REVISTA

DE LOS PROGRESOS

DE LAS CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

TOMO I.

1850.

MADRID:
IMPRENTA DE LA V. DE PERINAT Y COMPAÑÍA, Á CARGO DE D. S. COMPAGNI.
Calle de la Luna, núm. 29, cuarto bajo.

1850.

REVISTA
DE CIENCIAS
1
1850

REVISTA

DE LOS PROGRESOS

DE LAS CIENCIAS EXACTAS, FISICAS Y NATURALES.

REVISTA

DE LOS PROGRESOS

DE LAS CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES.

TOMO I.

1850.

MADRID:
IMPRENTA DE LA V. DE PERINAT Y COMPAÑÍA, Á CARGO DE D. S. COMPAGNI.
Calle de la Luna, núm. 29, cuarto bajo.

1850.

INDICE

DE LAS MATERIAS CONTENIDAS EN ESTE TOMO.

Págs.

Ciencias exactas.

Ciencias físicas.

Ciencias naturales.

ADVERTENCIA PRELIMINAR.

La Academia Real de Ciencias, ocupada desde su creacion en las tareas propias de su instituto, ha mirado siempre como una de las principales entre cuantas reclama el estado de instruccion en España, la de la formacion de un resúmen ó análisis de lo mas notable que contengan las actas y periódicos nacionales y estranjeros.

Los estatutos de la Academia, prescindiendo de su opinion en este punto, establecen y encomiendan á su cuidado terminantemente en el artículo 28 y siguientes, el trabajo de formar este resúmen con el título de *Revista de los progresos de las ciencias exactas, físicas y naturales*, que para uso esclusivo de los académicos viene formando desde el principio del actual curso académico; es decir, desde que la corporacion se vió organizada de modo que pudiera comenzar á llenar los fines de su establecimiento; pero no satisfecho el celo de sus individuos, por una parte, con dejar á ellos circunscrita la utilidad, prácticamente reconocida entre todos, de tener á la vista un estracto de los descubrimientos, investigaciones y estudios mas notables con que incesantemente se está dando impulso á las ciencias dentro y fuera de nuestro pais, y juzgando sin aventurarse, por otra, que en España no debe ser muy grande el número de personas que pueda reunir una coleccion de periódicos científicos tan estensa y escogida como la que posee la Academia, ha creido esta que podria redundar en beneficio general la publicacion de una tarea, por cuyo medio lograrian fácilmente y sin dispendios tener noticia las personas estudiosas de los trabajos actuales, y seguir con fruto utilizando los numerosos adelantamientos que de dia en dia imprimen una marcha rápida á todas las ciencias, y en especial á las físico-matemáticas y naturales.

Este trabajo que no se desdeñan de dar á luz otras corporaciones, aun en los paises donde mas adelantada se halla la ilustracion y mas abundantes son las producciones originales, se ha hecho ya una necesidad de los hombres estudiosos, porque con su auxilio ven reducido á compendio todo lo relativo á descubrimientos nuevos, á observaciones modernas, y á esclarecimientos de puntos, si no ignorados,

en alguna manera oscuros ó incompletos; y como en la rapidez del vuelo que han tomado las ciencias, y con la asombrosa facilidad de propagar á millares los impresos, se ha hecho casi imposible á la mayor parte de personas la adquisicion de todo lo que ve la luz pública, se ha pensado en todas partes en presentar reducido á estracto cuanto digno de notarse aparece en los demas paises, adoptando este camino para difundir los conocimientos entre todos, y poner al corriente de los del dia á los que de otra manera no podrian adquirirlos.

Al presentar la Academia estas razones de conveniencia está muy distante de ofrecer esta tarea como un verdadero trabajo académico, cuando por el contrario conoce que su mérito quedará reducido al de una sucinta compilacion de estudios, esperimentos y observaciones agenas; y si bien esta consideracion hubiera bastado por sí sola para hacerla titubear en el pensamiento de la publicacion, temiendo que desdijese de la severa dignidad que caracteriza á las corporaciones científicas, todavía juzga con algun fundamento que, aparte de sus memorias ó trabajos originales, podia prestar con este ensayo un especial servicio á los amantes de las ciencias, colocándose entre los hombres ilustres que en otros paises las cultivan y los que en el nuestro no tienen posibilidad de adquirir sus producciones. Con solo lograr este objeto, la Academia habrá cumplido uno de los fines de su instituto, que es difundir entre nosotros los conocimientos científicos, siquiera no alcance por el medio escogido ni la honrosa distincion, ni el mérito que acompaña á publicaciones de otra especie.

Y con tanta mas libertad se decide la Academia á poner en práctica este medio sencillo de generalizar aquellos conocimientos, cuanto que ocupada sin levantar mano en la formacion de un diccionario técnico de ciencias y en la reunion de memorias originales de sus miembros, no teme que pueda abrigarse la sospecha de que abandone sus verdaderas obligaciones por atender á objetos que, aunque muy laudables, son sin embargo de índole muy diferente.

CIENCIAS EXACTAS.

CALCULO INTEGRAL.

Rectificacion de la circunferencia de círculo, ó valor de π.

En los números 2 y 5, agosto y noviembre de 1848, del periódico mensual de ciencias matemáticas y físicas publicado en Cádiz, dió á luz el director que fué del observatorio astronómico de San Fernando, é individuo de número de la real Academia de ciencias, D. José Sanchez Cerquero, unas observaciones sobre el desarrollo de las funciones en série, empleando la diferenciacion. Al fin pone la aplicacion á rectificar la circunferencia de círculo, manifestando su erudicion científica. Dice así sobre dicha aplicacion en el citado número 2.

$$\left.\begin{array}{l} u=\text{arc (tang}=x) \\ x=\text{tang } u. \end{array}\right\} \ldots\ldots \frac{du}{dx}=\frac{1}{1+x^2} \ldots\ldots \frac{du}{dx}+x^2\frac{du}{dx}-1=0, \quad (1)$$

$$\left.\begin{array}{l} u=Ax+Bx^3+Cx^5+\text{ etc.} \\ \frac{du}{dx}=A+3Bx^2+5Cx^4+\text{etc.} \end{array}\right\} \ldots x^2\frac{du}{dx}-1=-1+Ax^2+3Bx^4+5Cx^6+\text{etc.}$$

$$\frac{du}{dx}+x^2\frac{du}{dx}-1=A+3Bx^2+5Cx^4+\text{etc.}-1+Ax^2+3Bx^4+5Cx^6+\text{etc.}=0$$

$$\left.\begin{array}{l} A-1=0 \\ 3B+A=0 \\ 5C+3B=0 \\ \text{etc.} \end{array}\right\} \ldots\ldots \left.\begin{array}{l} A=1 \\ B=-\frac{1}{3} \\ C=\frac{1}{5} \\ \text{etc.} \end{array}\right\}$$

y de aquí la série que lleva el nombre de Leibnitz, á saber:

$$u = \text{arc. } (\text{tang.} = x) = \text{tang. } u - \frac{1}{3}\text{tang.}^3 u + \frac{1}{5}\text{tang.}^5 u - \text{etc.} \ldots \pm \frac{\text{tang.}^{2n-1} u}{2n-1},$$

$$\left\{ \begin{array}{l} + \ldots\ldots n \text{ impar,} \\ - \ldots\ldots n \text{ par.} \end{array} \right.$$

«El Sr. Rutherford, matemático inglés, ha sacado todavia mejor partido de la serie anterior que el tan conocido de su compatriota Machin, para hallar el valor numérico de la semicircunferencia π, cuyo rádio es la unidad. Se halla consignado el trabajo del Sr. Rutherford en las Transacciones filosóficas de 1841; y como este periódico no tiene gran circulacion en España, creo que no desagradará un estracto del método y de su resultado.»

«Empieza haciendo..... $\frac{1}{4}\pi = 4a + m - n$;

$$\text{tang. } a = \frac{1}{5}, \quad \text{tang. } m = \frac{1}{99},$$

de que resulta fácilmente, recordando que tang. $\frac{1}{4}\pi = 1$, tang. $n = \frac{1}{70}$; y por último,

$$\frac{\pi}{4} = 4 \text{ arc.}\left[\text{tang.} = \frac{1}{5}\right] + \text{arc.}\left[\text{tang.} = \frac{1}{99}\right] - \text{arc.}\left[\text{tang.} = \frac{1}{70}\right];$$

fórmula hallada por Euler, aunque no hizo uso de ella.»

«De aquí se sigue,

$$\frac{\pi}{4} = 4\left[\frac{1}{5} - \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{5^3} + \frac{1}{5}\cdot\frac{1}{5^5} - \frac{1}{7}\cdot\frac{1}{5^7} + \frac{1}{9}\cdot\frac{1}{5^9} - \text{etc.}\right]$$

$$-\left[\frac{1}{70} - \frac{1}{99}\right] + \frac{1}{3}\left[\frac{1}{70^3} - \frac{1}{99^3}\right] - \frac{1}{5}\left[\frac{1}{70^5} - \frac{1}{99^5}\right] + \frac{1}{7}\left[\frac{1}{70^7} - \frac{1}{99^7}\right] \text{etc.}$$

«Rutherford ha hallado mas breve el cálculo de las potencias impares de $\frac{1}{70}$ y $\frac{1}{99}$ que el de las de $\frac{1}{239}$ que entran en el procedimiento antiguo de Machin. En consecuencia ha calculado de

nuevo el valor de π, empleando el último desarrollo de $\frac{1}{4}\pi$, y llevando la aproximacion hasta 210 decimales, de las cuales mira como probablemente exactas las 208. El resultado es:

	(a)	(b)			
π=3,14159	26535	89793	23846	26433	83279
(c)					
50288	41971	69399	37510	58209	74944
		(d)			
59230	78164	06286	20899	86280	34825
	(m)			(*)	
34211	70679	82148	08651	32823	06647
	(e)		(f)		
09384	46095	50582	23172	53594	08128
(g)					
48473	78139	20386	33850	21574	73996
			(p)		
00825	93125	91294	01832	80651	744... etc.»

«Vieta halló el valor de π hasta el número que lleva encima la marca (*a*); esto es, hasta 10 decimales, de las cuales la última debe ser al detenerse en ella, 6 mas bien que 5.»

«Adriano Romano llegó hasta (*b*); es decir, hasta 15 decimales.»

«Ludolfo Van Ceulen hasta 35 decimales, marca (*c*).»

«De los modernos, Abraham Sharp llegó á 72 decimales, marca (*d*); Machin hasta 110 decimales, marca (*m*), y Lagny hasta 127 decimales, marca (*e*), pero equivocando la cifra que lleva la marca (*), en cuyo lugar puso un 7. Con esta equivocacion corrió por mucho tiempo, y con ella se halla en varios tratados, como la primera edicion de Cagnoli, la introduccion de Euler al análisis de los infinitos y otros varios.»

«El Sr. Rutherford halla que Vega acertó al designar la equivocacion de Lagny, y tambien en las 9 primeras de las cifras que añadió, á saber, 095 50582 2, en todo 136 decimales hasta la marca (*f*). Pero son erróneas las cuatro cifras mas que siguen, segun Vega, á las 9 dichas, como tambien las dadas por el mismo geómetra en 1789.»

«El baron de Zach fué el primero que dió noticia de un ma-

nuscrito que vió en una biblioteca de la universidad de Oxford, en el cual la adicion que empieza en las cifras 095 llegaba á completar 154 decimales. Rutherford ha hallado esta adicion exacta, menos en sus dos últimas cifras; de modo que el valor de π dado en el manuscrito que citamos, es correcto hasta 152 decimales, marca (*g*).»

«Este es el valor que en mi concepto puede mirarse como seguro hasta la fecha. De allí en adelante se necesitaria tal vez de nuevo cálculo para mirar como ciertas las decimales posteriores y quedar sin duda de que no se han padecido equivocaciones como la de Lagny, las dos de Vega y la del manuscrito de Oxford; aunque sea *probable* que toda la espresion de Rutherford sea correcta, cuando menos hasta 200 decimales, marca (*p*), atendiendo á los medios de comprobacion empleados por su autor, y de que habla en su memoria.»

«Pero no se puede concluir este asunto, á mi parecer, sin decir que todo trabajo ulterior sobre un grado de aproximacion tan innecesario, y aun añadiré, tan completamente inútil, no merece otro nombre que el de una verdadera puerilidad. Newton, que sin duda no llevó tan adelante el cálculo, se avergonzaba sin embargo de lo que se habia escedido en esta misma ocupacion. *Pudet dicere* (escribia á Oldenburgh) *ad quot figurarum loca has computationes otiosus eo tempore perduxi.*»

En el número 5 dice el mismo Sr. Cerquero lo siguiente como adicion interesante acerca del valor de la semi-circunferencia π (rádio=1) hasta 208 decimales.

«El valor de que se trata fué publicado por el Sr. Rutherford en las Transacciones filosóficas de 1841. Consideraba yo aquel valor como seguro solamente hasta 152 decimales, marca (*g*), é indicaba la conveniencia de no fiar del todo en las siguientes hasta que un nuevo cálculo pusiese fuera de duda que no contenian errores parecidos á los que el mismo Rutherford habia ó descubierto ó confirmado en las determinaciones de matemáticos anteriores.»

«Despues de publicado mi escrito, ha llegado á mis manos el número 589 del periódico *Astronómische Nachrichten* que da á luz el Sr. Schumacher, astrónomo famoso y director del observatorio que sostiene el rey de Dinamarca en Altona. En dicho cuaderno, publicado en febrero de 1847, se ve un artículo de aquel sabio, que justifica plenamente mi anterior desconfianza, y po-

ne en claro que la parte que sigue á la decimal 152 en el resultado de Rutherford es toda ella inexacta, como vamos á ver.»

«El Sr. Dahse, de cuya estraordinaria destreza para cálculos númericos habla Schumacher como de cosa muy sabida, calculó á π hasta 200 decimales; y creyéndose el primero que habia llevado tan adelante la aproximacion, la presentó al distinguido astrónomo. Este le hizo advertir que habia visto otra determinacion anterior, que no conservaba, del Sr. Clausen (astrónomo de Dorpat), y le dió ademas noticia de la de Rutherford. No teniendo sino esta última á mano, se comparó con ella la de Dahse, y se advirtió que desde la decimal 153 empezaban á diferir y continuaban difiriendo considerablemente. Schumacher escribió entonces á Clausen pidiéndole la suya, y este la envió acompañada de varios pormenores que inducen á formar un juicio favorable de su exactitud.»

«Clausen principió haciendo

$$\text{arc.}\left[\text{tang.}=\frac{1}{3}\right]=\theta,$$

$$\text{arc.}\left[\text{tang.}=\frac{1}{5}\right]=\theta',$$

$$\text{arc.}\left[\text{tang.}=\frac{1}{7}\right]=\theta'',$$

$$\text{arc.}\left[\text{tang.}=\frac{1}{239}\right]=\theta''';$$

de que resulta

$$\text{tang. } 2\ \theta=\frac{3}{4},$$

$$\text{tang. } 4\ \theta'=\frac{120}{119},$$

$$\text{tang. } (2\ \theta+\theta'')=1=\text{tang.}\frac{\pi}{4} \quad (1)$$

$$\text{tang. } (4\ \theta'-\theta''')=1=\text{tang.}\frac{\pi}{4} \quad (2).$$

Luego tendremos respectivamente en virtud de las (1) y (2),

$$\pi=8\ \theta+4\ \theta'' \quad (3)$$

$$\pi=16\ \theta'-4\ \theta''' \quad (4).$$

Despues tuvo la notable paciencia de calcular hasta 250 decimales cada uno de los valores de los arcos θ, θ', θ'', θ''', y ademas calculó la incertidumbre en mas ó en menos, que quedaba en cada uno de los cuatro, espresada en unidades de la decimal que completa el número de las 250. Todo ello viene publicado en el periódico de Schumacher.»

