la temperatura media del año, y á las variaciones periódicas que en un mismo lugar se advierten en las diversas estaciones del año, la atención de los geógrafos físicos se ha encaminado recientemente, con esperanzas de alcanzar objetos muy importantes á la ciencia y al bienestar material de los pueblos, á descubrir las causas de las fluctuaciones de la temperatura ó de sus desvíos relativamente al estado medio ó normal en un mismo punto y en la misma época del año.

A estas últimas variaciones se da el nombre de *Variaciones no periódicas*; y sabido es que frecuentemente afectan á regiones muy estensas; que en general, si no es siempre, van acompañadas semejantes fluctuaciones de otras en contrario sentido, produciéndose al mismo tiempo en ciertas regiones correspondientes aunque distantes: de suerte que por medio de observaciones sincrónicas ó simultáneas, puede señalarse el tránsito del paraje en que se sienta el máximo del calor, superior al término medio, y el paraje que tiene el mínimo, inferior al mismo medio. El conocimiento de las temperaturas medias, aunque sean mensuales, no es suficiente para demostrar las variaciones no periódicas; y hace mucho tiempo se ha reconocido la necesidad de determinar la temperatura media en períodos que abarquen mucho menos espacio de tiempo. Los establecimientos meteorológicos de los estados europeos que mas parte han tomado en mantener las indagaciones, han adoptado en consecuencia la media de *cinco dias* como período intermedio, y el mas conveniente entre las medias de día y mes; y lo que mas hace resaltar la confianza que dan los resultados interesantes que estos trabajos deben producir, es que ha habido quien haya tenido ánimo bastante para aco-

meter el espantoso cálculo de las medias de cinco dias, comprendiendo todas las series de observaciones que aparecian hechas con algun esmero en el siglo pasado. La obra en que se incluyan las conclusiones de tan estensa discusion se halla ya muy adelantada, y asi no nos cansaremos de recomendar á los observadores que formalmentè quieran contribuir á los progresos de la meteorologia, que á las medias que comunmente se calculan que son las del año, del mes y del dia, añadan la media de los cinco dias. Siempre deberá empezar el cálculo de esta en 1.º de enero; y con esta marcha uniforme se hará mas facil y provechosa la comparacion de las observaciones. En los años bisiestos, el período que comprende el 29 de febrero será de seis dias.

Para llevar la climatologia al estado de ciencia, es muy conducente que se adopte un modo exacto y conveniente de cálculo y de espresion de lo que puede llamarse la *variabilidad comparativa*, á que está sujeta á resultas de causas no periódicas la temperatura de las diferentes regiones del globo, ó la temperatura de una misma region y en un mismo lugar, segun las distintas estaciones del año. La *variabilidad probable* calculada por el mismo principio que el *error probable* de cada observacion tomada entre un número bastante crecido de observaciones independientes, se ha propuesto hace poco tiempo que podia servir como una especie de medida de la *variacion no periódica probable* en las diversas estaciones del año. La primera aplicacion de este método de cálculo se ha hecho con las medias de cinco dias, deducidas de las observaciones de doce años de Toronto, en el Canadá. Semejante índice ó coeficiente de variabilidad es de general y absoluta aplicacion, y da el médio de comparar la variabilidad probable de la temperatura en las distintas estaciones en un mismo lugar ó en diversos, siempre que las observaciones respetivas se hayan reducido y discutido de la misma manera. Importa pues mucho que este método, ú otro mejor que ocurriese, le adopten todos cuantos deseen que sus observaciones tengan utilidad práctica, ya en la meteorologia médica ó ya en la agricola, asi como en otras circunstancias en que las particularidades del clima entran como cosa importante. Si llegan á

adquirirse estos tres datos importantes, á saber, la temperatura media anual, las variaciones periódicas del dia, del mes y de la estacion, y el coeficiente aplicable á las variaciones no periódicas ó irregulares, tendremos todos los elementos necesarios para la representacion fiel y completa de la temperatura de un punto ó comarca, al menos en cuanto lo permite el actual estado de nuestros conocimientos.

IV.

Temperatura del mar, é indagaciones relativas á las corrientes.

Ocioso sería insistir en la importancia práctica que para la navegacion presenta el exacto conocimiento de las corrientes del Océano, el de su direccion, estension y velocidad, el de la temperatura del agua en la superficie de las mismas, comparada con la temperatura ordinaria del Océano á la misma latitud, y de las variaciones que en dichas corrientes se advierten segun las diversas estaciones del año y los distintos puntos de su curso. Tanto mas apreciables serán los datos que sobre el particular han de producir seguramente las medidas que ha tomado el Negociado de comercio, cuanto mas inteligentes fuesen los observadores, y con mas eficacia desempeñen su cometido. Muy oportuno será que las instrucciones que acompañen á los instrumentos meteorológicos contengan una sumaria esposicion de los datos ya obtenidos con respecto á las corrientes oceánicas, con cartas que indiquen sus límites en las diversas estaciones, las variaciones que han tenido estos límites en varios años, las particularidades de temperatura de la superficie del agua por las cuales se reconozca la existencia de una corriente, etc., etc. Deberán tambien formarse cuadros de las observaciones que, con intervalo de una hora ó media, se hagan en ciertos puntos comprendidos entre latitudes y longitudes determinadas con la mayor inmediacion posible, y de modo que abarquen todo el Océano. A cada observacion acompañará la posicion geográfica del buque, ya sea observada ya calculada.

Además de lo que interesan á la navegacion, no puede ponderarse bastante el provecho que resultaria para la geografia física con unas tablas generales, en que se viese la temperatura de la superficie del Océano en los diferentes meses del año, su estado normal ó anormal, la temperatura media de varios paralelos, los desvíos de esta temperatura y su naturaleza, como si son permanentes, periódicos ó accidentales; datos todos absolutamente necesarios para el estudio de la climatología considerada como ciencia.

Por las circunstancias que se han advertido cuando aquellas corrientes se han aproximado mucho á las costas de Europa, es facil conocer la influencia que los fenómenos variables de las mismas en el Océano pueden ejercer en el clima de una gran estension del continente. Las admirables indagaciones del Mayor Rennell han demostrado que en los años ordinarios, el agua caliente de la gran corriente conocida con el nombre de *Gulf-stream* no pasa al Este del meridiano de las Azores, teniendo el mar en aquella latitud la temperatura comun del Océano, cualquiera que sea la estacion y la direccion dentro del grande espacio comprendido entre dichas islas, y las costas de Europa y las del norte de Africa. Pero en dos ocasiones conocidas, á saber, en el año 1776 y en el invierno de 1821 á 1822, el agua caliente que caracteriza el *Gulf-stream* en toda su línea, y cuya temperatura tiene algunos grados mas que la comun del Océano en latitudes iguales, invadió el mismo grande espacio oceánico que arriba hemos marcado, y particularmente en 1776. Franklin echó de ver su curso, que llegó hasta muy cerca de las costas de Europa. La presencia de una masa de agua mucho mas caliente de lo comun, estendiéndose en latitud y longitud por una superficie de muchas millas cuadradas durante algunas semanas, y cabalmente en la estacion del año en que los vientos dominantes soplan en aquella direccion por las costas de Inglaterra y Francia, no podia menos de ejercer considerable influencia en la temperatura y grado de humedad de los propios paises. Asi es que comprueban los diarios meteorológicos de aquel tiempo, que en noviembre y diciembre de 1821 y en enero de 1822, el tiempo fué tan irregular en la parte del Sur de In-

glaterra y Francia que llamó la atención general, y se ve caracterizado por las siguientes expresiones: «Calor verdaderamente extraordinario, húmedo, como de tempestad, fatigoso; la fuerte brisa sopla constantemente del Oeste y del Sudoeste; la cantidad de lluvia es excesiva, y el barómetro ha bajado más de lo que se ha visto en treinta y cinco años.»