«Concluido este trabajo tan ingrato, y sustituyendo despues los valores hallados en las ecuaciones (3) y (4), obtuvo dos resultados de π, cuya identidad facil de comprobar, ofrece una seguridad que faltaba ciertamente al número hallado por Rutherford.»

«En consecuencia puede asegurarse que el valor de π está ya conocido, cuando menos hasta 245 decimales, no quedando sobre este punto otra duda que la de que pueda haber algun yerro de imprenta en la espresion publicada en el diario á que nos referimos. Parece en efecto moralmente imposible que habiéndose cometido errores en la determinacion de θ, θ', etc., se compensasen de tal manera que los dos valores de π, resultasen iguales y erróneos ambos.»

«El Sr. Dahse habia empezado á trabajar en su determinacion haciendo

$$\text{arc.}\left[\text{tang.}=\frac{1}{2}\right]=\lambda,\ \text{arc.}\left[\text{tang.}=\frac{1}{5}\right]=\lambda',\ \text{arc.}\left[\text{tang.}=\frac{1}{8}\right]=\lambda'',$$

Será, pues,

$$\text{tang.}\ (\lambda+\lambda')=\frac{7}{9},\ \text{tang.}\ (\lambda+\lambda'+\lambda'')=1=\text{tang.}\frac{\pi}{4},$$

$$\frac{\pi}{4}=\lambda+\lambda'+\lambda'' \qquad (5).$$

Por esta fórmula (5) calculó Dahse su espresion de π hasta 200 decimales; y al recibirse la mas estensa de Clausen, se halló que las 200 primeras decimales de esta eran sin diferencia alguna las mismas que en el resultado de Dahse. Si á los motivos de confianza que he alegado en favor de la primera se agrega esta conformidad, y la consideracion de que los dos calculadores trabajaban sin tener noticia el uno del otro, y valiéndose de fórmulas distintas, no podrá quedar duda alguna razonable de que Rutherford es el equivocado. Tampoco puede haberla, limitándose á las

200 decimales, respecto de la exactitud tipográfica de la espresion de Dahse; porque el Sr. Schumacher principia por dar las últimas 48 cifras de Dahse para compararlas con sus correspondientes de Rutherford; mas adelante y en la misma página da el número total hallado por Clausen, en que por precision entran las de que se trata: y siendo unas mismas todas ellas, se deduce que no hay yerro de imprenta.»

«Dejando, pues, intactos los cinco primeros renglones del valor de π dado antes (copia del de Rutherford), deben ponerse respectivamente en lugar de los renglones sesto y sétimo los dos siguientes:

(g)					
48111	74502	84102	70193	85211	05559
64462	29489	54930	38196	+ etc.;	

conservando la marca (g) para indicar, segun se dijo, que hasta el 8 se habia llegado en el manuscrito de Oxford comprobado por Rutherford, y añadiendo que las 48 cifras restantes se deben á los Sres. Dahse y Clausen, para dar á cada uno lo que es suyo. Con esto tienen los curiosos el valor correcto de π hasta 200 decimales, y yo una nueva ocasion de insistir en la total inutilidad de nuevos trabajos sobre esta materia: modo de pensar que creo conforme con el general de los matemáticos.»

GEOMETRIA ANALITICA.

Sobre la generalizacion del teorema de Pitágoras: por UMPFENBACH, *profesor en Giessen.*

(An. de Mat.: Octubre, 1849.)

Si en un triángulo rectilíneo se verifica que

$$a^n = b^n + c^n,$$

y son n y A constantes, deben precisamente ser

$$n=2 \quad \text{y} \quad A=\frac{1}{2}\pi.$$

Poniendo por los lados sus proporcionales los senos de los ángulos á ellos opuestos,

$$\text{sen}^n A = \text{sen}^n B + \text{sen}^n C;$$

y como

$$C=\pi-(A+B),$$

ó

$$\text{sen } C = \text{sen } (A+B),$$

será

$$\text{sen}^n A = \text{sen}^n B + \text{sen}^n (A+B).$$

Diferenciando dos veces, y recordando el supuesto de ser n y A constantes,

$$\left.\begin{array}{l} \text{sen}^{n-1} B \cos B + \text{sen}^{n-1}(A+B) \cos (A+B) = o. \ldots \ldots \\ (n-1) \text{ sen}^{n-2} B \cos^2 B - \text{sen}^n B + (n-1) \text{ sen}^{n-2} (A+B) \cos^2 \\ (A+B) - \text{sen}^n (A+B) = o. \ldots \ldots \ldots \ldots \end{array}\right\};$$

sustituyendo en la diferencial segunda por cos.^{2} su igual 1—sen.^{2}, resulta

$$(n-1)\left[\text{sen}^{n-2} B + \text{sen}^{n-2} (A+B)\right] = n. \text{ sen}^n A.$$

Por ser n y A constantes, lo es el segundo miembro; luego lo ha de ser el primero, ó independiente de B, ó ha de desaparecer B; y para esto es preciso que n=2, y solo n=2; y quedará

$$2 = 2 \text{ sen}^2 A;$$

de donde

$$A = \frac{1}{2}\pi.$$

Luego el teorema de Pitágoras no es susceptible de ser generalizado.

ALGEBRA.

Premio de matemáticas de la Academia de Paris.

La Academia de Ciencias de Paris ha publicado el asunto del gran premio de matemáticas para el año de 1850, y es el siguiente:

Siendo n *cualquier esponente entero, hallar las soluciones en números enteros y desiguales de la ecuacion* $x^n + y^n = z^n$, *ó probar que no las tiene.*

El premio consistirá en una medalla de oro de tres mil fran-

cos de valor. Las memorias deberán estar en la secretaría de aquella Academia antes del 1.° de octubre de 1850, cuyo plazo es de rigor. Los nombres de los autores se contendrán en un pliego cerrado que solo se abrirá en caso de ser premiada la memoria.

Han dado márgen á este asunto las siguientes comunicaciones que á la misma Academia hizo su distinguido individuo el sábio Poinsot, segun consta en las actas (*Comptes rendus*) de sus sesiones del 7 y 28 de mayo de este año.

Dijo Poinsot en la primera:

«Sea la ecuacion

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

en la cual se deben mirar como números primos entre sí á x, y y z. Se puede probar *á priori* que los números 3, 4 y 5 deben necesariamente entrar los tres como factores en la composicion de los tres números x, y y z; esto es, que la ecuacion propuesta es imposible, si no se halla el factor 3 en alguno de los números x, y, z, el factor 4 en otro ó en el mismo, y el 5 en alguno de los mismos números.»

«Suelen estar repartidos los tres factores 3, 4 y 5 en los tres números x, y y z, como en el ejemplo

$$3^2 + 4^2 = 5^2 ,$$

que entre las ecuaciones de este género es la mas sencilla, ó la que se puede formar con los números menores posibles.»

«Otras veces entran dos de los tres factores 3, 4 y 5 á la vez en un solo número, como en

$$5^2 + 3^2\, 4^2 = 13^2 .»$$

«En fin, tambien pueden estar reunidos los tres en un mismo término, como en

$$3^2\, 4^2\, 5^2 + 13^2\, 17^2 = 229^2 .»$$

«Ninguno de los factores 3, 4 y 5 puede dejar de figurar así en todas las ecuaciones posibles de la forma

$$x^2 + y^2 = z^2 .»$$

«Tambien se puede probar que los dos primos 3 y 4 no pueden entrar nunca en el número mayor z de los tres números x, y y z.»

«La demostracion de este teorema es sencillisima; no la daré hasta una de las próximas sesiones, con objeto de dejar tiempo de hallarla á los jóvenes geómetras que lo emprendan.»

Y en la segunda:

«Me proponia presentar á la Academia el lunes próximo la demostracion del teorema enunciado en el acta de la sesion de 7 del corriente mayo. Pero ayer recibi una carta de Grenoble que me exime de hacerlo, porque en breves palabras y en casi los mismos términos, contiene la misma demostracion que á nadie habia comunicado, y que no podria presentar de una manera mas sencilla. Me reduzco, pues, á solicitar que la citada carta, que no tiene mas firma que las iniciales E. R., se inserte en el acta de la presente sesion.»

«Análisis matemática.—Demostracion del teorema enunciado por M. Poinsot en la sesion del 7 de mayo de 1849.»

«Sea la ecuacion

$$x^2 + y^2 = z^2 \quad (A)$$

en números enteros primos entre sí.»

«1.° Digo que uno de los números x, y será divisible por 3. Con efecto, dividido cualquier número entero M por 3, dará cero por resto, ó ± 1; luego se puede escribir

$$M \equiv o, \text{ ó } M \equiv \pm 1.$$

Elevando al cuadrado, se tiene

$$M^2 \equiv o \quad (1),$$

ó

$$M^2 \equiv 1. \quad (2).$$

«Ahora bien: no pueden tener x^2 é y^2 á la vez la forma (2), porque entonces daria la ecuacion (A), ó $2 \equiv o$, ó $2 \equiv 1$, resultados ambos absurdos. Luego uno de los dos números x^2, y^2 tiene

la forma (1), es divisible por 3: luego uno de los dos números x, y es divisible por 3. De aqui resulta que el número 3 no puede ser divisor de z.»

«2.° Digo que uno de los números x, y será divisible por 4. Con efecto, atendiendo al divisor 4, puede escribirse cualquier número entero así:»

$$M \equiv o, \text{ ó } M \equiv \pm 1, \text{ ó } M \equiv 2.$$

Elevando al cuadrado no sale para M^2 mas que una de las dos formas

$$M^2 \equiv o, \; M^2 \equiv 1; \quad (2)$$

de donde se deduce, raciocinando como antes, que uno de los números x^2, y^2 es divisible por 4. Supongamos que sea x^2; entonces y^2 y z^2 serán impares, y se tendrá que

$$x \equiv o, \text{ ó } x \equiv 2, \text{ con } y \equiv \pm 1 \text{ y } z \equiv \pm 1.»$$

«Pero suponiendo que $x \equiv 2$, resultaría en virtud de la ecuacion (A), que se tiene atendiendo ahora á los múltiplos de 8,

$$4+1=1+ \text{ un múltiplo de } 8.$$

Lo cual es un absurdo; luego es menester que $x \equiv o$. Luego es divisible por 4 uno de los dos números x, y. Tambien resulta de aquí que el número 4 no puede ser divisor de z.»

«3.° Digo que uno de los tres factores x, y, z es divisible por 5. Con efecto, atendiendo al divisor 5, puede escribirse cualquier número entero asi:

$$M \equiv o, \text{ ó } M \equiv \pm 1, \text{ ó } M \equiv \pm 2.$$

Elevando al cuadrado,

$$M^2 \equiv o, \text{ ó } M^2 = 1, \text{ ó } M^2 = -1,$$

ó simplemente,

$$M^2 \equiv o \quad (1),$$

con

$$M^2 \equiv \pm 1 \quad (2).$$

Ahora bien: claro está que los tres números x^2, y^2, z^2 no pueden entrar juntos en una de las formas (2); porque la ecuacion que de ello resultaria (*A*),

$$\pm 1 \pm 1 \equiv \pm 1$$

es imposible, adóptese la combinacion de signos que quiera.»

«Queda demostrado el enunciado.»

CIENCIAS FÍSICAS.

METEOROLOGIA.

Observaciones hechas en Santiago el año de 1849, por el Académico corresponsal que suscribe.

El resúmen de las observaciones meteorológicas que se han hecho en Santiago en el año de 1849, puede dar una idea muy aproximada del clima de esta poblacion. Cierto es que para que fuese exacta seria preciso reunir las de varios años, y tomando el término medio de todas ellas, deducir consecuencias mas seguras, que las que pueden deducirse de las hechas en un solo año. Tienen no obstante las que contiene el cuadro adjunto la particularidad de coincidir casi completamente, respecto á la altura del barómetro y á la temperatura, con las que se hicieron por un curioso hace mas de 20 años, lo que da lugar á creer que el término medio de las de muchos se diferenciará en bien poco del de 1849.

Comparando la cantidad de agua caida en el mismo, con la que por término medio cae en otros puntos de Europa, que al parecer debian ser mas húmedos, atendida su latitud y hasta su posicion, sorprende hallar una diferencia tan notable; porque la cantidad de agua que en el año de 49 ha caido en Santiago es doble de la que por término medio cae en Pisa y Padua; triple de la que cae en Leiden y en el Haya; y cuádruple de la que cae en Paris y en Roma. No debe empero estrañarse tal fenómeno si se tiene en cuenta la posicion topográfica de la ciudad. Próxima al mar por el O. y S. O., y á unas 330 varas de elevacion sobre su nivel, no tiene montañas ni eminencias que la defiendan de los vientos que soplan de aquellos puntos, y se halla rodeada por la

parte del N. O., N. y E. por una cadena de montes, alguno de los cuales tiene 579 varas de altura sobre el nivel del mar; y estos montes se hallan todos inmediatos al pueblo, que puede decirse ocupa sus faldas. Forman por lo mismo una barrera que detiene la velocidad de los vientos del S. y S. O., que aqui dominan con frecuencia, y los vapores de que se habian cargado al pasar por encima de los mares, se condensan en nubes y nieblas, y se resuelven muy pronto en agua. De las observaciones del año de 49 resulta que han reinado los vientos del S. al O. durante 183 dias, y que 170 ha llovido poco ó mucho, notándose que en todos los meses los dias de lluvia guardan proporcion con los de los vientos del S. al O., sin que las fases de la luna hayan tenido influencia alguna en ellos. Y por la misma razon topográfica indicada no debe sorprender que en ciertos dias del año, reinando en la parte inferior de la atmósfera una pequeña corriente de S. O., estén los habitantes de Santiago metidos en una densa y muy húmeda niebla, mientras que á dos ó tres leguas se goce de un tiempo seco y de una atmósfera casi despejada.

La temperatura media de la poblacion es bastante benigna; pero á pesar de esto hay muchas plantas, que aunque no muy delicadas, vegetan débilmente y mueren á veces ahogadas por la mucha agua que cae. Con frecuencia sucede que las tiernas plantas que nacen en los meses de marzo y abril perecen á pesar de los cuidados que se emplean para conservarlas; y á mi parecer debe atribuirse á la falta de la luz vivificadora del sol, de que se ven privadas durante meses enteros; porque la atmósfera cargada de gruesas y espesas nubes no solo impide el paso directo á los rayos solares, sino que hace aparecer el dia mas corto, y lo asemeja á un largo crepúsculo.—Santiago 20 de enero de 1850.

Antonio Casares.

OBSERVACIONES METEOROLOGICAS DEL AÑO DE 1849.