Sin duda alguna tenía razón el Mayor Rennell en atribuir la extensión desusada del *Gulf-stream* en ciertos años á la más rápida velocidad inicial ocasionada durante el verano anterior por una diferencia mucho mayor entre el nivel del golfo de Méjico y el del Atlántico. Que tomen algunas veces mayor altura que de costumbre las aguas del golfo ó seno Mejicano, principio ó cabecera de la corriente, y que esta á su salida por el estrecho de la Florida lleve entonces mayor velocidad que la común, son hechos que pueden comprobarse por la atenta observación; y como estos hechos pueden y deben preceder algunas semanas á la llegada del agua caliente de la corriente á puntos que distan 1000 leguas de la salida, así como á las modificaciones del clima que es efecto natural de la aproximación de estas aguas, no será imposible pronosticar con anticipación ciertas grandes irregularidades de las estaciones.

Mucho queda por hacer sin embargo para completar satisfactoriamente el conocimiento que alcanzamos respecto de los fenómenos del *Gulf-stream* y de sus contracorrientes; y no bastaría reunir y coordinar las observaciones salpicadas de los navegantes que las hayan atravesado en varios puntos y en diversas estaciones, antes sería menester que el Gobierno, accediendo á los deseos que tan repetidamente han espuesto los más eminentes hidrógrafos, dispusiera se formase una carta especial de las corrientes, destinando al efecto algunos buques que exclusivamente se ocupasen en este servicio. El examen de lo que últimamente ha ejecutado en el particular el Gobierno de los Estados-Unidos, demuestra al mismo tiempo la importancia de tales investigaciones y su grande extensión, deduciéndose naturalmente la utilidad de la propuesta que al Gobierno de S. M. Británica ha hecho el Americano,

para que una escuadra compuesta de buques de ambas naciones se dedique á la elaboracion de la apetecida carta de las corrientes. El éxito de esta alta empresa se confirmaria estableciendo bajo la direccion del Ministro de Comercio un negociado que tuviese á su cargo la reduccion y coordinacion de los datos que se fueran reuniendo.

V.

Huracanes y vientos.

Para perfeccionar la navegacion y la ciencia en general, sería muy oportuno que los capitanes de los buques de la marina real y mercante se pusiesen al corriente de los métodos propios para distinguir en todo caso los vientos rotatorios de huracan, llamados ciclones, de los vientos mas comunes, pero que saltando de un rumbo á otro pudieran confundirse y tomarse por aquellos, aunque procedentes de causas totalmente distintas. Recomendamos por tanto que las instrucciones que hayan de entregarse á dichos capitanes, provistos ya de instrumentos meteorológicos, espliquen y comprendan todos los pormenores suficientes para que en todos los casos y circunstancias puedan distinguirse una y otra especie de vientos, y que los cuadros dispuestos para anotar los fenómenos meteorológicos durante las grandes perturbaciones atmosféricas, incluyan el encabezamiento ó indicacion de todas las particularidades que necesita el observador para formar un juicio recto sobre este punto.

VI.

Tempestades.

Sabido es que en las altas latitudes de los hemisferios del Norte y del Sur son las tempestades enteramente desconocidas; y hay motivo para creer que son muy raras en aquellos parajes del Océano que se hallan á gran distancia de los continentes. Empleando una clasificacion adecuada en el conveniente arreglo de los documentos que en adelante se reciban

en el Negociado de Comercio, podrá llegarse con el tiempo á formar tablas estadísticas que hagan ver la relativa frecuencia de tales fenómenos en cada mes del año en las diversas regiones del Océano.

Notorio es tambien que hay en el globo algunos sitios en los cuales durante ciertos meses del año pueden considerarse como un fenómeno periódico las tempestades con truenos que, como por regla fija, se repiten todos los dias. Asi sucede por ejemplo en las montañas de Puerto-Real de la Jamáica, donde suenan los truenos al medio de cada dia desde mediados de noviembre hasta igual parte de abril. Es de desear por tanto en gran manera que se logre una descripcion completa y especificada de estas tempestades ó tormentas, y de las circunstancias con que se presentan.

Al tomar razon de los fenómenos de truenos y rayos, importa notar la duracion del intervalo entre el relámpago y el estallido del trueno que le siga. Esto se conseguirá facilmente valiéndose de un reló de segundos, por cuyo medio se graduará el tiempo que pasa desde la aparicion de la luz hasta el principio del estruendo. Este intervalo de uno á otro varía entre límites muy apartados, como son desde 1 segundo hasta 40 ó 50, y algunas veces mas. Deben distinguirse y anotarse con separacion las dos especies de relámpago, que son en zig-zag ó culebrina, y en ráfaga ó desparramados. Conviene tambien atender y apuntar el caso, que es raro, en que la culebrina se divide en dos ó vuelve arriba. Igualmente hay que advertir con cuidado cuando los relámpagos y los truenos juntos ó separados aparecen estando el cielo enteramente sereno. Por último, se anotará aparte el caso de rayo de bola ó centella, pues aunque su naturaleza sea ciertamente la misma que la de los rayos comunes, difieren no solo por su forma globular sino tambien por su duracion, que los hace visibles por mas espacio, siendo menor la velocidad. Hay quien afirma que se presentan algunas veces fuera de todas las condiciones que suelen acompañar á las tempestades, y aun con cielo completamente raso. Son tan usados ya generalmente los pararayos en los buques, que casi es escusado advertir que en el momento en que el observador viere caer un rayo

á bordo, deberá describir con los mas circunstanciados pormenores lo que haya presenciado, los destrozos ocasionados, etc.; al paso que la prudencia recomienda se reconozcan las brújulas para asegurarse de que no se ha alterado su magnetismo. Si fuese en tierra donde se observase el rayo, los meteorologistas que se hallasen á la inmediacion deberán al instante apuntar todas las circunstancias que han concurrido en su caída.

VII.

Auroras boreales y estrellas fugaces.

Son tan pocas veces visibles las auroras boreales en los mares que mas frecuentan los buques del comercio, que casi es inutil indicar el modo con que deben observarse á bordo, cuando por otra parte los observatorios terrestres están para ello abundantemente provistos de las instrucciones necesarias. Asi solo diremos, que será muy bueno que los capitanes incluyan siempre, en las relaciones meteorológicas que hayan de entregar, una noticia de la hora y lugar de la aparicion de la aurora boreal, y las particularidades que en su forma llamen mas la atencion.

Acerca de los datos que deben recojerse sobre las estrellas fugaces, vulgarmente llamadas exhalaciones, el Sr. profesor Heis redactó una escelente y especificada Memoria, Mr. Bravais, en el *Anuario meteorológico de Francia para el año 1851*, publicó tambien instrucciones que nada dejan que desear para la observacion de halos, parelias, antelias, coronas, etc.