		BAROMETRO. Media.	BAROMETRO. Máxima.	BAROMETRO. Mínima.	TERMOMETRO. Media.	TERMOMETRO. Máxima.	TERMOMETRO. Mínima.	PLUVIOMETRO.	Mayor altura del agua en el pluviómetro en un dia.
		m m	m m	m m	o	o	o		
Enero. . . .	9 de la mañana.	744,8	759,7	722	9,6	14,5	5	m. 0,119	m. 0,019
	12 de id.	744,9	759,6	723	11,8	15	9,3		
	3 de la tarde.	744	758	723	11,5	15	9,2		
	6 de id.	744,6	758,7	722,6	10,1	13	7,5		
Febrero. . . .	9 de la mañana.	747,2	752,1	738	9	14	5,7	0,050	0,020
	12 de id.	747,2	753	737,6	13,2	16,7	10,8		
	3 de la tarde.	746,7	752	737,2	10,4	18,2	8,5		
	6 de id.	747,1	753,2	738,5	11,2	15,7	6		
Marzo.	9 de la mañana.	740,8	751,6	721	10,6	13	6,5	0,098	0,019
	12 de id.	740,1	751,3	719,9	14,3	17	8		
	3 de la tarde.	740,1	750,3	717,6	13,8	18	8,5		
	6 de id.	740,1	751,8	717	10,7	16	4,7		
Abril.	9 de la mañana.	734,9	746,5	722	12,7	17	6,5	0,231	0,028
	12 de id.	735,6	746,8	723	14	19	10		
	3 de la tarde.	735,1	745,5	723,8	13,7	19	9,3		
	6 de id.	735,8	745,2	722,6	11,9	18	7		
Mayo.	9 de la mañana.	738,3	745,7	727,7	16,9	21	11,5	0,122	0,013
	12 de id.	738,5	746	728	19,3	25	13,5		
	3 de la tarde.	738	745	727,7	16,2	25,5	13,6		
	6 de id.	738,4	745,7	727	17,1	23,5	13,5		
Junio.	9 de la mañana.	738,5	745	727,6	16,8	24	13	0,134	0,025
	12 de id.	738,8	742	728,4	22,5	27,5	14		
	3 de la tarde.	737,8	743,6	728,7	22,3	27,5	14		
	6 de id.	737,5	743,6	728,2	20,1	24,7	14		

Agua caida en el año 1,m,981, ú 85 pulgadas españolas y 3 líneas, ó 7 pies, 1 pulgada y 3 líneas.

Hubo de lluvia, en

	Dias.
Enero.	18
Febrero. . . .	5
Marzo.	11
Abril.	22
Mayo.	16
Junio.	14
Julio.	3
Agosto.	8

Julio.	9 de la mañana.	741,7	744,5	736,7	22,5	28,5	19,5	0,033	0,021	Setiembre. . . 20
	12 de id.	741,7	743,6	736	25,1	32	21			Octubre. . . . 20
	3 de la tarde.	741,4	744	737,3	24,5	33	20			Noviembre. . . 17
	6 de id.	741,4	743,7	737,3	22,4	31	18,5			Diciembre. . . 16
Agosto.	9 de la mañana.	741,7	749,2	735,5	21,5	25	18	0,105	0,040	Suma. 170
	12 de id.	741,4	741,5	734,2	24,1	28	19,7			
	3 de la tarde.	741,2	749,4	734,2	23,6	31	18			
	6 de id.	741	749	735	21,9	28,2	15			
Setiembre. . .	9 de la mañana.	738,4	745,4	730,2	18,2	22	14	0,359	0,045	En 183 dias reinaron vientos del S. al O.
	12 de id.	738,3	744,5	730,2	17,3	25,3	17			
	3 de la tarde.	738,7	744,5	730,9	19,7	25	16			
	6 de id.	738,1	743,5	728,2	17,8	22	12			
Octubre. . . .	9 de la mañana.	741,2	751,2	730	15,6	20	11,5	0,318	0,065	
	12 de id.	740,8	749,2	730	17,9	22	14,7			
	3 de la tarde.	740,6	750,5	730	14,5	21,7	14,3			
	6 de id.	740,5	750,8	730	15,9	19,5	10,5			
Noviembre. . .	9 de la mañana.	740,5	749,5	722,7	11,6	14,7	8,7	0,187	0,031	
	12 de id.	740,9	749,2	723,5	13,8	17	10			
	3 de la tarde.	740,1	748,5	722,5	11,1	16,7	11,2			
	6 de id.	741	750	722,9	12,5	17,5	9,7			
Diciembre . .	9 de la mañana.	742,2	749,2	731,5	8,8	14	0	0,225	0,055	
	12 de id.	741,1	748,8	729,5	11	16	5			
	3 de la tarde.	741,2	749,6	727,7	10,9	16	4			
	6 de id.	741,4	749,8	727,2	9,9	16,5	2,5			

Presion media á las	Nueve de la mañana.	A las doce.	A las tres.	A las seis.
	740,6	740,5	740,4	740,5
Temperatura media á	14,5	17	16,2	15,1

Presion media del año. . . 740,5
Id. mayor. 759,7
Id. menor. 717

Temperatura media del año. 15,7

Santiago 20 de enero de 1850.=Antonio Casares.

Calórico y electricidad.

En el estado presente de las ciencias físicas y especialmente en el estudio de los llamados fluidos imponderables, poco ó nada puede observarse que tenga relacion á uno solo. En efecto, tal es su enlace que apenas se presenta hoy fenómeno relativo á uno de ellos en que no haya que considerar la parte que toma alguno ó algunos de los demas, hasta el punto que el antiguo *fluido sutil*, dividido y subdividido despues en varios, vuelve, por decirlo asi, en último resultado á restablecerse en las teorias y á considerarse como modificaciones las que antes llegaron á considerarse como causas de diferente naturaleza. Es verdad que los nombres subsisten y que la ciencia nunca ha pretendido establecer sino hipótesis suficientes á abarcar y esplicar los diversos fenómenos; pero es de presumir que al cabo, siempre con carácter de hipótesis, se comprendan todos estos fenómenos en un orígen comun, valiéndose y aprovechando los innumerables é importantes descubrimientos y esperiencias proporcionadas por el ingenio y la constancia.

Reduciéndonos entretanto á la nomenclatura existente, solo advertimos respecto al calórico, en el tiempo que comprende este resúmen, ó sea los nueve meses primeros de 1849, que los físicos siguen estudiando los efectos de su polarizacion, cuyas esperiencias como las de Knoblanch (*Institut.*, núm. 785) confirman generalmente las de Melloni y otros, con varias ampliaciones producidas por el empleo de diversos medios reflectantes y refractantes. Los señores Prevostaye y P. Desains han presentado á la Academia de Ciencias de Paris (*Institut*, 813) una memoria sobre el mismo objeto que parece prueba son iguales en varias circunstancias las leyes que el calórico y la luz polarizadas observan en su reflexion. Los mismos señores han demostrado, contra la opinion generalmente establecida, que los rayos de calor de distinta naturaleza se reflejan en proporciones muy desiguales sobre un mismo espejo metálico (*Comptes rendus*, 16. Ab. 1849).

Corrientes eléctricas.

La realizacion de los telégrafos eléctricos en grandes líneas, proporcionada por el uso de los caminos de hierro, ha dado y dará orígen á esperiencias y observaciones interesantes. Por las de Baugartner en el de Viena á Praga, se comprueba una corriente eléctrica Sud á Norte durante el dia y contraria por la noche, lo que le induce á confirmar su opinion anterior de que existe una corriente en la parte superior de la atmósfera, inversa de la de la superficie de la tierra.

FISICA.

Polarizacion del calor.

(An. de Fis. y Quím., setiembre y octubre de 1849.)

Se principió á insertar en los Anales citados una memoria de los señores F. de la Prevostaye y P. Desains acerca de la *polarizacion del calor.*

En dicha memoria, despues de detallar los trabajos de diferentes físicos desde que Mr. Bérard se ocupó el primero en este punto, y principalmente los resultados obtenidos por Forbes y Melloni, manifiestan sus autores que á su modo de ver las dudas nacidas de la pequeñez de las indicaciones obtenidas se debe atribuir á no haberse sacado antes partido en estas investigaciones de la doble refraccion para aislar un haz de rayos paralelos completamente polarizados en un plano conocido. Esto, dicen, debe atribuirse á que se han empleado siempre lámparas ó focos de baja temperatura, intensidad que se disminuye estraordinariamente, ya sea por la reflexion ó por la trasmision, lo que dá lugar á que haya que aproximar el aparato polarizador y la pila al foco resultando gran divergencia entre los rayos incidentes, y siendo despues imposible separar los dos haces iguales y polarizados á ángulo recto por un prisma birefringente. Además si se opera por reflexion ó absorcion, no hallándose en un mismo estado todos los rayos polarizados, no es posible llegar á polarizar completamente el haz.

Estos y otros inconvenientes menores, pero que pueden ser origen fecundo de error, no existen, segun los mismos autores, cuando se toma al sol por foco calorífico, y se polariza por medio de un prisma de espato acromatizado, en cuyo caso los dos haces convergentes se componen de rayos paralelos, pudiendo tomarse muy estrechos en vista de su gran intensidad, de donde nace una gran seguridad en la orientacion y en la apreciacion de los ángulos, y además se consigue que cada uno de ellos se polarice completamente en un plano variable á voluntad y de direccion siempre conocida.

Entran en seguida los autores de la memoria á exponer el resultado de sus esperimentos, de todos los cuales deducen lo siguiente:

1.° Que el calor que atraviesa un pedazo de espato se divide en dos haces de igual intensidad, completamente polarizados en el plano de la seccion principal ó en un plano perpendicular á esta.

2.° Que la ley con arreglo á la cual, segun Malus, se divide la intensidad de un rayo completamente polarizado entre las imágenes ordinarias y estraordinarias á que dá orígen al atravesar un pedazo de espato, se aplica al calor lo mismo que á la luz.

3.° Que las variaciones que experimenta la intensidad del calor polarizado en su reflexion sobre el vidrio bajo diferentes incidencias, se hallan exactamente representadas por las fórmulas que ha dado Fresnel para la luz, admitiendo que el calor solar que ha atravesado el prisma, tiene una incidencia que se diferencie poco de 1, 5.

4.° Que existe la semejanza mas completa entre los fenómenos que presentan la luz y el calor polarizados al reflejarse en los metales pulimentados.

ELECTRICIDAD.

Propagacion de la electricidad en los cuerpos sólidos aisladores.

(An. de Fis. y Quím., octubre de 1849.)

En el número citado se inserta una larga memoria de Monsieur C. Mateucci sobre la propagacion de la electricidad en los

cuerpos sólidos aisladores, y hé aqui las deducciones sacadas de los numerosos esperimentos practicados por su autor.

1.° En los cuerpos aisladores que se hallan en presencia de un cuerpo electrizado, se desenvuelve un estado eléctrico molecular análogo en todo al estado magnético que se produce en el hierro dulce en presencia de un iman. En cada molécula del cuerpo aislador las caras opuestas se electrizan, la una positiva y la otra negativamente.

2.° Esta electrizacion molecular se desenvuelve en distinto grado en los diversos cuerpos aisladores, lo que explica la desigualdad de la facultad atractiva del azufre y de la resina en un mismo péndulo electrizado. Les sucede á estos cuerpos para con la electricidad lo que al hierro forjado, al colado y al acero cuando se hallan en presencia de una aguja imantada.

3.° En los cuerpos aisladores, la electrizacion molecular se desenvuelve ó desaparece en el mismo instante en que principia ó termina la presencia del cuerpo electrizado.

4.° Entre los cuerpos magnéticos y los aisladores existe una diferencia notable; en los primeros los estados magnéticos moleculares jamás pueden pasar de una á otra molécula, mientras que en los cuerpos aisladores pueden destruirse los estados eléctricos moleculares, y la electricidad se propaga, ya sea por la superficie, ya por el interior del cuerpo.

5.° La facultad aisladora consiste en la mayor ó menor resistencia opuesta por los cuerpos, que de ella están dotados, á la destruccion de los estados eléctricos moleculares por la entrada ó salida del fluido eléctrico de las mismas moléculas. En todo caso, jamás podria penetrar el fluido eléctrico en las moléculas de un cuerpo aislador sin haber vencido la fuerza repulsiva del mismo fluido desenvuelto en primer lugar sobre las moléculas mismas. En consecuencia depende del cuerpo aislador el recibir con mayor ó menor facilidad la electricidad del cuerpo conductor electrizado que le toca.

6.° Los cuerpos gaseosos se comportan como pudiera hacerlo una aglomeracion de moléculas aisladoras que tuviesen la facultad de moverse con entera libertad en todos sentidos. En el primer instante las moléculas gaseosas son atraidas hasta ponerse en contacto con el cuerpo electrizado, permaneciendo asi por mas ó menos tiempo, segun sea la cantidad de electricidad y el grado de la facultad aisladora del gas. A veces es necesario que

pase mucho tiempo antes de que las moléculas gaseosas así puestas en contacto con el cuerpo electrizado, se desprendan despues de haber recibido la electricidad del cuerpo; lo que esplica por qué llega á ser menor la pérdida de electricidad en el aire, si se renueva rápidamente el que esté en contacto con el cuerpo electrizado.

7.° La facultad aisladora de los cuerpos gaseosos varía como la de los cuerpos aisladores sólidos, con la temperatura y la naturaleza de los mismos; las moléculas del hidrógeno, del aire y del ácido carbónico tienen sensiblemente la misma facultad aisladora, pero son muy grandes las diferencias entre estas moléculas y las del vapor del agua, del alcool y del eter sulfúrico.

FISICA APLICADA.

Nuevo manómetro.

(El Tecnologista, octubre de 1849.)

En el número citado se dá la descripcion de un nuevo manómetro para las locomotoras fundado en la dilatacion de los metales por el calor, y que al parecer presenta todas las condiciones que pueden exigirse á esta clase de aparatos. En el de que se trata, un tubo en cuyo interior circula el vapor ó el agua sometida á la presion de este, es el que por su cambio de forma indica las presiones. Es bien sabido que las paredes de una vasija que no es cilíndrica ni esférica cambian de forma si se las somete á una presion interior, pero son estos cambios en general poco notables; para que sean bastante sensibles, á fin de poder dar indicaciones apreciables y sin embargo no comprometer la elasticidad del metal empleado, hace uso el inventor de un tubo de seccion elíptica, al cual dá la forma de espiral ó hélice y de tal modo que el eje menor de la seccion coincida con el radio de curvatura de la hélice. La presion interior tiende á hacer que el tubo tome la forma circular, lo que no puede verificarse sin que se disminuya el número de vueltas de la hélice; de modo que el estremo de esta describirá un círculo, y si lleva una manecilla podrá darnos indicaciones que nos manifiesten la presion. Variando la seccion del tubo y el número de vueltas de la hélice, se obten-

drán aparatos tan sensibles como se quiera. La manecilla ó aguja va en un círculo de 10 centímetros de diámetro dividido en partes casi iguales, y dá con toda seguridad las presiones hasta 6, 198 kilógramos, ó sean 6 atmósferas, de modo que cada $\frac{1}{10}$ de atmósfera corresponde á casi medio centímetro en dicha circunferencia. Todo el aparato está contenido en una caja cilíndrica de 12 centímetros de diámetro y 11 á 12 de largo. Siendo esto así, no hay duda que aventaja con mucho, á lo menos para el uso de las locomotoras, á los manómetros ordinarios, cuyas vagas indicaciones, cuando aquellas se hallan en movimiento, son bien conocidas.

OPTICA.

Mejora del estereoscopo.

(L'Institut, núm. 826.)

Sir D. Brewster ha discurrido una modificacion al *estereoscopo* de Wheatstone que lo reduce á un instrumento portatil tan manejable como un anteojo de teatro. Mirando al traves de los bordes de dos lentes cuya distancia puede graduarse, se obtiene una impresion única de dos imágenes dibujadas sobre papel y carton, tales como se las veria separadamente con cada uno de los ojos y tomando la figura entera el relieve del objeto de tres dimensiones cuyas imágenes se hayan dibujado.

El mismo sábio ha ideado una *cámara binocular* que presenta á los artistas un medio fácil de obtener imágenes de tamaño natural de estátuas colosales y seres vivientes, ó de construcciones fijas; imágenes que aparecen despues como si fuesen cuerpos sólidos cuando se les mira por el *estereoscopo*. Siendo preciso que la cámara necesaria al efecto tenga dos lentes exactamente de la misma distancia focal, á fin de formar por medio del daguerreotipo las dos imágenes requiridas con toda la precision matemática, Sir D. Brewster ha construido su cámara doble cortando una lente adecuada en dos lentes semicirculares, cada una de las cuaes forma una imágen del todo semejante á la que habria formado

la lente entera, pero con menos luz. Estas semi-lentes colocadas á distancias convenientes una de otra y del objeto, dan dos imágenes necesarias para producir el efecto de relieve cuando se mira á la vez con ambos ojos por el estereoscopo.

Cortando una lente en dos como queda dicho, y disponiéndolas convenientemente, demuestra sir D. Brewster que cada una puede corregir la imágen imperfecta formada por la otra, lo que segun el mismo sábio, puede aplicarse á la construccion de dos telescopios ó microscópios de igual potencia óptica exactamente.

CIENCIAS NATURALES.

MINERALOGIA.

Sobre el aumento indefinido de especies mineralógicas.

Algunos mineralogistas muy distinguidos persisten en el afan de querer aumentar indefinidamente el número de especies en el reino inorgánico, queriendo apreciar las mas pequeñas diferencias, tal vez individuales, que pueda presentar un ejemplar en cualquiera de sus caracteres específicos. Otros profesores, por el contrario, sin dejar de conocer la utilidad y necesidad de ampliar la esfera de la ciencia, enriqueciéndola con las especies nuevas que lo sean verdaderamente, creen que en esta parte debe procederse con mucha reserva y detencion, no bastando, por ejemplo, el que en ejemplares recogidos en cierta localidad varie algunos segundos el ángulo de una arista, ó que varie alguna centésima ó milésima la relacion de su gravedad específica. Fundados en tan sanos principios, suelen ocuparse de cuando en cuando en repetir y rectificar las análisis anteriores, prestando con esto á la ciencia un servicio real y positivo. Pondremos algunos ejemplos de rectificaciones hechas últimamente.

Nuevas análisis de algunos minerales.

El Periklaso, mineral descubierto y descrito por primera vez en 1842 por el Sr. Scacchi, profesor de mineralogia en Nápoles, no ha podido ser hasta ahora estudiado debidamente, en razon á la escasez de los ejemplares. Costaba trabajo concebir el que un óxido como la magnesia, dotado de propiedades alcalinas tan pronunciadas, se encuentre en la naturaleza en estado de pureza, formando cristales muy netos que resisten indefinidamente á la influencia de los agentes atmosféricos. El fenómeno ha sido sin

embargo corroborado con las análisis hechas recientemente por el Sr. A. Damour, de unos ejemplares encontrados en los bloques erráticos de la toba pomácea del Somma, en Nápoles, habiendo dado por resultado:

En la primer análisis. .	Magnesia. . . .	0,9386
	Oxido ferroso. .	0,0597
		0,9983
En la segunda análisis..	Magnesia. . . .	0,9338
	Oxido ferroso. .	0,0601
		0,9939

Sobre algunos minerales de Rusia.

Segun trabajos recientes del profesor Hermann, sobre algunos minerales de Rusia, parece que se los debe suprimir del catálogo de la mineralogia como especies particulares y agregarlos á la ya conocida con el nombre de *Anorthito*, en razon á la gran semejanza ó casi igualdad de su composicion química, aun cuando varien algun tanto en sus caracteres esteriores. En este caso se hallan: el *Leopólito*, nombre dado por el Sr. Nordenskiold á un mineral que se encuentra en la Finlandia, en Lojo y en Orrijarwfi, el *Amphodélito*, el *Bytorvnito*, el *Latrobito* y el *Indianito*.

El *Linseito* que se presenta tambien en Orrijarwfi, descrito y analizado por el Sr. Komonen, ha sido rectificado por el mismo profesor Hermann, quien ha dado la siguiente descripcion:

Se presenta en cristales de diversos tamaños, desde el de un guisante hasta varias pulgadas de diámetro. Los mas gruesos tienen una superficie desigual y aun encorvada, pero los pequeños son bastante netos y brillantes. Su color es superficialmente negro y en la fractura es gris y tambien gris azulado ó rosáceo. La fractura desigual y astillosa. Su dureza igual á la del espato fiuor; su densidad 2,83. A la accion del soplete se funde con dificultad por los bordes; dentro de un tubo pierde mucha agua. Los ácidos blanquean su polvo, pero no lo descomponen completamente.

La forma de los cristales es prismática y se aproxima mucho á la de los feldespatos, pero no ha podido decidir si debe referirse

al prisma romboidal oblícuo, como el Orthoso, ó bien al prisma oblícuo no simétrico, como el Albito; indica aproximadamente 120° para el ángulo del prisma, y 115° para la inclinacion del ege sobre la base.

La análisis de este mineral ha dado la composicion siguiente:

Silice..	42,22
Alumina..	27,55
Oxido férrico. . .	6,98
Oxido ferroso. . .	2,00
Magnesia. . . .	8,85
Potasa.	3,00
Sosa.	2,53
Agua..	7,00
	100,13

El *Hyposkleito*. Este mineral, poco conocido todavía, ha sido descubierto por el profesor Breithaupt, y procede del Arendal. Tal vez no sea otra cosa mas que el *Weissito*, con cuya fórmula concuerda perfectamente su análisis.

El *Brookito*. Se presenta en el Oural, en los terrenos auríferos y en cristales hermosísimos, que se diferencian algo de los de Inglaterra y de los Alpes. El profesor Hermann que los ha analizado, solo ha encontrado en ellos, fuera del ácido titánico, 4 1/2 por 100 de óxido férrico y algun indicio de alumina.

El profesor Miller opina que los dos minerales conocidos con los nombres de *Arkansito* y de *Brookito* deben considerarse como pertenecientes á una misma especie, en razon á que la sustancia de que ambos se componen es esclusivamente el ácido de titano. El profesor Breithaupt se opone á esta fusion, porque, segun él, no funda Miller bastantemente su proposicion, y que por otra parte, dichos dos minerales varian esencialmente en su gravedad específica y en el color de la fractura.

Ensayo del oro de las Californias.

Este precioso metal casi nunca se presenta absolutamente puro en la naturaleza; por lo general viene acompañado de plata, así como los minerales argentíferos suelen tener tambien algo de

oro. Pero la reunion de estos dos miembros de la aristocracia metálica es mas bien una mezcla mecánica, que produce por consiguiente una mezcla heterogénea, como lo demuestra la variedad que se obtiene en los ensayos hasta de trozos procedentes de una misma localidad. Sin embargo, la naturaleza suele obrar con cierta uniformidad en cada region determinada, ó por lo menos circunscribirse en ciertos límites en la variedad de sus caprichos, como lo demuestran los siguientes análisis del oro de las Californias publicados recientemente:

Segun Oswal (de Oels en Prusia.)		Segun Henry.	
Oro.	0,876	Oro.	88,75
Plata.	0,087	Plata.	8,88
Oxido de hierro. . . .	0,017	Cobre y hierro. . . .	0,85
Alúmina.		Silice y residuos. . . .	1,40
Cal.			99,88
Silice.	0,020		
Agua.			
Lijera pérdida. . . .			
	1,000		

Es digno de notarse que en ambos análisis la relacion de la plata con el oro es casi exactamente la consignada para la ley de la moneda, es decir, uno por diez.

Sobre la fuerza magnética de los minerales.

(An. de fís. y quím., junio 1849.)

Muchos son los sabios que se han ocupado y se están ocupando en el estudio de este interesante fenómeno, que al parecer ejerce la principal influencia en la existencia de nuestro globo, no solo en la materia sino tambien en la vitalidad y reproduccion de todos los seres. Las investigaciones mas modernas van dando por resultado que tal vez los minerales que constituyen la masa de nuestro planeta, poseen con mas ó menos intensidad la misma propiedad que en un principio se creyó esclusiva del iman ó hierro magnético. Claro es que para estas investigaciones interesa mucho el facilitar los medios de poder apreciar dicha fuerza magnética. El Sr. Delésse, profesor de Besanzon, ha obtenido muy

buenos resultados con un método sumamente sencillo, reducido á pulverizar el mineral que se trata de ensayar, pesar despues la cantidad de dicho polvo que se adhiere al estremo de una barrita de acero, no imantada, que se pone en contacto con él: el peso de este polvo adherido comparado con el de la barrita de acero, que es una cantidad constante, dará la relacion de la fuerza magnética del mineral.

GEOLOGIA.

Consideraciones sobre el estado actual de la geologia.

La geologia sigue siendo en el dia el estudio tal vez mas preferente y el mas generalizado entre las gentes dedicadas á las ciencias. Los hombres han vivido muchísimos siglos reunidos en sociedad, sin saber que su planeta era un esferóide. Hasta fines del siglo pasado no han empezado á conocer cuál es la estructura y cuáles las sustancias de que se compone la masa del terreno que pisan.

Sobre los bloques erráticos.

(Bol. de la soc. geol., segunda série, tomo 6.°, pág. 197 y siguientes.)

Uno de los objetos que, de algunos años á esta parte, llama mas particularmente la atencion de los geólogos, es el estudio de los fenómenos que ha producido la dispersion de los bloques erráticos que se encuentran diseminados en diversas localidades de Europa y tambien del nuevo continente americano. Con el estudio de estos fenómenos se halla ligado hasta cierto punto el de las hieleras perpétuas de las grandes cordilleras, y por consiguiente el exámen de estas ha llamado igualmente la atencion de geólogos distinguidos, como el Sr. Agassiz, de Neufchatel, (actualmente establecido en los Estados-Unidos) Charpentier, Collegno, Durocher y otros. El estudio de las hieleras se dirige principalmente á observar las leyes á que están sujetas, y los fenómenos que presentan en su incremento ó en su disminucion, y en su movimiento ó traslacion; bien sea esta por el aumento progresivo de su masa total, ó bien por el resbalamiento de dicha masa sobre la superficie inclinada de las laderas de las montañas, y

este resbalamiento á consecuencia del calórico radiante del terreno, ó de la disminucion de la temperatura media de la masa de hielo. Bien se deja conocer que esta clase de investigaciones son en estremo penosas, á causa de las temperaturas tan bajas á que tienen que esponerse los observadores, los cuales, además de los conocimientos científicos de que deben hallarse adornados, necesitan estar dotados de una constitucion privilegiadamente robusta, para poder soportar fatigas y penalidades.

Los bloques erráticos que primeramente llamaron la atencion de los naturalistas, fueron los procedentes de la Escandinavia y que se encuentran diseminados en una grandisima estension del norte de Europa. Despues se ha visto que existen tambien en otras localidades, procedentes de los Pirineos, de los Alpes, de los Apeninos, de los montes Jurásicos, de todas las cordilleras, en fin, aun cuando ningunos han viajado tanto como los escandinavos.

Varias son las teorías que se han discurrido para esplicar el trasporte de masas tan enormes, como lo son algunas de ellas, á distancias tan considerables. La mas generalmente admitida hoy, es por medio de trozos de hielo en que se hallaban incrustradas, pudiendo así flotar sobre las aguas, en el retroceso de las inundaciones unas veces, y otras siguiendo el curso mismo de los torrentes ó bien el movimiento de las mareas. Esta plausible esplicacion supone la existencia de mares en ciertas localidades que se hallan en el dia en seco, cuya suposicion, no solo no es forzada, sino que está comprobada por otras observaciones. Muchos son los escritos que se pueden citar en que se ha tratado y se está tratando esta materia; pero nos contentaremos con indicar la memoria del Sr. J. Durocher, inserta en el periódico científico arriba mencionado, y cuyo título es: *Observations sur les phénomenes littoraux, et remarques sur les agents erratiques.*

Diferentes investigaciones geológicas.

(El mismo bol.)

Prescindiendo de los dos fenómenos culminantes que acabamos de indicar, los geólogos continúan ocupándose con asiduidad en investigar la naturaleza y estructura de la corteza terres-

tre, y seria muy largo el enumerar las muchas é interesantes memorias que sobre este objeto se publican en los principales periódicos científicos de todos los paises del mundo, conteniendo la descripcion hasta de puntos los mas recónditos del globo. Si tanto intrépido viajero como ha surcado los mares y ha penetrado en paises remotos, incultos y poco poblados hubiesen tenido algunas ideas siquiera de geologia ¡cuán adelantada se hallaria ahora esta ciencia! Hasta principios de este siglo, en todas las descripciones de viages remotos no se vé otra clasificacion de terrenos sino decir donde hay peñas ó rocas duras, y donde hay arenas y terrenos pantanosos; lo mas, si alguna vez hablan de volcanes.

Otra cuestion del mayor interés hay en el dia en movimiento: el estudio de la influencia que el magnetismo ha ejercido y está ejerciendo en la estructura general de las rocas, en sus transiciones, movimientos y dislocaciones, en la distribucion de los depósitos metaliferos y en otros fenómenos consiguientes. Sobre este punto acaba de publicar en Lóndres el Sr. Evans Hopkins, una obra en 8.° mayor con 24 láminas, en la cual, entre otras cosas, trata de demostrar que todos los fenómenos atribuidos á la accion del calórico, pueden ser producidos por el efecto de las corrientes electro-magnéticas.

Por último, llamaremos la atencion sobre una memoria del ya citado Sr. J. Durocher inserta en el mismo periódico antes mencionado, titulada: *Observations sur les rapports qui existent entre la nature minerale des divers terrains et leurs productions végétales.*

PALEONTOLOGIA.

Mamífero y reptil fósiles nuevos.

(Bol. de la soc. geol., tomo 6.°)

Nueva clasificacion de las especies vegetales fósiles.

(L'Institut, números 824, 825, 826 y 827.)