VIII.

Cartas de las variaciones magnéticas.

Aunque las variaciones de la brújula ó compás marino no pertenecen estrictamente al dominio de la meteorología, se han comprendido con mucha razon en el programa de las conferencias de Bruselas, y por consiguiente debe dárseles tambien aqui lugar. Casi no es preciso advertir, que sin atenerse

á lo que antes se haya practicado cuando los fenómenos del magnetismo terrestre no eran tan conocidos, de aqui en adelante debe considerarse indispensable que las cartas de variaciones se construyan arregladas á *una época particular y determinada*, haciendo de modo que todos los datos de las mismas indiquen *las variaciones correspondientes á la época para la cual se han construido*. Adjunta á cada una de estas cartas ha de haber una tabla que espresé el valor anual aproximado de las mudanzas seculares de las variaciones para las diversas latitudes y longitudes que dicha carta abarque, de manera que por medio de la tabla puedan corregirse y adecuarse para época distinta de la que representa, las variaciones que señala en una latitud y longitud determinada.

Gran servicio haria el Negociado de Comercio al importante ramo de la hidrografía, si con intervalos fijos diese á la estampa cartas de las variaciones magnéticas de los Océanos Atlánticos del Norte y del Sur, del Mar Pacífico con igual separacion, del Mar de la India y de los demás que frecuentan los buques del Estado y del comercio, corrigiendo en ellas las variaciones seculares ocurridas desde la publicacion última anterior. La campaña próxima suministrará con sus observaciones los materiales necesarios para la formacion de estas cartas, suponiendo que se redacten y coordinen como corresponde, indicando exactamente la respectiva fecha y posicion geográfica, y con referencia á las relaciones originales de donde se hayan tomado los datos que han servido para la reduccion de las observaciones. Por medio de estas mismas se podrán tambien modificar de tiempo en tiempo los coeficientes de correccion aproximada relativos á las variaciones seculares, puesto que se conoce que tienen igualmente alteraciones.

A todas las variaciones asi observadas, reducidas, calculadas y aplicadas como datos para formar y corregir las cartas magnéticas, deben acompañar los demás elementos necesarios para reponer las variaciones que se hacen sentir en la brújula por la influencia de los cascos de hierro. Se recomienda rigurosamente que no se admita para la formacion y correccion de las cartas referidas dato alguno procedente de observacion que no lleve consigo una especificacion de sus

principales elementos y de su cálculo. A los buques se les suministrarán modelos de los cuadros que han de llenarse con tal objeto, y aun será mejor que lleven estados en blanco para sentar desde luego en ellos las observaciones al natural, haciendo despues el cálculo necesario para la reduccion. Sumamente útiles serán estos asientos, tanto para las variaciones de la aguja magnética, quanto para la longitud observada con el cronómetro, ó deducida de observaciones lunares, si es que no se ha renunciado completamente á ejecutarlas, lo que sería muy de sentir.

REAL OBSERVATORIO DE MADRID.

Mes de noviembre de 1855.

BARÓMETRO.	Pulgadas inglesas.	Milímetros.
Altura media.....	27,716	703,976
máxima (día 6).....	28,053	712,536
mínima (día 25).....	27,425	696,585
Oscilacion mensual.....	0,628	15,951
máxima diurna (día 7).....	0,164	4,166
mínima diurna (día 22).....	0,025	0,635

TERMÓMETRO.	Fahr.	Reaum.	Cent.
Temperatura media.....	46,3	6,35	7,94
máxima (día 19).....	63,5	14,00	17,50
mínima (día 29).....	26,5	2,44	3,06
Oscilacion mensual.....	37,0	16,44	20,56
máxima diurna (día 4).....	29,0	12,89	16,11
mínima diurna (día 17).....	8,0	3,55	4,44

PLUVIÓMETRO.	Pulg. ingl.	Milímetros.
Lluvia caida en el mes.	0,940	23,876

MANUEL RICO Y SINOBAS.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de agosto de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.			TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.
	Altura media reducida a 52° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de la yerba en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Libras.	Pulg. Lin.	Cantidad de agua recogida.
MÁLAGA, por Don José de Uriarte.	29,738	29,912	29,614	80,6	98	67,0	113	65				
	755,33	759,75	752,19	27,0	36,7	19,4	45,0	18,3	2.º	5,2	0	3
BARCELONA, por D. Antonio Ravé.	30,022	30,187	29,852	75,6	85,0	67,0	109,5	»				
	762,54	766,73	758,22	24,2	29,4	19,4	43,0	»	1.º y 2.º	»	1	0
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.	29,946	30,062	29,815	72,5	87,5	54,5	108	»				
	360,61	763,53	757,29	22,5	30,8	12,5	42,2	»	2.º	2,1	0	1
	48,0			18,0	24,6	10,0	33,8	»				

OBSERVACIONES GENERALES. La temperatura en agosto, y por la costa del Mediterráneo, ha sido variable, deprimiéndose hasta la mitad del mes para volver á elevarse el calor en los últimos dias de aquel período mensual. En los dias 27, 28 y 29 se repitieron por las costas de esta region algunas lluvias á turbonadas, acompañadas de tempestades eléctricas. Sin embargo, la cantidad de agua recogida fué escasa.

VERGARA, por Don José Allageme.	29,523 749,87	29,759 755,86	29,313 744,54	70,6 21,5 17,2	98,3 36,8 29,5	52,0 11,1 8,9	» » »	50,0 10,0 8,0	3.º y 4.º	15,8	2	5
BILBAO, por Don Manuel Naveran.	30,095 764,40	30,334 770,47	29,836 757,82	71,2 21,8 17,4	99,6 37,5 30,0	50,8 40,4 8,4	112,6 44,7 35,8	48,6 9,2 7,4	4.º	2,9	2	5
SANTANDER, por Don Manuel Herran.	29,963 761,7	30,237 768,1	29,532 750,1	70,7 21,5 17,2	77,0 25,0 20,0	58,0 14,5 11,5	» » »	» » »	1.º	»	1	2
OVIEDO, por Don Leon Salmean.	29,333 745,6	29,563 750,9	29,099 739,1	69,1 20,7 16,5	88,7 31,6 25,2	57,0 13,8 11,1	» » »	» » »	1.º	»	2	1
SANTIAGO, por Don José Lastres y bajo la direccion de Don Antonio Casares.	29,170 740,91	29,313 744,53	28,960 735,57	65,5 18,6 14,8	94,0 34,4 27,6	48,0 8,9 7,1	» » »	45,0 7,2 5,8	1.º	4	1	2
ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,295 744,08	29,485 748,91	29,122 739,68	76,3 24,6 19,6	29,0 37,2 29,8	58,0 14,4 11,6	» » »	55,0 12,8 10,2	2.º y 4.º	4,8	1	3
TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho.	29,056 738,2	29,244 742,8	28,921 734,6	76,7 24,8 19,8	95,2 35,1 28,0	59,6 15,3 12,3	» » »	» » »	4.º	»	1	0

Costa Cantábrica..

Cuenca del Ebro.

En la Costa Cantábrica ha sido la temperatura del mes de agosto mas bien fresca que cálida, repitiéndose la lluvia por Bilbao en 18 dias con frecuentes tempestades eléctricas, pero de estas las mas notables fueron en aquella Costa las de los dias 3 y 11 en la primera, corriendo por los valles de Guipúzcoa vientos borrascosos, y en la segunda durante la cual cayeron granizos de 4 líneas de diámetro en Vergara y por otras localidades.