La paleontologia avanza á la par con la geologia, de quien es el mas poderoso auxiliar. Por todas partes se colectan fósiles que

sirven, bien para comprobar, bien para rectificar las clasificaciones hechas de los diferentes terrenos, inclusos los marcados en la gran carta geológica de Francia, cuyo suelo abunda estraordinariamente en restos de la fauna y de la flora antiguas. Uno de los objetos mas interesantes y tal vez el mas útil para la ciencia, y al cual deben contribuir todas las observaciones parciales, es la comparacion de los seres que se encuentran enterrados en todas y cada una de las épocas geológicas, con los que ahora viven ó son conocidos de los naturalistas; para de esta comparacion inferir la relacion que hay entre los géneros y especies perdidas, ó reputadas como tales, y las existentes ó vivientes en el dia.

Como descubrimiento notable en este ramo de las ciencias naturales, es digno de ser mencionado un nuevo género de mamífero fósil, encontrado en la *Haute Loire*, y al cual han consignado el nombre de *Entelodon*. El Sr. Aymard, secretario de la Academia del Puy (en Auvernia), autor de la descripcion de dicho fósil, hace unas observaciones y saca unas consecuencias muy interesantes para fijar la época geológica en que se verificaron las grandes erupciones volcánicas de aquel distrito, por medio de los restos de mamíferos herbívoros que se encuentran envueltos en los aluviones volcánicos.

El Sr. J. Lea, en la sesion de la Asociacion británica para el adelanto de las ciencias, verificada en Birminghan en el mes de setiembre último, da cuenta de las impresiones de los pies de un reptil que ha descubierto en la arenisca roja antigua, cerca de Portsville, en Pensylvania. Segun la forma de estas impresiones, los pies anteriores tenian cinco dedos, tres de los cuales armados de uñas ó garras; la longitud del paso era de unas 13 pulgadas; la marca ó señal del arrastre de la cola está muy perceptible. Estas impresiones son muy parecidas á las del actual Alligator: tambien tienen alguna relacion con las del Chirotherio de la arenisca roja moderna; á pesar de esto, el Sr. Lea propone consignarle el nombre de *Sauropus primoevus*.

Flora antigua. En la sesion de la Academia de ciencias de Paris de 3 de setiembre último, el Sr. Adolfo Brongniart ha leido una estensa memoria sobre la clasificacion de las especies vegetales fósiles conocidas hasta el dia, cuyo trabajo se recomienda desde luego por el conocido mérito é ilustracion de su autor.

La memoria del Sr. Brongniart está dividida en dos partes

principales: en la primera espone metódicamente la division en familias y géneros de plantas fósiles que clasifica en varias secciones, á saber:

1.ª Las plantas cryptógamas anfigenas, ó *Cryptógamas celulares*, que se subdividen en dos clases: las fungíneas y las algas.

2.ª Las plantas *Cryptógamas acrógenas*, comprendiendo dos clases: las muscíneas y la numerosa clase de las filicíneas que está dividida en cinco familias: los helechos, las martileáceas, las caráceas, las lycopodiáceas y las equisetáceas.

3.ª Las plantas *fanerogamas dicotyledones*, cuyas abundantes familias enumera, indicando los caractéres mas ó menos ciertos, mas ó menos dudosos, que permiten aproximarlas á las mismas familias hoy vivientes.

4.ª En fin, las plantas *monocotyledones*.

La segunda parte de la memoria está destinada al exámen cronológico de los períodos de vegetacion y de las floras diversas que se han ido sucediendo en la superficie de la tierra.

ENTOMOLOGIA.

Respiracion acuática de los insectos.

(Comptes rendus, 24 diciembre 1849.)

Mr. Leon Dufour ha presentado hechos muy curiosos y sumamente útiles para los adelantamientos de la entomologia en una memoria leida á la Academia de Ciencias de Paris, en su sesion de 24 de diciembre último, sobre la respiracion acuática de los insectos.

La respiracion de los insectos, dice Mr. Dufour, es atmosférica ó acuática; pero sea cualquiera el modo con que se verifica esta respiracion, el aire que respiran está siempre destinado á circular en canales sucesivamente ramificados, en las tráqueas, en un pulmon vascular universal que le trasmite á todas las entrañas, y en ellas penetra hasta lo intimo de todos los tegidos del organismo, con el objeto definitivo de servir á la nutricion. Este es el carácter anatómico mas notable y eminentemente propio de los insectos.

El aire puede penetrar en estos animales, ó por orificios esteriores, que son los estigmas, ó por órganos especiales, como los bronquios que lo estraen del agua que los rodea.

La considerable clase de los insectos tiene, como los animales de un órden superior, este doble órden de respiracion atmosférica y acuática. Además de esto, se encuentran en los insectos especies organizadas de manera que pueden vivir tanto en el aire como en el agua, es decir, que son anfibios. El mismo señor Dufour, despues de haberse ocupado en su memoria en varios pormenores relativos á estos diversos modos de respiracion, describe minuciosamente las observaciones que ha hecho en un insecto de la familia de los curculionideos, que es el *Phytobius hydrophilus*, cuya larva, ninfa ó insecto perfecto vive en el seno de las aguas, parásita de los tallos profundamente sumergidos del *Myriophillum spicatum*, sin que la mas atenta observacion le haya dejado ver á este insecto levantarse de su sitio para llegar á respirar á la superficie del agua. Su respiracion se verifica por estigmas; y tanto los activos movimientos natatorios que ejecuta como los sacudimientos rápidos y frecuentes que ocasionan, parecen estar destinados á desprender por medio de esta fuerte sacudida, los elementos del aire que están en disolucion en el agua, y á dirigirlos hácia los estigmas que se abren en la superficie del agua.

FISIOLOGIA.

Influencia del sistema nervioso en fenómenos químicos de nuestro organismo.

(Arch. des sciences phys. et nat.)

Se hace mencion en el citado periódico de un descubrimiento fisiológico muy singular y de grandísimo interés para la ciencia, hecho por el Dr. Bernard, y espuesto por Mr. Magendie á la Academia de Ciencias de Paris. El descubrimiento se resume en el hecho siguiente. Si penetrando por el orificio interior del cuarto ventrículo del cerebro de un conejo se pincha en cierta parte de las paredes de este ventrículo, se ve que al cabo de una y media á dos horas la orina del animal se carga de una gran cantidad de azúcar, siendo muy parecida á la que arrojan los que padecen dia-

betes. Apoyado en esperimentos de esta naturaleza que ha hecho en diez y seis conejos, ha llegado á averiguar que el punto donde debe hacerse aquella picadura es muy pequeño, y está situado un poco encima del origen de los nervios del octavo par (undécimo en los animales.)

Seria preciso tener conocimiento de todos los ensayos que con este objeto está practicando el descubridor, para apreciar la naturaleza y relaciones del hecho sorprendente que se acaba de anunciar; pero desde luego resulta una demostracion bien patente de la accion del sistema nervioso en los fenómenos químicos de nuestro organismo, sin contar la consideracion de que los fenómenos químicos no se verifican en nuestra economía como en los laboratorios, y que para hacer á las ciencias biológicas todos los servicios que esperan de la química, debe esta ciencia tomar por guia á la fisiologia. Estas ideas evidentes para muchos sabios, encuentran en este hecho, aunque se considere aisladamente, la mayor justificacion que pueden recibir.

AGRICULTURA.

Cultivo de los árboles.

(Comptes rendus, 13 agosto 1849.)

En la sesion de la Academia de Ciencias de Paris, de 13 de agosto último, el Sr. Enfantin, miembro de la comision científica de Argel, presentó una memoria interesante sobre el cultivo de los árboles, y particularmente de aquellos que exigen en el estado actual de la agricultura cuidados muy costosos, como la Morera, el Olivo, el Nogal, el Manzano, el Peral y la Vid; estableciendo el principio de que si el cultivo por el pié de todas estas plantas es indispensable en los primeros años de su vida, con el tiempo llega á ser supérfluo y despues hasta dañoso: de donde resultaria doble ventaja de abstenerse de las labores de la tierra desde el momento que ya no fuesen necesarias para favorecer el desarrollo del vegetal, economía en los gastos del cultivo y provecho por el aumento de recoleccion, ó por la mayor duracion de la vida de estos árboles. Por desgracia no se da no-

ticia en el estracto de la sesion, de los medios que se sustituyen á la labor de las tierras; pero de todos modos merece llamar la atencion de los agricultores prácticos por el grande ahorro de gastos que este descubrimiento pudiera producir. Aguardamos mas pormenores para darles cabida en la *Revista*.

Lluvia negra.

(L'Institut, núm. 831, 5 diciembre 1849.)

El secretario de la Academia de Ciencias de Berlin, el señor Ehrenberg, ha hecho presente á aquella corporacion, para que sirva de exámen á los naturalistas, que el dia 14 de abril del año anterior cayó en Irlanda, y en una estension de mas de 700 millas cuadradas inglesas, una lluvia negra semejante á la tinta, de la cual dió á su vez cuenta el profesor Barker á la Academia de Ciencias de Berlin; sabiéndose hasta entonces solamente que la materia negra del agua consistia en una mezcla de seres organizados, vegetales y animales, la mayor parte en estado de descomposicion, tal vez por el mucho tiempo que estuvieron nadando en las nubes.

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Progresos y descubrimientos astronómicos de la época actual. (1)

(Revista británica: setiembre de 1849.)—(Fraser's Magazine.)

Se habia aplicado hasta ahora la ley de la gravitacion universal á determinar el movimiento de los cuerpos celestes, sujetándose á los límites á que la observacion puede llegar. Cada descubrimiento nuevo venia á confirmar la ley en toda la estension de nuestro sistema solar, y á demostrar además que tambien es aplicable allá en las regiones mas remotas de los cielos. Pero así que se halló el planeta Neptuno en el mismo lugar casi que le señaló la teoría, tomó aspecto nuevo la gravitacion: háse convertido en medio de descubrimientos. ¡De aquí mayor renombre del ingenio de Newton, objeto dos siglos hace de admiracion general; de aqui tambien insigne honra de los dos matemáticos astrónomos, que aparte y sin saber uno del otro, aplicaron la ley de Newton con habilidad tan original! El descubrimiento de un cuerpo oculto, que estiende los límites de nuestro sistema planetario á distancia triple, y esto sin otro recurso que emplear el racio-

(1) *Esposicion del descubrimiento del planeta Neptuno* por J. C. Adams: *Transacciones de la sociedad real de Astronomia.*

Descubrimiento de cuatro planetas telescópicos nuevos: idem.

Results of astronomical observations etc. Resultados de las observaciones astronómicas hechas en el Cabo de Buena-Esperanza por los años de 1834, 35, 36, 37 y 38, para que sirvan de complemento á la *Revista telescópica del cielo visible,* principiada en 1835 por S. J. W. Herschell.

cinio, ensalza á los tiempos modernos, al paso de presentar muy alto la infalible certidumbre de la ciencia matemática y de la gran ley que rige el universo.

Los antiguos conocieron los cinco planetas principales, divisándolos por los movimientos que los distinguen de las estrellas fijas, por lo cual les llamaron *astros errantes*. Siglos pasaron de aquellas primeras nociones, á saberse la constitucion verdadera del sistema del mundo. Galileo abrió con su anteojo un camino nuevo á la astronomía. De alli comenzó la série de descubrimientos que desenvolviéndose en el espacio de tres siglos, han dado de si veinte y ocho mundos nuevos en nuestro sistema, y mas allá innumerables soles andando por los abismos del firmamento; abismos tales, que un espectador en ellos situado, veria nuestro sol y todos sus acompañantes de la via láctea como si fueran una leve nube. ¡Portentosos resultados de la casual combinacion de dos lentes! Menester era el ingenio de un hombre como Galileo, para comprender la importancia de un hecho que otros mil hubieran despreciado.

Lo primero que vió Galileo en el cielo con su anteojo, fueron los cuatro satélites de Júpiter. Las fases de Venus le confirmaron su sistema del mundo. Ciertos puntos luminosos que columbró por cima de la parte iluminada de la luna, le manifestaron la existencia y altura de las montañas de nuestro satélite. Las manchas que vió en el disco del sol, le patentizaron la rotacion de este astro. Alguna cosa singular vislumbró en el aspecto de Saturno; pero no bastaba el alcance de su anteojo para que pudiera distinguir claramente el anillo: estaba reservado á Huyghens, auxiliado por un instrumento mas prepotente, descubrirlo y tambien uno de los satélites del mismo planeta. Igual era, pues, el número de satélites al de planetas, entonces conocidos, concluyendo de aqui Huyghens la completa armonía del sistema, y que no se hallarian por tanto mas satélites; pero á poco vió Cassini que Saturno tenia otros cuatro. Pasaron luego bastantes años sin descubrirse astros nuevos, aunque las multiplicadas observaciones de Tycho-Brahe, del planeta Marte especialmente, daban á Kepler medios para espresar las leyes del movimiento elíptico. Forman estas una de las épocas mas notables de la astronomía. De ellas sacó Newton los datos que necesitaba para fundar la teoría de la gravitacion universal, fruto de los mas bellos del entendimiento humano.

Desde entonces se dedicaron los astrónomos á determinar exactamente las masas respectivas de los planetas y los elementos de sus órbitas, que con efecto son las bases para construir las tablas de sus movimientos. Se han calculado estas á costa de inmensos trabajos, valiéndose de fórmulas que proporcionaba la análisis tan sublime como delicada, obra de varios matemáticos franceses de insigne mérito, que las fundaron en la ley de la gravitacion, segun la cual se atraen el sol y los planetas en razon directa de las masas é inversa del cuadrado de las distancias.

Póngase el sol donde está la tierra, y llegará casi á la órbita de la luna. Asi es que la atraccion de una masa tan enorme basta para retener á los planetas en órbitas que serian elípticas, si no alterase la regularidad de estas curvas la fuerza atractiva de los planetas mismos. Semejantes alteraciones ó perturbaciones, reducidísimas en comparacion de la estension de las órbitas, son de dos clases: unas, dependientes de la posicion respectiva de las órbitas, empiezan por cero, llegan á cierto máximo, menguan luego y vuelven á desaparecer cuando recobran nuevamente los astros sus respectivas posiciones. Son periódicas estas desigualdades y no largas. Suceden algunas en pocos meses, duran otras años ó siglos; ocasionan que el planeta, bien se aleje, bien se acerque al sol, y al propio tiempo que se ve sujeto á estos cambios en el plano de su órbita, esperimenta otros que le sacan de la misma, cuando encima, cuando debajo, segun la situacion de los astros que originan las perturbaciones. Aunque la otra clase de alteraciones que tienen las órbitas planetarias reconoce tambien por causa la energía de las fuerzas atractivas, no influyen nada en ellas las posiciones respectivas de los cuerpos perturbadores; dependen solo de la posicion de las órbitas, cuya forma y sitio en el espacio esperimentan ligerisimos cambios al cabo de periodos inmensos de tiempo, por lo cual se llaman desigualdades seculares. Tambien se compensan cuando recobran las órbitas sus primitivas posiciones. Se puede representar el movimiento de los planetas, contando ambas clases de perturbaciones, por el camino que llevaria un cuerpo que recorriendo una elipse, se desviase muy poco y temporalmente á un lado y á otro, al paso que la elipse misma cambiase lentamente y sin cesar, de forma y posicion.

Han calculado los astrónomos tablas de las perturbaciones que entre sí se causan los planetas principales. Les sirven para

fijar el sitio del cielo donde estarán dichos planetas, y donde estuvieron en un instante dado. Claro está que si un cuerpo desconocido perturbase sus movimientos, no darán las tablas su situacion verdadera. Cabalmente una circunstancia así, es la que ha llevado á descubrir á Neptuno, como pasamos á manifestar.

Ningun cuerpo nuevo celeste se habia añadido desde Cassini á nuestro sistema solar, hasta que Guillelmo Herschel hizo su famoso telescopio. Este gigantesco instrumento le proporcionó ver el espacio hasta abismos inaccesibles antes al ojo humano. Dotado Herschel de insigne ingenio, de incansable perseverancia y de talento eminentemente filosófico, fué el primero que contempló y comprendió cuanto sublime presenta la creacion en las regiones mas remotas del universo. Descubrió dos satélites de Saturno.

Observando en Bath el 13 de marzo de 1781 la constelacion de los Gemelos, advirtió que una de las estrellas era mayor y menos luminosa que las demas. Vióla en otro sitio dos dias despues, por lo cual pensó que seria un cometa; pero á poco reconoció que acababa de descubrir un planeta nuevo. Mientras que este descubrimiento absorbia la atencion de todos los astrónomos, Guillelmo Herschel lo completaba viendo que su planeta iba acompañado de seis satélites. Se creyó al pronto que se movia Urano en una parábola; pero Saron, académico de Paris, halló que estaba mejor representado su movimiento por un círculo, y que duraba su revolucion ochenta y dos años. Antes de un año despues calculó Lalande, por un método suyo, una órbita elíptica del nuevo planeta, y Novet publicó las primeras tablas de su movimiento. Con los recursos que hoy posee la astronomía, se hubiera calculado la órbita elíptica de Urano pocos dias despues de descubrirlo y con cortísimo error. El año de 1790 propuso por asunto de premio la Academia de ciencias de Francia el cálculo de las perturbaciones de Urano.

Comparando con las estrellas registradas en los catálogos los lugares donde debia haber estado el planeta, se vió que lo habian observado Flamsteed en 1690, Mayer en 1756 y Lemonnier en 1760. Lo habian anotado estos astrónomos como estrella en 19 posiciones distintas, sin sospechar que fuese un planeta, aun que tiene disco bastante perceptible; pero no tenian seguramente bastante alcance sus anteojos para distinguirlo. Aplicó Delambr

la teoría de Laplace á calcular tablas de Urano, y por tres años dieron un error de 7″ solo; pero fué creciendo este y hubo que construir tablas nuevas, de cuyo trabajo se encargó Bouvard; lo publicó en 1821, fundándolo tanto en las observaciones posteriores como en las anteriores al descubrimiento del planeta. Pero vió que con unas ó con otras no representaban bien sus tablas el lugar donde estaba Urano; y como habia tenido en cuenta las perturbaciones de todos los demas planetas conocidos, llegó á discurrir que las discordancias que notaba procederian de algun astro desconocido y situado mas allá de Urano y cuya accion perturbaba la marcha de este planeta.

Las diferencias entre el lugar real de Urano en el cielo y el que le daban las tablas, habian crecido al punto de que de 1833 á 1837 diferia la distancia del planeta al Sol de la de las tablas nada menos que en la de la Luna á la tierra, y de que en 1841 subia á 96″ el error de la longitud geocéntrica. El aumento de estos desarreglos era lento y uniforme, y como tarda 82 años la revolucion de Urano, se creyó ser menester un planeta de mayor periodo aun para ocasionar las discordancias observadas.

Asi se vino afirmando la idea de existir un planeta mas distante que Urano; seis astrónomos por lo menos lo habian dicho, cuando Leverrier en Paris y Adams en Cambridge acometieron sin saber uno de otro la empresa arriesgada y sin igual de invertir el problema general. En vez de determinar la estension de las perturbaciones causadas en un planeta por otro tambien conocido, trataron de señalar en los cielos el lugar de un planeta desconocido, de valorar su masa, de hallar la forma y posicion de su órbita con arreglo á las perturbaciones esperimentadas por Urano en un punto dado de su curso.

El año de 1841 anunció Adams, alumno del colegio de San Juan de Cambridge, la intencion de acometer el problema; pero el tiempo que hubo de emplear hasta tomar sus grados académicos le impidió trabajar por entonces. En 1843 ensayó á poner un astro desconocido en un círculo de rádio doble de la distancia media de Urano al Sol, conforme á la ley empírica sugerida por Titius (1) y publicada por el baron Bode. La tentativa le dió

(1) Por Kepler, segun Delambre: II, p. 547.

una aproximacion tan satisfactoria, que pidió al astrónomo real las observaciones de Urano hechas en Greenwich, con objeto de señalar mejor el lugar del astro desconocido. Llevaba determinada en 1845 la forma y posicion de la órbita de este cuerpo; llevaba calculada la duracion de su revolucion con tal exactitud en su sentir, que anunció al profesor de astronomía de Cambridge y al astrónomo real, que el 1.° de octubre de 1846 seria de 323° 2′ la longitud media del planeta, y les rogó lo buscasen. Tambien habia calculado que debia tener masa triple que Urano; que por tanto tendria el nuevo astro igual brillo que una estrella de 9.ª magnitud, y seria fácil verlo. Por desgracia no lo buscaron aquellos dos astrónomos hasta ocho meses despues, cuando lo habia hallado Galle de Berlin á instancias de Leverrier, precisamente en el lugar indicado. Reconocieron entonces los astrónomos ingleses que era exactísimo el resultado de Adams, y que solo diferian en muy poco los lugares señalados por ambos geómetras. Así perdió Inglaterra la gloria de un descubrimiento sin igual en los tiempos modernos, y que ciertamente pertenece á Leverrier, puesto que fué el primero á publicarlo. Quédale á Adams, si acaso, la prioridad de la investigacion y alguna parte de la honra.

Profundos y laboriosos fueron los trabajos de Leverrier; principió sujetando á nuevos cálculos las perturbaciones que en la marcha de Urano causan Júpiter y Saturno, y en una memoria publicada el 10 de noviembre de 1845 (Actas de la Academia de Ciencias) demostró que los desvios de tal marcha no podian atribuirse á uno ni á otro de dichos planetas. Probó que tampoco procedian del choque de un cometa, ni de la resistencia del eter, y que por consiguiente debian reconocer por causa la accion de un cuerpo celeste desconocido que tuviese bastante masa para ocasionar desigualdades de períodos tan largos; que el tal cuerpo debia moverse mucho mas allá de la órbita de Urano, pues si no perturbaria el curso de Saturno.

No cabe aqui presentar sino someramente la manera de resolver este difícil problema, por primera vez atacado en aquella memorable ocasion. La forma y posicion de la órbita de un planeta dependen de seis cantidades llamadas *elementos de la órbita;* cuatro determinan la forma, y dos la posicion respecto del plano de la ecliptica. Ahora bien: eran desconocidos todos los elementos de la órbita de Neptuno, y la accion de este falsificaba los de

Urano; en esto consistia la dificultad. De notar era, sin embargo, que se presentaban muy reducidos los errores de latitud de Urano, por causa de la corta inclinacion de su órbita con la eclíptica, que no pasa de 46′ 28″,4; infiriéndose de aqui que no podia ser grande la inclinacion de la órbita desconocida. Por estas razones se consideraron primero á Urano y al astro incógnito como moviéndose en el plano de la eclíptica, reduciéndose así á ocho el número de elementos desconocidos.

Nada se sabia de la masa ni de la forma de la órbita de Neptuno, y alguna hipótesis se habia de sentar. Conforme á la ley de Bode, se supuso que el semi-eje mayor de dicha órbita, igual á la distancia media del astro al Sol, fuese doble del de Urano, y así quedaron reducidos á siete los elementos desconocidos.

Determínase el lugar de un planeta en su órbita en un instante dado, mediante tres coordenadas: su rádio vector, ó sea su distancia presente al Sol; su latitud ó su distancia angular á la eclíptica, y su longitud ó la distancia angular á que esté del equinoccio de primavera, vista del centro del Sol y contada en el plano de la eclíptica, llamada ordinariamente longitud de la época. Estas cantidades dan espresiones analíticas de las cuales salen los elementos de la órbita, prescindiendo de las perturbaciones. Pero cuando se tienen en cuenta las perturbaciones ocasionadas por otro planeta, es preciso añadir un término á cada uno de los que contienen las masas y los elementos de las órbitas de ambos cuerpos. Entra en dichas coordenadas el tiempo como cantidad arbitraria, y cuando se conocen todas las demas cantidades dan el lugar del cielo donde está el planeta perturbado en cualquier instante pasado, presente ó futuro.

La única coordenada precisa primero, fué la longitud. Igualándola á cada una de las muchas longitudes observadas de Urano, se obtuvo una série de ecuaciones entre las cuales se eliminaron los elementos de la órbita de Urano, y quedaron relaciones entre la masa de Neptuno y los tres elementos desconocidos de su órbita. Dos de ellas, masa y longitud media, hubo que escojerlas arbitrariamente de suerte que se ajustasen con las otras. Hízose asi mediante métodos sobrado complicados para caber aqui, y con tal destreza, que viendo Leverrier salian representadas las perturbaciones de Urano por los movimientos de Neptuno en la órbita que de la suerte acababa de determinar, no titubeó en anunciar que el astro hasta allí oculto tendria 325 grados de longitud

heliocéntrica el 1.° de enero de 1847. Se calcularon luego con mayor rigor el lugar y la distancia del planeta; se determinaron todos los elementos de la órbita, y salieron idénticos casi á los obtenidos por Adams.

Partiendo de la distancia media hipotética del astro desconocido al sol, duraba unos 200 años su revolucion. Asi resultaba de la ley de Kepler de ser los cuadrados de las revoluciones de los planetas proporcionales á los cubos de sus distancias medias. Daba el cálculo para Neptuno una masa varias veces mayor que la de la tierra. De aqui dedujo Leverrier, que debia tener 3″, 3 de diámetro aparente; la observacion ha dado 2″, 8. (1) ¡Singular aproximacion, considerando la dificultad del problema, la incertidumbre de los datos y la pequeñez de las perturbaciones!

Estos resultados sin igual se publicaron en las Actas del 31 de agosto de 1846, y un mes despues, el 23 de setiembre, veia Galle de Berlin el planeta. (2) Recibió Leverrier de sus compatriotas todas las distinciones honoríficas que tan justamente merecia. La Academia de Paris dió el nombre de Neptuno al astro nuevo, y siendo costumbre representar cada planeta por un signo particular, se le asignó la inicial del hábil geómetra, acompañada con una estrella, como la letra H designa á Urano, el planeta de Herschel.

Los astrónomos de Europa y América han observado los elementos de la órbita del nuevo planeta. Una de las circunstancias mas singulares de este descubrimiento estraordinario, consiste en que los elementos calculados, que hoy se sabe adolecen de algun error, hayan podido dar cuenta de las perturbaciones de Urano con tanta exactitud por ciento cincuenta años, y marcar el lugar

(1) Le escribia Schumacher desde Altona el 28 de setiembre de 1846 lo que sigue:

«Aunque sepais por Enke que se ha hallado vuestro planeta precisamente casi en el lugar y con las circunstancias que predijisteis (tiene 3″ de diámetro), no puedo resistir al impulso de mi corazon que me manda daros la enhorabuena mas sincera por vuestro brillante descubrimiento. No conozco triunfo mas noble de la teoría.»

(Actas; 5 de octubre 1846.)

(2) Recibió Galle una carta de Leverrier el 23 de setiembre de 1846. *Aquel mismo dia* vió Galle el planeta anunciado. Por fortuna poseia el Observatorio de Berlin una escelente carta muy detallada, hecha por Bremiker, donde se veia terminada la parte correspondiente al lugar de Neptuno.

(Actas; 5 octubre 1846.)

del planeta en el momento mismo de buscarlo. Está demostrado que su revolucion dura ciento sesenta y seis años, y que su distancia media es de treinta radios de la órbita terrestre, no treinta y ocho. Falla, pues, en Neptuno la ley de Bode, en la cual se fundaron Leverrier y Adams.

Tiene el planeta recien descubierto 43.000 millas (17.300 leguas) de á 4 kilómetros de diámetro, y por tanto un volúmen, cosa de 200 (1) veces mayor que la tierra. Se ve con un telescopio de mediano alcance. Su movimiento es al presente retrogrado; su velocidad media de 12.000 millas por hora, ó seis veces menor que la de la tierra. Como está en los confines conocidos de nuestro sistema, y dista del sol tres mil millones de millas (1.207.000 de leguas), solo puede recibir $\frac{1}{1300}$ de la luz y el calor que este astro nos envia. Puede verse compensada hasta cierto punto esta falta de luz por sus satélites, puesto que van descubiertos dos. Tambien dicen que tiene, como Saturno, un anillo cuyo diámetro es al suyo como tres es á dos, y por tanto de 64.500 millas (25.950 leguas): no se sabe el ancho.

La marcha de los cometas prueba que la fuerza atractiva del sol llega hasta veinte veces mas allá, lo menos, de la órbita de Neptuno. Luego puede haber varios planetas mas distantes todavía que este. Acaso los vayan descubriendo las perturbaciones que entre si ejerzan. Si fueren abultados y siguieran las distancias hasta cierto punto la ley de Bode, será posible divisarlos con telescopios; y entonces se alejarian millones de millas los confines de nuestro sistema.

La ley de Bode, tantas veces citada, no reconoce causa alguna física que la sostenga ni esplique. No se la puede sujetar al cálculo, como el grandioso hecho de la gravitacion universal, con el cual nada tiene que ver. Es meramente un resultado de observacion, una ley *empírica* ó de *esperiencia*. Héla aquí. Representando por 4 la distancia de Mercurio al Sol, la de Venus será 7, ó $4+3=7$. Tomando 4 por base, y añadiéndole el doble de la diferencia $7-4=3$ de aquellas dos primeras distancias, saldrá $4+2\times3=10$. Para representar la distancia de la tierra al sol, se sigue añadiendo asi á 4 el doble de la diferencia precedente, y se construirá la tabla siguiente de las distancias de los planetas al sol:

(1) Mas exacto, 155.

Mercurio..	4	$=4$
Venus.	$4+3$	$=7$
La tierra..	$4+3\times2^1$	$=10$
Marte..	$4+3\times2^2$	$=16$
Ceres, como distancia media de los asteróides.	$4+3\times2^3$	$=28$
Júpiter.	$4+3\times2^4$	$=52$
Saturno.	$4+3\times2^5$	$=100$
Urano.	$4+3\times2^6$	$=196$
Neptuno..	$4+3\times2^7$	$=388$
Planeta ulterior hipotético.	$4+3\times2^8$	$=772$

Kepler advirtió ya que habia demasiado intervalo entre Marte y Júpiter, y por tanto anunció que algun dia se llenaria descubriendo un planeta. Despues de hallar Guillermo Herschel á Urano, cuya distancia se ajustaba á la ley de Bode, dijo el baron de Zach que el planeta intermedio entre Marte y Júpiter debia tener cuatro años y nueve meses de periodo, lo cual discrepa poco de la duracion de las revoluciones de algunos de los planetas que ocupan dicha region. Sea lo que fuere la ley empírica de Bode, que nada tiene de exacta, ello es que ha proporcionado descubrir una familia entera de cuerpecillos celestes telescópicos. Los astrónomos alemanes, confiados en ella, se juntaron á fin de buscar el planeta complementario. Pero no es uno solo, sino que son ocho los planetas que ruedan entre Marte y Júpiter, y á la distancia hipotética poco mas ó menos. El primer dia del siglo corriente principió la serie de estos descubrimientos. Dedicábase el astrónomo de Palermo, Piazzi, á formar un catálogo de estrellas, y vió una que tenia movimiento propio. Cayó enfermo antes de calcular la tercera observacion, y cuando curó estaba metido el planeta en los rayos del sol. Es pequeñisimo, y no pudo verlo en todo el año 1801. Al cabo lo vieron Zach y Olbers, de Brema, el 31 de mayo de 1802, valiéndose de la órbita elíptica calculada por Gauss con arreglo á las observaciones de Piazzi: llámasele Ceres.