En la Cuenca del Ebro la temperatura elevada del 1.º y 2.º tercio del mes de agosto descendió en el último tercio de aquella época, finalizando el período mensual con lluvias repetidas y tempestades eléctricas en la cuenca de dicho rio.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de agosto de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.			TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.
	Altura media reducida a 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperatura máxima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperatura media de la yerba en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Su dirección mas frecuente.	Su máxima fuerza en Libras.	Cantidad de agua recogida.	
SORIA, por Don Benito Calahorra.	26,487	26,642	26,362	67,2	99,5	43,0	»	»	»	»	1	3
	672,75	676,79	669,58	19,5	37,5	6,1	»	»	»	»	»	»
VALLEADOLID, por D. Demetrio Duero.	27,749	27,919	27,528	56,0	97,0	49,0	»	»	»	»	»	»
	704,81	709,13	69,919	13,3	36,1	9,4	»	»	»	»	0	3
SALAMANCA, por D. Dionisio Barreda.	27,342	27,520	27,174	79,5	97,0	50,0	105,0	49,5	»	»	»	»
	694,47	698,99	690,21	26,4	36,1	10,0	40,4	9,7	»	»	»	»
				21,1	28,9	8,0	32,5	7,8	»	»	»	»

OBSERVACIONES GENERALES. La temperatura en la Cuenca del Duero durante el mes de agosto descendió notablemente en la segunda mitad del mes, lloviendo 6 días en Soria y 4 en Salamanca con agua á turbonadas, y algunas tempestades en los cuatro últimos días de aquel periodo mensual.

Cuenca del Guadalquivir.....	GRANADA, por Don	27,790	27,927	27,703	75,9	95,0	52,5	»	»	»	»	0	5
	Manuel Fernando Figares.	705,85	709,33	703,64	24,4	35,0	11,3	»	»	»	»	»	»
SEVILLA, por Don	Fernando Santos de Castro.	29,834	30,142	28,929	84,5	105,5	63,0	116,2	61,5	1,0	1,0	»	»
		757,77	765,59	734,78	29,2	40,8	17,2	46,8	16,4	1,0	2,0	»	»
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio Real.	27,856	28,025	27,723	82,0	100,0	53,0	118,0	»	1,0	1,0	»	8
		707,53	711,83	704,16	27,8	37,8	11,7	47,8	»	»	»	»	»
					22,2	30,2	9,3	38,2	»	»	»	»	»

En la Cuenca del Guadalquivir, lo mismo que en la region anterior, se repitieron lluvias á turbonadas y tempestades en los 5 últimos dias del mes, despues de trascurrido un periodo notable por las temperaturas elevadas, con especialidad en Sevilla.

En Madrid, como en el resto del centro y Mediodia de España, las lluvias acompañadas de descenso en las temperaturas diurnas, de relampagueo vivo y de tempestades acaecidas en los 5 últimos dias del mes de agosto, cuyo mes trascurrió con una temperatura mas bien fresca que escesivamente cálida.

OBSERVACIONES meteorológicas verificadas durante el mes de setiembre de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.	BAROMETROS.				TEMPERATURAS.						VIENTOS.		PLUVIÓMETRO.
	Altura media reducida á 52° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura máxima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura mínima del mes en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Temperatura media de la yerba en grados Fahr., Cent. y Reaumur.	Su direccion mas frecuente.	Libras.	Su máxima fuerza en el mes.	Cuadrantes.		Pulg. Lin.
MALAGA, por Don José de Uriarte.	29,739	29,870	29,599	75,1	100,0	58,0	106,0	57,0					
	752,36	758,68	751,80	23,9	37,8	14,4	41,1	13,9				1	21
				19,1	30,2	11,5	32,9	11,1			3,25		
BARCELONA, por D. Antonio Ravé.	29,969	30,162	29,671	73,1	85,6	62,5	104,0	»					
	761,19	766,10	753,63	22,8	29,7	16,8	40,0	»			1.º		3
TARRAGONA, por Don Francisco Javier Bru.	29,865	30,039	29,535	66,2	87,5	49,0	102,5	47,0					
	758,57	762,98	750,17	19,0	30,8	9,4	39,0	8,3					4
			15,2	24,6	7,5	31,3	6,7						6

OBSERVACIONES GENERALES. La temperatura de setiembre en la Costa del Mediterráneo ha sido mas bien fresca que cálida, descendiendo casi con regularidad conforme trascurre el periodo mensual. En la Costa de Cataluña se repitieron en los 9 primeros dias lluvias á turbonadas con alguna tempestad eléctrica, mientras que en la Costa de Málaga las lluvias cayeron con mas frecuencia en los últimos dias de setiembre, siendo mucho mayor la cantidad de agua recogida en los pluviómetros del Norte de aquella costa que en los correspondientes al Mediodía del Mediterráneo. El barómetro presentó su mínima altura mensual en el dia 29.

VERGARA, por D. José Allageme.	29,465	29,043	64,0	61,0	40,3	»	45,9	3.º	7,0	3	4
	748,35	737,73	14,4	27,5	8,0	»	7,5				
BILBAO, por Don Manuel Naveran.	30,041	29,637	65,9	88,6	47,5	104,0	45,1	2.º y 4.º	16,2	4	6
	763,03	752,77	15,8	31,4	8,6	40,2	7,3				
SANTANDER, por Don Manuel Her- ran.	29,858	29,507	66,9	71,4	56,7	»	»	1.º	»	6	2
	758,4	749,5	19,4	21,9	13,7	»	»				
OVIEDO, por Don Leon Salmean.	29,252	28,859	64,6	76,8	51,6	»	»	1.º	»	7	5
	743,0	733,0	18,1	24,9	10,9	»	»				
SANTIAGO, por Don José Lasires y bajo la direccion de Don Antonio Garsates.	29,043	28,602	61,9	82,5	46,0	»	42,0	1.º	8,5	7	2
	737,68	728,00	16,6	28,1	7,8	»	5,5				
ZARAGOZA, por Don Valero Causada.	29,259	28,936	67,0	81,5	52,0	»	48,5	4.º	4,0	1	7
	743,17	774,96	19,4	29,1	11,1	»	9,2				
TUDELA DE NAVARRA, por Don Genaro Morquecho.	28,937	28,716	70,5	80,8	54,0	»	»	1.º y 2.º	»	4	1
	735,0	729,4	21,4	26,8	12,2	»	»				
		17,1	21,5	9,8	»	»	»				

Costa Cantábrica.

Costa del Ebro.

35 El mes de setiembre en la Costa Cantábrica trascurrió como en el Mediterráneo con temperaturas templadas, lloviendo con exceso en el primero y último tercio de aquel mes. La cantidad de lluvia todavía fué mayor, repitiéndose durante 18 días en el interior de los valles que corresponden á las pendientes cantábricas, observándose que las aguas de la primera mitad de setiembre llegaron acompañadas de fuertes y repetidas tempestades eléctricas, cuyo fenómeno se repitió en los últimos días de aquel período mensual. Sin embargo, la cantidad recogida por los pluviómetros aumentó notablemente en la Costa Cantábrica, marchando de E. á O. En Bilbao corrió viento borrascoso en uno de los primeros días de setiembre. El mínimo barométrico mensual se observó en esta region en el mismo día que en la Costa Mediterránea.

En la Cuenca del Ebro las temperaturas observadas, lo mismo que los días de lluvia durante el mes de setiembre, correspondieron con los hechos anotados anteriormente en la Costa del Mediterráneo. La cantidad de agua de lluvia recogida en las orillas del Ebro fué sin embargo menor que en la Costa, pero aumentaba por las inmediaciones del Moncayo y cordilleras próximas.

Observaciones meteorológicas verificadas durante el mes de setiembre de 1855 en las estaciones de las provincias de España.

ESTACIONES METEOROLÓGICAS.

	BAROMETROS.			TEMPERATURAS.						VIENTOS.			PLUVIOMETRO.			
	Altura media reducida a 32° y en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura máxima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Altura mínima del mes en pulgadas inglesas y milímetros.	Temperatura media en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. máxima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. mínima del mes en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temp. media de los rayos solares en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Temperat. media de la yerba en grados Fabr., Cent. y Reaumur.	Su direccion mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Libras.	Cuadramts.	Su direccion mas frecuente.	Su máxima fuerza en el mes.	Libras.	Capacidad de agua recogida.	Pulg. Lin.
SORIA, por Don Benito Calahorra.	26,421	26,605	24,114	56,3	76,0	39,0	»	»	»	»	»	1.º y 2.º	»	»	6	7
VALLADOLID, por D. Demetrio Duero.	27,597	27,906	27,317	58,5	76,0	44,0	102,0	41,0	»	»	»	1.º	3,5	»	5	5
SALAMANCA, por D. Dionisio Barreda.	27,281	27,516	26,977	63,4	79,0	42,0	95,0	41,0	»	»	»	1.º y 2.º	2,7	»	2	6

Observaciones generales. En la Cuenca del Duero la temperatura fresca y las continuadas lluvias que caracterizaron al mes de setiembre en la Costa Cantábrica correspondieron exactamente, y segun las observaciones, á las orillas de aquel rio, lloviendo en Soria 17 dias, 15 en Valladolid y 13 en Salamanca, notándose que aumentaban hacia el interior de la Cuenca, no solo aquel número de dias con lluvia, sino la fuerza del agua, cayendo en Soria los dos grandes turbiosos de los dias 17 y 27 de aquel mes. La mínima barométrica se observó en esta region el dia 29 conforme con lo espuesto para las anteriores.

Cuenca del Guadalquivir.....	GRANADA, por Don Manuel Fernando Figares.	27,765 705,22	27,885 708,27	27,637 701,97	62,1 16,7 13,4	88,5 31,4 25,1	50,1 10,0 8,0	» » »	41,8 5,4 4,3	» » »	0 2	
	SEVILLA, por Don Fernando Santos de Castro.	29,874 758,77	30,089 764,25	28,840 732,52	72,3 22,4 17,9	91,8 33,1 26,6	52,0 11,1 8,9	105,1 40,6 32,5	51,0 10,5 8,4	2.º y 3.º	»	3 3
Cuenca del Tajo.	MADRID, Observatorio Real.	27,819 706,59	28,037 712,43	27,506 698,64	65,7 17,7 14,9	84,5 29,2 23,3	43,0 6,1 4,9	105,5 40,8 32,6	» » »	1.º y 3.º	»	5 2

En la Cuenca del Guadalquivir las observaciones meteorológicas que caracterizaron al mes de setiembre estuvieron conformes con las anotadas en las regiones anteriores, siendo mas frecuentes las tempestades eléctricas en Sevilla durante las lluvias de la primera mitad del mes.

En la Cuenca del Tajo, y segun los registros del Observatorio, el carácter meteorológico del mes de setiembre ha sido de lluvias extraordinarias, atendiendo la época anual de aquel periodo de tiempo y á la forma con que han caído las aguas, bien en gotas gruesas, ya con fuertes turbonadas, y con mas frecuencia en forma de lloviznas, notablemente cargadas de electricidad, dándose lugar á la formación de tempestades. El mes de setiembre último, constituyendo en Madrid un largo periodo tempestuoso, solo puede compararse con el de 1795, y por la cantidad de lluvias presenta alguna analogía con el de 1829.

Madrid 4 de diciembre de 1855.

MANUEL RICO Y SINOBAS.

CIENCIAS NATURALES.



GEOLOGIA.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

industria hoy descuidados por el afán del oro, porque pudiera suscitar temible concurrencia el descubrimiento de otros terrenos auríferos.

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

Se ha descubierto en la Australia un distrito aurífero de importancia y estension desconocida todavía, pero que parece riquísimo. El 11 de junio último llegó á Sidney por valor de 20.000 libras esterlinas en oro, y hay en Inglaterra una pepita de oro de 4 libras hallada allí.

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

No carece de interés la historia de este descubrimiento. Pronosticaba Ermann que se llegarían á hallar otros terrenos auríferos importantes, sin designar país ninguno; pero Murchison avanzó mas, puesto que en una Memoria leída el año 1846 á la Sociedad geológica de Cornwall, y publicada en las *Transacciones*, dice que la colonia inglesa mas lejana da mucho que esperar en punto á oro. Recuerda que al dar cuenta el año 1844 de la obra del conde Strzeleçhi sobre la Nueva-Holanda, insistió en la semejanza del Oural con la gran cadena que corre por la parte oriental de la Australia. Hará 30 años que un pastor escocés, llamado Macgregor, halló pedacitos de oro cerca de Bathurst, pero en tan corta cantidad, que no dejaba de ser atrevimiento en Murchison el decir á la Sociedad de Cornwall, que «un minero habil podría convertir aquel país en otro Eldorado.» Fundaba su opinion en las conexiones de las rocas del Oural con las de la Nueva-Holanda. Tambien Ermann afirma que el oro californiano está diseminado en rocas de feldspato y de anfíbol enteramente parecidas á las que contienen oro en el Oural. En fin, descubriendo Hargraves el oro cerca de Bathurst el 6 de mayo

de 1851, ha confirmado los pensamientos teóricos de los geólogos ilustrados. Volvia de California, y le indujo á buscar oro la conexion de los terrenos de la Nueva-Holanda con los de aquella parte de la América.

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

Del metamorfismo mas ó menos real de las rocas; por MR. DELANOË.

(L'Institut, 25 agosto 1854.)

En la nota que Mr. J. Delanoë ha leído en la Academia de Ciencias de París, ha protestado hasta cierto punto contra el metamorfismo, y sobre todo contra la estension tan considerable y por decirlo asi oficial que ha tomado esta teoría.

No puede, dice, sostener por mas tiempo la espresion de su sorpresa y de su incredulidad al ver que los mejores geólogos afirman como cosa muy natural, que la accion del calor ha podido producir no solo la modificacion física de las rocas neptunianas, sino hasta la entera trasformacion de su composicion química. La sílice, la sosa ó (lo que es mas increíble aún) el feldespato habrian salido de la masa interior del globo para venir á *silificar* ó *feld-espatizar*, no todos los depósitos estratificados, no los mas inmediatos, sino solamente ciertas capas subordinadas á otras que quedaron intactas. Otras veces es la magnesia la que habria á su vez salido del seno de la tierra para venir á metamorfizar calcáreas intercaladas en otras rocas no alteradas, siguiendo tanto en este caso como en el del feldespato una cierta ley de simpatía intermitente, ley misteriosa segun la cual la mitad del calcáreo de la roca hubiera sido espulsada y convertida en

carbonato magnésico de manera que *metamorfosease* el calcáreo en dolomita.