Al paso de seguir observando Olbers á Ceres en la constelacion de la Virgen, vió una estrella, reducida y desconocida, pero cuyo movimiento, bastante marcado, le dijo que era otro planeta. Llamósele Palas. Como se vió que ambos astros trazaban elipses á igual distancia del Sol, y como ambos estaban en la Virgen cuando se volvió á hallar á Ceres, discurrieron los astrónomos que quizás fueran trozos de un planeta grande que se hubiera

roto ó despedazado por causa de algun estremecimiento interior, y sospecharon que pudieran hallarse mas pedazos. Observó Olbers que la interseccion de ambas órbitas y la línea de los nodos, pasaba por la constelacion de la Virgen y por la opuesta de la Ballena, y de aquí infirió que debiendo haber sucedido la esplosion en una de dichas constelaciones, todos los pedazos estaban sujetos, en virtud de la ley de los movimientos planetarios, á volver al cabo de cada revolucion al punto donde fueron violentamente separados; que por tanto, en caso de haber otros, se hallarian hácia el norte de la Virgen ó el occidente de la Ballena. Unos dos años despues, el 1.° de setiembre 1804, descubrió Harding de Lilienthal, junto á Brema, á Juno, rodando casi á la misma distancia del Sol y en una órbita cuyo plano pasaba sobre poco mas ó menos por los nodos de las otras dos. Dedicóse entonces Olbers á examinar atentamente todas las estrellas de las mencionadas constelaciones, y el 29 de marzo de 1807 halló á Vesta en el sitio mismo donde lo esperaba.

Bastantes años pasaron sin añadir nada á estas curiosas indagaciones, hasta que al cabo las dió nuevo impulso Hencke de Driesen, en Prusia, dedicándose el año de 1845 á buscar planetas nuevos en aquellos mismos parages del cielo. A fines del propio año descubrió á Astrea, girando en torno del sol, á igual distancia casi que los otros, en un plano que pasa por los mismos nodos y en el espacio de cuatro años y cuarenta y nueve dias, lo cual difiere bien poco de lo anunciado por el baron de Zach. Halló Hencke algun tiempo despues (el 1.° de julio 1847) otro pedazo, que llamó Hebe; parece una estrella de novena magnitud, y tiene 37.144 dias de periodo, ú once años y nueve meses.

Emprendió Hind en el observatorio de Regent-Park un exámen sistemático de la zona estrellada en que se mueven estos átomos, y bien pronto descubrió dos, Iris el 13 de agosto de 1847, y Flora el 18 de octubre siguiente. Tiene Iris brillo como una estrella de octava ó novena magnitud, y verifica su revolucion sideral en cuatro años y cincuenta y nueve dias. El período mas corto de todos los de los planetas pequeños, es el de Flora: dura solo tres años y cuarto.

Se pueden esplicar algunas desapariciones de estrellas por el cambio de lugar de estos planetas, observados teniéndolos por estrellas, y desaparecidos luego por efecto de sus movimientos propios. Utilísimas serian estas observaciones para calcular sus

órbitas, como lo fueron para Urano. Diez y seis son los planetas hoy conocidos, girando al rededor del sol en el órden siguiente: *Mercurio, Venus, La tierra, Marte, Flora, Vesta, Iris, Hebe, Astrea, Juno, Ceres, Palas, Júpiter, Saturno, Urano,* y *Neptuno* (1). De presumir es que se podrán descubrir planetas mas allá de Neptuno y encontrar mas trozos entre Marte y Júpiter. Si es verosimil que los ocho asteroides sean pedazos de un planeta grande, tambien es posible que no haya sido único el suceso que los originó. Los millares de meteoros con que todos los años se encuentra la tierra hácia el 12 de agosto y el 14 de noviembre y que al penetrar en nuestra atmósfera se inflaman por causa del rozamiento, son sin dudarlo cuerpecillos planetarios que giran en torno del sol. Se concibe que tengan igual procedencia que dichos planetas pequeños; solo que debió ser mucho mayor la fuerza esplosiva para dispersar la masa primitiva en particulillas tan diminutas. Han caido á veces bólidas de tamaño desmesurado. El año de 1780 se vió una de un cuarto de milla (400 metros) de diámetro.

La corta inclinacion de las órbitas de los planetas grandes con la eclíptica, facilita mucho el cálculo de los movimientos de estos astros. No difiere en este punto Neptuno de los demas, pues solo tiene 1° 46′ de inclinacion. Pero las órbitas de los ocho asteroides tienen mucha mas inclinacion. La de Palas está inclinada 35°, y las de Flora, Iris y Astrea, que tienen la menor, forman sin embargo ángulos de mas de 5° con la eclíptica. Depende esta diferencia de la velocidad impulsiva que recibieron en el momento de la esplosion, asi como de la entidad de las perturbaciones que entre sí se causaron cuando estaban tan próximos que influian sus formas en el efecto de sus mútuas atracciones. Los planetas por causa de las inmensas distancias que los separan, se atraen recíprocamente como si estuvieran condensadas sus masas en sus respectivos centros de gravedad. Júpiter y Saturno, con sus comitivas de satélites, están sujetos á la misma ley; esto es, la atraccion ejercida por cada grupo es la misma que si estuvieran reducidos á un punto solo los planetas principales y sus satélites. Mas cuando están próximos los cuerpos, como la tierra y la luna, influyen mucho sus formas en la manera de atraerse.

Lagrange y Laplace demostraron completamente la estabili-

(1) Véanse al fin las adiciones.

dad del sistema solar, en cuanto á los planetas grandes. No estaban descubiertos aun los asteroides. Trató aquel asunto Lagrange bajo un punto de vista muy general; ¡demostró que si está compuesto un sistema planetario de masas muy desiguales, el conjunto de las grandes mantendrá la estabilidad, en cuanto á forma y posicion de sus órbitas, al paso que podrán esperimentar modificaciones ilimitadas las de las pequeñas. Aplicó Leverrier estas generalidades á nuestro sistema, y halló que la forma y situacion de las órbitas de los planetas grandes se conservarán perpétuamente estables. Sujetas están, cierto, á cambios de larguísima duracion, pero volverán periódicamente á las mismas posiciones respectivas, luego de oscilar entre reducidos límites. Reconoció, no obstante, que habia una zona de instabilidad distante del sol mil nuevecientos setenta y siete veces el rádio de la órbita terrestre, que viene á ser la distancia por donde andan los ocho asteróides. De consiguiente, está sujeta probablemente á indefinidas mudanzas la forma de sus órbitas, como parece indicarlo la grande inclinacion de sus planos. A nada de cierto puede conducir su actual estado tocante á la intensidad y direccion de las fuerzas que los dispersaron en el momento de la esplosion, si fuere cierto que primitivamente formaban una sola masa. Grandes son probablemente las perturbaciones que entre sí se causan. Las órbitas de Iris y Vesta están tan próximas, que podrán alterar sus mútuas atracciones á sus distancias medias al sol. Lo mismo sucede á Ceres y Palas. Las inclinaciones orbiculares de Astrea, Iris y Flora difieren muy poco. Nada influyen estos átomos planetarios en los movimientos de los planetas grandes. El diámetro de Júpiter es de 87.000 millas (35.000 leguas), mientras que el de su inmediato Palas no pasa de 79 millas (32 leguas). Marte lo tiene de 41.000 millas (16.500 leguas), y la tierra de 8.000 millas (3.220 leguas). Es, pues, mezquino el grupo telescópico comparado con los planetas vecinos.

Halló Leverrier otra zona de instabilidad entre Venus y el Sol, al borde de la cual verifica su revolucion Mercurio. La órbita de este planeta está inclinada unos 7.° con la eclíptica, escediendo por tanto mucho á las inclinaciones orbiculares de todos los planetas grandes. Puesto que la permanencia del sistema depende de la pequeñez de las escentricidades é inclinaciones de las trayectorias, y que todos los planetas giran en un mismo sentido, no cabe duda de que la órbita de Neptuno sea tan estable

como las de todos los planetas grandes. Pero debe alterarse con desigualdades de largísima duracion, procedentes de la accion de Urano. Una sobre todo, de índole particular, dependerá de la duracion de su revolucion alrededor del Sol, que es casi doble que la de Urano. Justamente esta desigualdad es de igual clase que las perturbaciones periódicas del 1.°, 2.° y 3.° satélite de Júpiter, dependientes de cierta relacion comensurable entre sus movimientos medios y sus longitudes medias.

Adams ha calculado ya que Neptuno ocasiona en el movimiento de Urano una perturbacion que dura 6800 años.

En los estraordinarios pasos que ha dado la astronomía de dos años acá, han caminado á la par la parte meramente analítica de la ciencia, y la práctica referente á otros puntos que los tocados por Adams y Leverrier. Hansen ha descubierto dos desigualdades del movimiento de la Luna, que duran 239 años una y 273 la otra; completándose asi la exactitud de las tablas de nuestro satélite, cuya confeccion ha costado tantos trabajos asíduos.

La determinacion del curso de un planeta atraido por el Sol y perturbado por otro, es uno de los problemas mas difíciles que han ocurrido al entendimiento humano; desde Newton se han dedicado á resolverlo Lagrange, Laplace y otros insignes geómetras, consiguiéndolo solo respecto de los planetas de antiguo conocidos, que recorren órbitas casi circulares y poco inclinadas con la eclíptica. Cuando son mayores la escentricidad y la inclinacion de las órbitas, fallan lasfórmulas. Se complican á lo sumo las séries que espresan las coordenadas de los cuerpos, y aun dejan de ser convergentes al tratar de aplicarlas á los cometas y á los planetas telescópicos. Esta dificultad la ha vencido Lubbock con su ilustrada análisis, mereciendo la honra de haber completado la teoría de los movimientos planetarios. De dia en dia va adquiriendo mayor importancia esta teoría con motivo de los planetas recien descubiertos, y de los que puedan descubrirse, y mayor aun por causa de su aplicacion al curso de los cometas, sabiéndose hoy que algunos vuelven al cabo de espacios determinados de tiempo. Las perturbaciones de estos cometas darán á conocer con mas exactitud la masa de los planetas que carecen de satélites. Y de aquí se sacarán ideas mas cabales acerca de la naturaleza de los espacios celestes, y especialmente de la influencia retardatriz del eter.

Seis cometas de corto período ruedan en torno del Sol, distinguiéndose cada uno por alguna particularidad El cometa de Encke, cuyas perturbaciones han proporcionado determinar mejor la masa de Mercurio, tarda unos 1204 dias en dar su revolucion. Cada vez que vuelve, se acorta este período en virtud de la resistencia del eter que disminuye la velocidad del cometa; como por esta causa va menguando su distancia al Sol, se abrevia la duracion de su revolucion. Antes de comprobarse este hecho, se miraba el espacio como vacío; pero que existe un fluido etéreo, lo ha confirmado la disminucion que la misma causa ha producido en la revolucion del cometa de Biela, que dura seis años y tres cuartos. De notar es, que la disminucion sucedida en la revolucion de este cometa, que anda entre la tierra y Júpiter, es solo la mitad de la esperimentada por el cometa de Encke, que camina entre Palas y Mercurio. Parece por tanto que la densidad del fluido etéreo vaya aumentando al acercarse al Sol. La influencia atractiva de Júpiter, prepotente causa de tantas perturbaciones, modificará con el tiempo las órbitas de estos cometas.

El año de 1846 se presentó hecho dos el cometa de Biela, con asombro de los observadores. ¿Cuál ha podido ser la causa de semejante division? Es un misterio todavía. Los astros gemelos han caminado juntos, con las colas paralelas y las cabezas reunidas por un arco luminoso. Separaba sus núcleos un intérvalo algo menor de las dos terceras partes del rádio de la órbita lunar, ó sean 158.000 millas (63.500 leguas). La cabeza nueva apareció oscura al principio; pero fué creciendo de diámetro y brillo hasta tal punto, que poco despues llegó á ser igual á la primitiva y la escedió en luz en un tercio. Se vió tambien cerca de su centro un punto luminoso, brillante como un diamante, y que parecia relucir doble de tiempo en tiempo; pero luego se fué volviendo oscura. Se probó que duraba su período ocho dias mas que el de su compañero, lo cual indica que al cabo se separarán enteramente.

En noviembre de 1843 descubrió Faye un cometa de unos ocho años de período. Se creyó al pronto que era el que habia visto Lexell el año de 1770, de período calculado de cinco años y medio. Pero Leverrier ha demostrado que no habia tal cosa. De todos los cuerpos comprendidos en el sistema solar, ninguno ha esperimentado tanta alteracion en su curso por la accion per-

turbatriz de Júpiter como el cometa de Lexell; así es que varias veces ha mudado de forma su órbita. Antes de 1770 no se le veia, y la atraccion de Júpiter le hizo visible; pero actuando luego esta misma atraccion en sentido contrario, volvió á trastornar la forma de su órbita, y tanto que no se le ha vuelto á ver. No figura, pues, en la lista de los cometas de corto período.

Brorsen de Kiel descubrió el 26 de febrero de 1846 un cometa de algo mas de cinco años y medio de período, y que probablemente ha esperimentado tantos trastornos como el de Lexell. El 20 de mayo del mismo año se acercó á Júpiter tanto casi como sus satélites. A tal distancia fué diez veces mayor la atraccion de Júpiter que la del sol, y de consiguiente debió alterarse mucho la órbita del cometa.

Igual causa desviará regularmente de su curso al cometa periódico que desde Roma descubrió el Padre Vico el 22 de agosto de 1844. El que descubrió Peters desde Nápoles el 26 de junio de 1846, volverá verosimilmente á su perihelio el año de 1862, porque tiene 16 años de período, aunque todavía son dudosos los elementos de su órbita. Los cometas de Lexell, Faye y Vico, han venido á nuestro sistema traidos por la fuerza atractiva de Jupiter. Ha calculado Leverrier que los dos últimos han estado en él mas de un siglo, y que en este tiempo se han acercado frecuentemente á la tierra al punto de poderlos ver. Con dificultad sucederia no verlos hoy que sin cesar se dedican tantos observadores á seguir los pasos de los cometas y demas fenómenos celestes.