Ciego sería preciso ser, prosigue diciendo Mr. Delanoüe, para no ver las modificaciones profundas que ha producido el calor en todas las rocas neptunianas, siempre que se han asentado en la masa líquida del globo. Es indudable que este derrocamiéto y esta calcinacion de una parte de la costra terrestre ha producido numerosas reacciones quimicas entre los elementos preexistentes de las rocas, y algunas veces acciones de cementacion, volatilizacion, etc., al contacto de la masa líquida incandescente del globo. Asi es como las rocas volcánicas han sido producidas por la *sobrefusion* de las rocas feld-espáticas, y la antracita y el grafito por el caldeamiento ó la calcinacion de vegetales fósiles, etc., etc.

La erupcion de las rocas lávicas ha producido fenómenos análogos de fusion y de cristalizacion en las rocas sedimentarias que han atravesado; mas estas reacciones se han limitado por decirlo asi á los puntos de contacto. Nada prueba que los pórfidos hayan podido suministrar álcalis, ni las *serpentin*as carbonato de magnesia á las rocas que levantaron y atravesaron (1). En ninguna parte finalmente vemos la prueba de una *transformacion química completa* de una roca entera ni de toda una montaña, como muchos han asegurado.

¿Por qué no se ha de admitir naturalmente la preexistencia y no la intrusion ulterior de los elementos de las rocas metamórficas? Ciertas calcáreas y dolomias neptunianas han sufrido evidentemente una fusion y cristalizacion posterior (dolomia de S. Gotardo, etc.); *maclas*, granates, feld-espato y una multitud de silicatos se han formado en ciertos puntos de las rocas neptunianas muy caldeadas, siempre que se han encontrado los elementos preexistentes de la reaccion. El feld-espato se ha cristalizado ó *recristalizado* porque la roca sedimentaria contenia silicatos alumino-alcalinos de los terrenos pirogénicos cuyo detritus era.

(1) Asi es que en los Alpes Ligúricos se ven calcáreas levantadas por las serpentinias sin haber sido alteradas ni aun destrozadas.

Mr. J. Delanoüe señala un nuevo origen del feld-espato por la via húmeda. Es, dice, la combinacion que se forma en el laboratorio cuando se precipita la alumina por el silicato sódico: combinacion soluble que existe en las arcillas, á pesar de la solubilidad de la sosa, y que ha debido necesariamente precipitarse con todos los sedimentos de los mares antiguos, tan ricos, como él lo demuestra, en silicato sódico y potásico, particularmente en las primeras edades del mundo. Esta presencia de los silicatos alcalinos es la que ha dado lugar á esa inmensa cantidad de cuarcitas, jaspes y silex que se han precipitado incesantemente en todas las épocas geológicas, particularmente en las mas antiguas.

Estas cuarcitas, jaspes, los sílices y feld-espatos se han precipitado químicamente con todos los sedimentos, y su predominio en ciertos puntos de las rocas neptunianas les ha dado con frecuencia tal homogeneidad y dureza, que se ha debido recurrir á la hipótesis de una *feldespatizacion* metamórfica, es decir, ulterior, para esplicar la naturaleza anormal de una roca ordinariamente deleznable, como sucede en las *grawacas* de los Vosgos.

En resúmen, nada prueba que la sílice, la sosa, la magnesia, etc., no sean contemporáneas de las rocas neptunianas en las que se encuentran en la actualidad. La accion metamórfica del calor pudo alterar, cimentar ó volatilizar una parte de los elementos de estas rocas; pero las modificaciones de contacto por inmediacion sucesiva y en pequeña escala, no han podido llegar hasta una *trasformacion química completa*.

ZOOLOGIA.

Nidos comestibles de la golondrina llamada Salangana ó Alcion; por MR. TRECUL.

(L'Institut, 21 noviembre 1855.)

Estos nidos, que se cojen á fines de julio y principios de agosto en las cuevas de las rocas de las islas de la Sonda, las

Molucas y las próximas á las costas de Cochinchina, eran muy buscados por los orientales, y en especial por los chinos, como alimento. La estima de que gozaban provenia de la propiedad que, al decir de Poivre, se les achacaba de aumentar la secrecion de los jugos prolificos de los que los comian, y de tenerlos por remedio nutritivo de las personas gastadas por el abuso de los placeres ó cualquier otra causa. No está bien conocida la naturaleza de la sustancia que los constituye. Dícese formados de sustancias muy diversas: de jugo de un árbol llamado *scalambouc*, de freza de pescado, de carne de pólipos, de la holoturia marinada. Los pescadores pretenden que es un humor viscoso que destila el pico del pájaro al tiempo de los amores. Lamouroux, Cuvier, Kuhl, Meyen, Pouchet, etc., los suponen formados de algas marinas. Otros autores, como Milne-Edwards, Evrard Home, Mulder y Doebereiner ven en ellos una sustancia animal. Esta diversidad de pareceres proviene por un lado de las falsificaciones de dicha sustancia, y por otro de que no todos los nidos de Salanganas constan de iguales elementos, segun que estos pájaros viven tierras adentro ó á orillas del mar. En el primer caso los hacen en gran parte de líquenes, y tambien de algas, aglutinándolas y pegándolas á las rocas con una materia mucosa. En el segundo constan enteramente de esta misma materia mucosa, y son los únicos que se comen.

Estos nidos, de figura de concha como la de una pila de agua bendita, están formados de una materia, cuándo blanca, cuándo amarillenta y aun ligeramente rojiza. Tienen fractura brillante como la de la albúmina seca, y presenta transversalmente líneas curvas sobrepuestas, cuya convexidad mira á la parte superior de los nidos, procedente de estar compuestos de láminas delgadas y puestas unas sobre otras, que se separan por el golpeo del agua. Este líquido hincha la sustancia de los nidos, pero sin disolverla, aun cuando se pongan á cocer un cuarto de hora. Dicha sustancia se pone opalina, se ablanda, no es ya quebradiza, pero con facilidad se desfilacha. Las láminas que forma suelen ser tan delgadas y traslucientes que se pueden examinar con el microscopio, viéndose que consisten en una sustancia homogénea, irregular-

mente estriada en sentido de la longitud, como si la hubieran estirado cuando todavía conservaba el estado mucoso.

La estructura de las algas es muy distinta: el *sphaerococcus cartilagineus*, v. gr., tiene formada la periferia de celdillas, tanto mas pequeñas cuanto mas cercanas están á la superficie, y son globulares ó elípticas con paredes gruesas. El centro del tronco consta de dos clases de elementos principales. 1.º Celdillas de paredes muy gruesas, estriadas trasversalmente y llenas de granillos muy ténues. 2.º Alrededor de estos utrículos otras celdillas mucho mas estrechas, muy prolongadas, parecidas á una multitud de hilos que se cruzan en todas direcciones, y que contienen una sustancia blanca, homogénea. Estos cortos detalles demuestran de sobra que ninguna analogía tiene el *sphaerococcus cartilagineus* ni las algas en general con la sustancia de los nidos de la Salangana.

La accion del calor en la materia de las algas (como el *sphaerococcus cartilagineus*, el *gelidium corneum*, el *gracilaria compressa*, etc.) y en los nidos, da resultados del todo opuestos. Calentada en un tubo la sustancia de los nidos, huele á pluma quemada, desprende aceite empireumático y vapores amoniacales que azulean el papel de tornasol enrojecido; mientras que las algas de que se han supuesto compuestos los mismos nidos, arden produciendo vapores ácidos que enrojecen con mucha enerjía el papel azul de tornasol.

Preséntase pues el nido de golondrina como sustancia animal. Pero ¿cuál es? Su falta de organizacion aparente, su fractura vítrea, su insolubilidad en el agua, la propiedad que tiene de hincharse en este líquido, y de dar vapores amoniacales al quemarse, la aproximan evidentemente á los *mucus*. Este conjunto de caracteres favorece por tanto mucho á la opinion de los pescadores, de proceder de una sustancia viscosa que destila del pico de los pájaros al tiempo de los amores. No deja de apoyar esta opinion el hecho de que el venecajo, tan próximo á la salangana, destila un *mucus* semejante en la misma época, empleándolo en aglutinar los elementos de su nido.

VARIETADES.



El día 30 de agosto próximo pasado falleció en esta Corte el Sr. D. José Duro y Garcés, ensayador mayor de los reinos é individuo de número de la Real Academia de Ciencias de Madrid en su seccion de ciencias físicas; y el día 17 del mes de noviembre del presente año falleció tambien en esta Corte el Sr. D. Donato García, profesor jubilado de Mineralogia de la Universidad Central é individuo de la misma Academia en su seccion de ciencias naturales. Segun los Estatutos de la misma Corporacion, artículo 41, en el resúmen de las actas del año corresponde indicar las circunstancias y los méritos de los académicos cuya pérdida lamenta la Academia, por cuya razon se omiten en este lugar.

—*Existencia de acarus en la mica.* Examinando Mr. Brewster con el microscopio una placa gruesa de mica de Siberia, le ha admirado descubrir restos de animalillos, algunos de 30 centésimas y otros de 15 de milímetro. Estaban algunos metidos en cavidades alrededor de las cuales estaba la mica en contacto óptico íntimo. No eran de ningun modo fósiles tales acarus, sino que debieron introducirse por grietas entre las láminas de mica, grietas que luego se cerraron.

—*Absorcion de la materia por la superficie de los cuerpos.* Dese de jabon ligeramente á la superficie de un vidrio pulimentado á mano ó fundido, y límpiesela luego bien con gamuza; echándola el aliento, presenta con toda brillantez todos los colores de las placas delgadas. Soplando por un tubo aparecen los colores dispuestos en anillos, negro el mas exterior, correspondiente al centro del sistema de anillos formados entre una superficie plana y otra convexa. Repitiendo esta misma esperiencia en otros cuerpos, ha visto Mr. Brewster que en la superficie de algunos no se presentaban colores. El cuarzo los da como el vidrio, pero no asi el espato calizo y otros minerales. Esplica Brewster este fenómeno admitiendo que las partículas de jabon disueltas por el vapor del agua del aliento deben penetrar en los poros del cuerpo ó formar en la superficie una capa delgada adherente á lo sumo. Esta propiedad de apropiarse temporalmente las partículas de jabon, le parece un caracter nuevo y distintivo de los minerales y otros cuerpos.

—*Desprendimiento de ácido carbónico por los Batracios.* Haciendo

MM. Moleschot y Schelske esperiencias con diferentes especies de Batracios comparados con el hombre, han obtenido los resultados siguientes.

1.º Los Batracios, á igualdad de unidades de peso y de tiempo, dan menos ácido carbónico que el hombre; pero cuando respiran con aire húmedo, no difieren tanto como se creia. Admitiendo con varios esperimentadores que la cantidad de ácido carbónico exhalada por el hombre por 100 gramas de peso de su cuerpo en 24 horas, por los pulmones y por la piel, es de 1593 miligramos, y tomando por unidad este número, han hallado MM. Moleschot y Schelske las fracciones siguientes en las especies: *Bufo cinereus*, 0,25; *B. calamita*, 0,37; *Rana esculenta*, 0,37; *Hyla arborea*, 0,39; *Triton cristatus*, 0,62; *Rana temporaria*, 0,69. Han notado que las especies mas lentas son las que desprenden menos ácido carbónico, y al contrario las mas vivas. Tambien parece mayor el desprendimiento por las especies que viven comparativamente mas en el aire que en el agua. Asimismo han comprobado, de acuerdo con MM. Andral y Gabarret, que el sexo masculino da mas ácido carbónico que el femenino: la cantidad desprendida por las hembras es á la exhalada por los machos en razon que varia del mínimo 1 es á 1,12 al máximo 1:1,43. No han logrado notar conexion alguna entre el tamaño del hígado y el desprendimiento de ácido carbónico en los Batracios sujetos á sus esperiencias.

—*Luz zodiacal.* Con motivo de una nota de Mr. Jones, publicada en el *Diario Astronómico* de Mr. Gould, recuerda Mr. de Humboldt en una comunicacion dirigida á las Academias de Ciencias de Berlin y París, que observaciones consignadas por él en su diario de viaje hace 52 años, le habian dado igual conclusion que las recientes de Mr. Jones. Deducereste de las verificadas por él en los mares de la China y el Japon, yendo á bordo de la fragata americana el *Misisipi* como capellan de la misma, que parece existir otro arco luminoso en relacion con la luna, como el primero lo está con el sol. Apoya esta conjetura en «el aspecto extraordinario» de la luz zodiacal observada simultáneamente en el horizonte al E. y al O. »de las 11 á la 1 durante varios dias seguidos.» En la travesía de 40 dias del Callao del Perú al puerto mejicano de Acapulco, apuntó Mr. de Humboldt en su diario varios dias seguidos iguales observaciones, que ahora refiere porque siguen inéditas, ó cuando mas las citó brevemente en la parte astronómica de su *Cosmos*.

—*Viaducto de Ariccia.* En el camino de Roma á Nápoles por la via Apia, hay entre Albano y Ariccia un profundo barranco que se pasaba con mucha pendiente. Para evitarla se discurrió llevar el camino por un puente ó viaducto colosal. Poco despues de subir al solio el Papa actual, encargó éste al caballero Bertholini le presentase el proyecto del puente. Aprobado, se ha concluido la obra á los 7 años de principiada, facilitando una comunicacion espedita y de nivel entre Albano y Ariccia. Consta

el viaducto de tres filas de arcos, con 6 de estos en la parte inferior, 12 en la de enmedio y 18 en la superior, todos casi de igual altura y anchura: sobre la arcada superior descansa el camino, que incluso los paseos tiene 8 metros de ancho; el viaducto, 3117 metros de largo; y su máxima altura sobre el fondo del barranco es de 60^m,82. Es de cantería todo él, de la piedra llamada peperino, sacada de canteras próximas, que dieron también una excelente puzolana usada en los cimientos. La masa total de la sillería asciende á 118.240 metros cúbicos, y ha costado solo 728.000 francos, ó menos de 7 francos por metro cúbico. Han durado los trabajos 7 años, y se abrió al público en el otoño de 1854.

— *Relieve del hemisferio visible de la Luna.* La Academia de Ciencias de París recibió en su sesión del 5 de junio de 1854 un opúsculo impreso en alemán con el título citado, escrito por Mr. Schmidt, astrónomo del observatorio de Olmutz, en Moravia, acompañando el espresado relieve, ejecutado por Mr. Dickert en escala $\frac{1}{800000}$ para las distancias y de $\frac{1}{200000}$ para las alturas. Nótese los párrafos siguientes.

«Los diámetros de los *cráteres* propiamente dichos varían desde 6 millas á algunos centenares de pies: son innumerables, y se encuentran sin escepcion en todas las regiones de la superficie de la luna. Sus laderas circulares abrazan casi siempre profundidades considerables. La situación de muchos millares de pequeños cráteres ha hecho presumir á los observadores que el origen de algunos de ellos debe ser moderno, en atención á que se ven claramente los efectos que los han producido en las antiguas montañas en que están abiertos.

»Las grietas que se presentan bajo la forma de surcos ó de fosos estrechos y profundos, como que tienen un gran número de millas de longitud en casi todas las regiones de la superficie de la luna, constituyen una formación particular: y á escepcion de tres, todas han sido descubiertas en estos treinta últimos años. Su dirección es al parecer del todo independiente de los accidentes del terreno que las rodea, sean montañas ó sean llanuras, y en su curso atraviesan montes enteros, así como contornos circulares elevados de los cráteres profundos. Un escrupuloso estudio telescópico hace que en ellos se observe un fenómeno íntimamente enlazado con la formación de los cráteres alineados. En las grietas se reconoce la formación más moderna de los accidentes de la superficie de la luna, y tal vez esté todavía verificándose en la actualidad.....

— *Estrellas fugaces del período de noviembre.* En carta dirigida por Mr. Coulvier Gravier á la Academia de Ciencias de París, y leída en la sesión de 19 de noviembre último, comunicó los resultados de sus observaciones sobre las estrellas fugaces de la primera mitad del espresado mes.

El estado del cielo, dice Mr. Coulvier Gravier, no ha permitido ob-

servar en la noche del 12 al 13, pero podemos mirar el número 13 como el horario de dicha época, infiriéndolo de las observaciones anteriores y posteriores, por ser cortísima la variación durante el mismo tiempo. Refiriéndonos á nuestras observaciones precedentes, tendremos la siguiente tabla de los números horarios en la noche del 12 al 13 de noviembre.

Años.	Número horario.	Términos medios.	Años.	Número horario.	Términos m edios.
1841.....	27	}.... 26	1850.....	16	}.... 15
1842.....	30		1851.....	12	
1843.....	20		1852.....	16	
1844.....	20	}.... 23	1853.....	11	}.... 11
1845.....	35		1854.....	9	
1846.....	13		1855.....	13	
1847.....	23	}.... 18			
1848.....	14				
1849.....	17				

De aqui resulta venir menguando el número horario, sin haber reproducción anual extraordinaria, puesto que el número de meteoros que efectivamente se observa durante la citada noche es, de bastantes años acá, un verdadero mínimo comprendido entre los dos máximos de octubre y diciembre. Olbers pensaba que el período de vuelta seria tal vez de 34 años (intervalo entre 1799 y 1833), y que por tanto no sucederia aparición extraordinaria hasta 1867. De 1833 á 1855 van trascurridas las dos terceras partes del mencionado período, sin que nada anuncie hasta el dia un aumento del fenómeno.

—*Adjudicacion de medallas de premio por la Sociedad Real de Londres el año 1855 y otros anteriores.* La Sociedad Real de Londres ha adjudicado la medalla de Copley el año 1855 á Mr. Leon Foucault por las bellas esperiencias del péndulo y el giroscopo, mediante las cuales se ha patentizado el movimiento de rotacion de la tierra alrededor de su eje. Sir Godfroy Copley de Sprotoborough, Yorkshire, murió el año 1709; en su testamento, otorgado á 14 de octubre de 1704, legó á la Sociedad Real de Londres la suma de 100 libras (10.000 rs.), destinada á promover los progresos de las ciencias naturales, y á recompensar los mejores trabajos esperimentales. Este legado se convirtió en una medalla de oro que para siempre conservara el nombre de su fundador: el historiador de la Sociedad Real Weld dice que es la mas honrosa de cuantas dispone el ilustre cuerpo. Davy la llamaba corona antigua de olivo de la Sociedad Real. Casi todos los años ha venido dándose á los autores de brillantes descubrimientos. Apenas se cuenta en la ciencia un nombre eminente que carezca de tan gloriosa aureola. El primero que la recibió

fué Desaguillers. Tiene 5 libras esterlinas (500 rs.) 'de valor intrínseco, es de oro puro, y pesa una onza y dos dineros (34^{gr}.22^c). Por acuerdo de la Sociedad en 1736 se resolvió que «se adjudicaria al descubrimiento científico mas importante que se hubiera hecho en el año, ó al mayor servicio prestado á la ciencia con esperiencias nuevas ó de otro modo.» Entre los nombres ilustres inscritos en el reverso, lo fueron, en 1815 Brewster, en 1821 Sabine, en 1822 y 1847 Herschel, en 1822 Bucklaud, en 1825 Arago, en 1826 South, en 1831 Airy, en 1832 y 1836 Faraday, en 1834 Plana, en 1835 Harris, en 1837 Becquerel, en 1840 Liebig, en 1843 Dumas, en 1846 Le Verrier, Humboldt, Dove, Muller, etc.

La medalla Real de oro fundada en 1825 por el rey de Inglaterra es de mucho mayor tamaño y valor, 50 guineas (5.000 rs.): tambien se da cada año á los descubrimientos mas importantes ó á las series de trabajos concluidos y comunicados á la Sociedad Real en el año anterior al dia en que se adjudica; pero como distincion honorifica viene despues de la medalla de Copley. Se ha dado el año 1855 al jóven y célebre astrónomo Hind, por haber descubierto diez planetas y calculado sus órbitas, y por sus demás descubrimientos astronómicos. La otra medalla real de que tambien dispone la Sociedad Real, y que es de igual tamaño pero de plata, la ha merecido el mismo año Westwood, presidente de la Sociedad entomológica, por sus varias memorias y monografías relativas á entomología.

Para completar esta sucinta noticia de las recompensas de que dispone la Sociedad Real, diremos que el año 1796 la legó el Conde de Rumford una cantidad cuyo rédito anual se emplearia en acuñar dos medallas de igual tamaño, una de oro y otra de plata, que se adjudicarian ambas al autor inglés ó no de nuevos descubrimientos encaminados á perfeccionar las teorías del calor, de la luz y de los colores, ó de inventos nuevos y disposiciones de aparatos «capaces de facilitar la producción, conservacion ó distribucion del calor y la luz.» La medalla de oro vale 50 libras esterlinas (5.000 rs.); la de plata 4 (400). El laureado recibe además 80 libras (8.000 rs.) en dinero. El año de 1840 se dió este premio á Biot por sus trabajos de la polarizacion circular, el de 1842 á Talbot por el descubrimiento de la fotografía, el de 1846 á Faraday por el de la polarizacion rotatoria magnética, etc.

1 JUN 1885