Otros seis cometas hay, de períodos mas largos, que se espera con fundamento volverán El célebre cometa de Halley, al cabo de una revolucion de 76 años y 18 meses, ha vuelto á su perihelio en el tiempo previsto por el cálculo, con pocos dias de diferencia; triunfo tanto mayor de la astronomía, cuanto que no se conocia á Neptuno y que estaba mal determinada la masa de Urano. El cometa descubierto por Olbers el año de 1815, recorre una órbita menor que el de Halley, pues vuelve á nuestro sistema al cabo de 74 años. El cuarto cometa de largo período, hallado el año de 1846 por el Padre Vico, tiene de seguro órbita elíptica; de 55 á 99 años varian los períodos sacados para este astro por varios calculadores. (1) Otros dos cometas, recien observados por Brorsen, volverán á sus perihelios á los 150 años uno

(1) Véanse al fin las adiciones.

y á los 28 el otro, aunque todavía es dudosa la exactitud de este segundo período. El cometa de 1596 se parece tanto al de junio de 1845, que Arrest sospecha sean un mismo astro girando alrededor del sol en 249 años. Segun cálculos de Argelander, es enorme la órbita del gran cometa de 1811, como que tendria 3066 años de período.

El cometa de 1262 parece idéntico al de 1556, por lo cual es de esperar su vuelta este mismo año. Se vió en China el citado año de 1262, citandolo el historiador chino como una maravilla, pues ocupaba su cola 100.° Viósele la segunda vez desde Viena, reinando Cárlos V. Habia perdido su magnificencia; acaso desaparezca enteramente su esplendor al volver á presentarse; pero, volverá? ¿Quién sabe cuánto puede trastornarse un astro errante al punto de alejarse del sol doble distancia que Neptuno? Las perturbaciones de los cometas podrán indicar á las futuras generaciones la existencia de cuerpos invisibles y situados en las inmensas regiones que separan el sol del firmamento estrellado. De todos los cometas de largos períodos, solo se conoce bastante la revolucion del de Halley para instruirnos en este punto; y sin embargo, son comparativamente mezquinas sus escursiones por el espacio.

Las observaciones del cometa de Halley constituyen una de las partes mas interesantes de la admirable obra de Juan Herschel sobre las nebulosas del hemisferio austral. Cuando vió dicho cometa desde el Cabo de Buena-Esperanza el 28 de octubre de 1837, discrepaba poco de una estrella de tercera magnitud y apenas tenia cola. Pero en la noche del 29 tomó un aspecto nuevo y singular: su pequeño, brillante y muy compacto núcleo, se veia ceñido por la parte del sol con una especie de media luna que despedia luz nebulosa y formaba un arco de 90.°, cuya convexidad miraba al sol y la concavidad al núcleo del cometa. A poco se presentó como los demas astros de su clase. Pero asi que pasó de su perihelio, se trastornó totalmente. Su cabeza, perfectamente delineada, se parecia, dice Herschell, á la luz de una lámpara de Argand, pasando por una bomba de cristal esmerilado ó deslustrado. En lo interior se veia una cosa luminosa que en miniatura ofrecia la configuracion de un cometa, con su cabeza aparte, su núcleo y su cola mas brillante que la cabeza. A todo lo rodeaba la cabellera, que como siempre iba á juntarse con la cola.

De cuando en cuando se veian innumerables estrellas de todas

magnitudes por la cabeza de dicho cometa, muy próximas algunas al núcleo. Nunca pareció desvanecerse su luz al atravesarlo.

Nada fué tan singular en este cometa como la rapidez asombrosa con que crecieron sus dimensiones. El 25 de enero de 1858, la cabeza, sin contar la cabellera, habia aumentado en la proporcion de cinco á seis; veinte y cuatro horas despues, era mas de doble su volúmen; pudiera decirse que se la veia crecer. Durante esta espansion, conservaron las formas sus relaciones. El 28 se disipó la cabellera, quedando solo algunos vestigios caudales, irregulares y nebulosos, que divergian partiendo de la cabeza. Habia dejado de estar oscuro el núcleo; era entonces un punto suelto, brillante, parecido á un satélite de Júpiter circundado de luminosa niebla. «No me cabe duda, dice Herschel, de que se evaporó completamente el cometa por causa del calor que en su perihelio recibió del sol; de que se disipó en forma de vapor trasparente, en camino ahora de condensarse rápidamente y de precipitarse al núcleo.»

Imposible parece esplicar por solo la gravitacion la forma que presentan las cabezas de los cometas, el ensanche de sus colas y la estension del espacio que *barren* al rededor del sol, cuando en el perihelio subsisten mirando al lado opuesto á este astro. Cinco dias despues de pasar por el perihelio el cometa de 1680, traspasaba mucho su cola á la órbita de la tierra; en tan corto intervalo varió 150.° su direccion. Estos fenómenos indican accion simultánea de una fuerza atractiva y otra repulsiva. «Admitiendo, dice Herschel, que la materia de que consta la cola sea á un tiempo repelida por el sol y atraida por el núcleo, no queda dificultad alguna.» Sentando la hipótesis de Herschel, de cargarse á cada momento el sol de electricidad, cosa que nada tiene de imposible, cuando pase el cometa por el perihelio, al vaporizarse su sustancia se separarán las dos electricidades, poniéndose negativo el núcleo y positiva la cola: la electricidad del sol dirigirá entonces el movimiento de la cola lo mismo que un cuerpo electrizado positivamente lo verifica respecto de otro cuerpo no conductor cargado de electricidad positiva en un estremo y de negativa en el otro. El esceso que lleva la fuerza eléctrica en punto á energía á la de gravitacion, actuando ambas en sustancias de igual inercia, corrobora mucho la citada hipótesis.

La duplicacion del cometa de Biela, procede probablemente de una fuerza repulsiva que superó á la atraccion de la masa de

materia nebulosa. Cuando vuelva este astro, es regular que presente á los observadores nuevos fenómenos. No parece sino que estamos en vísperas de algun descubrimiento grandioso tocante á la naturaleza de las regiones etéreas. Traerán nos estos conocimientos los cometas que un año tras otro vienen de los abismos del espacio, sirviéndoles de mensageros, digámoslo asi; vigilantes los astrónomos para observar su movimientos y su constitucion física, acertarán á dilucidar las indicaciones que de ellos recaben.

Varios cometas se mueven en órbitas evidentemente elípticas, pero cuyos elementos no se conocen lo bastante para estar seguros de la duracion de su curso. El hermoso cometa de 1843, volverá regularmente á su perihelio al cabo de una revolucion de 175 años y 127 dias. Segun Bogularosky, se ha presentado treinta veces desde el año de 74, siendo visible en cada una solo despues de pasar por el perihelio. Se dice que al tiempo de su último paso por este punto, ha lamido á la superficie del Sol, ó cuando menos se le ha acertado muchísimo; asi es que tenia 414 millas (166 leguas) de velocidad por segundo. Mas si tiene de largo su órbita 5.316 millones de millas, que viene á ser tres veces la distancia de Neptuno al Sol, no debe recorrer, segun calcula Bogularosky, sino unos siete pies por segundo al llegar á su afelio, que es velocidad suficiente para que vuelva hácia el sol por el año de 1990. Antes de pasar por el perihelio no se veia la cola, pero luego se dilató 1826 millones de millas en hora y media; inesplicable rapidez de espansion, aunque indica una fuerza repulsiva de enorme potencia que nació al acercarse al sol. Entonces se forman las colas y se manifiestan muchos cambios sorprendentes y repentinos en las cabezas de estos portentosos astros, de aspecto tan diverso como de inmensa estension. Brillaba tanto el cometa citado, que se le veia entero de dia claro. Otro cometa que descubrió Hind el 11 de febrero de 1847, era aunque pequeño, cien veces mas brillante que una estrella de cuarta magnitud; se le podia ver á 10.° del Sol.

Arago valúa en unos siete millones el número de los cometas que visitan á nuestro sistema; por esto se comprende que se descubran tantos anualmente, muchos telescópicos. El año de 1846 se presentaron dos á un tiempo en el campo del telescopio; distaban, no obstante, mucho entre si, y no eran como el de Biela, cuya duplicacion es el único hecho de su clase que conozcamos.

La vista, auxiliada con instrumentos, descubre en los interva-

los que separan las estrellas una multitud de objetos inmensamente distantes, que son unas especies de nubes blanquecinas de diversas formas y estensiones, no observándose nada de particular en algunas, pero divisándose estrellas en otras, y habiéndolas formadas enteramente de estrellas. La via láctea se compone de millares de estrellas cuya confusa luz ha sido el motivo del nombre que lleva; y lo mismo sucede con muchas nebulosas. Cuanto mas alcance tienen los instrumentos que se emplean, mayor es el número de las que se resuelven en estrellas. Opinaba Guillelmo Herschel, que ninguna nebulosa resistiria á semejante pesquisa, y el telescopio de lord Rose ha venido á corroborar esta opinion; pero seria prematuro afirmar que no haya materia nebulosa, propiamente tal.

Noventa y seis eran las nebulosas conocidas antes de Guillelmo Herschel; auxiliado este hábil observador con su prepotente telescopio, fijó la posicion y estudió la naturaleza de 2500 del hemisferio boreal. Su hermana Carolina, que poco ha murió en edad avanzada y colmada de honores, calculó los lugares y estendió el catálogo de sus ascensiones rectas. Juan las aumentó con 800 mas; y en la admirable obra que acaba de publicar, se ven determinadas 2400, de ellas 500 nuevas. . compañan grabados hechos por dibujos suyos, que representan cuanto notable presenta el hemisferio austral; y asi podrán los astrónomos venideros notar los cambios que sobrevengan en la situacion, el grado de condensacion ó la forma de tales masas de naturaleza tan poco conocida todavía.

Innumerables son, verdaderamente, las nebulosas, y varian sus formas al infinito. Pueden dividirse, no obstante, en dos clases distintas, á saber; unas parecen placas, *moscas* de gran tamaño, de figuras caprichosas á lo sumo, que tan pronto toman aspecto de nubes raras, brillantes en unos puntos, oscuras en otros, con largas ramificaciones por el espacio, como de ráfagas arrastradas por los vientos, presentando algunas las ocasiones de contemplacion mas interesante de los cielos. Resuélvense en estrellas porciones grandes de estas, y no asi aquellas, por causa quizás de la pequeñez y suma cercanía de las estrellas ó de la estremada distancia á que están; vista de mas lejos la via láctea, ofreceria este aspecto.

La segunda clase comprende nebulosas mucho mas pequeñas, de formas diversísimas, que se ven en las partes mas remo-

tas de los cielos, ocupando á veces grandes trechos lejos de la via láctea. Tan distantes están muchas, que únicamente puede afirmarse su existencia.

Algunas parecen pegadas á las estrellas que encierran; otras llevan cabelleras y colas como los cometas. Las hay anulares, de forma circular ó parecidas á un anillo chato enorme que se viese oblicuamente y que en el centro tuviese figura lenticular. Las nebulosas estrellares se diferencian de estas; constan de estrellas, rodeadas de una atmósfera patente y ténue de materia nebulosa no susceptible de resolverse en estrellas. Unas son circulares, otras fusiformes ó casi lineales. Las nebolosas planetarias tienen disco marcado y luz uniforme como los planetas. Pero casi todas estas son unos agregados globulares ó esferoidales de estrellas dispuestas de manera que los estratos interiores están mas apretados que los esteriores; cerca del centro toman forma mas esférica, habiendo allí tantas que dan mayor suma de luz. Algunos grupos de estos, cuya superficie aparente apenas llega á la décima parte de la de la Luna, contienen hasta 20000 estrellas, y suele ser imposible contarlas. No se puede concebir que de estar en reposo pudieran mantenerse en los cielos estos sistemas, pues de no moverse las estrellas de que constan, no podrian conservar sus respectivas posiciones; pero si están sujetas á las leyes de la gravitacion, deben ser complicados sin igual sus movimientos y perturbaciones. Segun dice Juan Herschel, «las nueve décimas partes cuando menos de las nebulosas, afectan forma redonda ó esferoidal, con toda clase de dilataciones como de condensaciones centrales. Muchas se han podido resolver en estrellas, y conforme á cierta rareza que presentan, se puede tener por seguro casi que lo mismo se podria hacer con todas, mediante instrumentos ópticos de potencia suficiente. Las que se resisten, débenlo á la pequeñez y cercanía de las estrellas que las componen: son nebulosas óptica, pero no fisicamente.»

La facultad de permitir resolverse en estrellas, parece reservada á las nebulosas que discrepan poco de la forma esférica, al paso que las elípticas, aun cuando sean dilatadas y brillantes, oponen mucha mayor dificultad. Los grupos globulares son enteramente distintos de los estrellares, que no tienen forma definida. Vienen á ser meros conjuntos de estrellas que suelen contarse por millares. A estos grupos irregulares les circundan por lo comun otras regiones pobres; no parece sino que andando los

siglos se han ido aglomerando las estrellas alrededor de un centro.

La via láctea rodea al cielo como una faja vasta, cuyo medio es el círculo galáctico (1). Divide de una manera singular á las nebulosas de los dos hemisferios. Una tercera parte de la poblacion nebulosa está reunida formando una especie de chapa irregular que ocupa la octava parte de la superficie de los cielos; toda ella está en el hemisferio boreal, invadiendo las constelaciones de los dos Leones, el cuerpo, la cabeza y las patas posteriores de la Osa mayor, la cabeza de la Girafa, la punta de la cola del Dragon, los Lebreles, la cabellera de Berenice, la pata mas avanzada del Boyero y la cabeza, alas y espaldas de la Virgen, donde abundan. Viene luego otra region mas escasa de nebulosas, enteramente separada de la anterior, y que ocupa el cuerpo y ala de Pegaso, los Peces y Andrómeda toda. Ademas hay esparcidas acá y allá masas de nebulosas. Se puede formar idea cabal de la citada distribucion, suponiendo que la via láctea coincida con el horizonte; entonces la inmensa region de nebulosas acabada de citar, se dilataria sobre el espectador y bajaria mucho por todos lados, hácia el polo norte en especial. La parte mas rica y compacta situada en la Virgen, estaria en la cúspide de las 12.^{h} 47.^{1} de ascension recta y á 64° del polo norte.

A escepcion de las *nubes de Magallanes*, están distribuidas con mucha uniformidad las nebulosas en el hemisferio austral. Vénse allí regiones plagadas de nebulosas, y otras sin una sola, grandes algunas. El polo sur está en uno de estos despoblados; á medio grado hay una nebulosa. La mencionada region vacia meridional se estiende 15° por todos lados. En sus márgenes está la *nube pequeña* completamente aislada; la *grande* se junta con una especie de zona formada por una reunion de campos de nebulosas que corre á lo largo de la Dorada, pasando por el Reloj, Eridano y el Horno, y que saltando luego por la Ballena va al ecuador, donde se confunde con la parte nebulosa de los Peces.

Uno de los rasgos mas característicos del hemisferio austral, consiste en la profusion de magníficos conjuntos globulares, susceptibles de verse resueltos en estrellas. Están situados en la corona austral, el cuerpo y la cabeza de Sagitario, la cola del Es-

(1) En otros tiempos se llamó *Galaxia* á la via láctea.

corpion, y en parte del Telescopio y el Ara. En un espacio de 18° de rádio se ven allí treinta de dichos conjuntos. La via láctea atraviesa por medio de aquel campo circular, aumentando su esplendidez é interés. Juan Herschel opina que aquellos soberbios grupos están conexionados con ella. Dejando aparte la mencionada reunion de conjuntos globulares que se puede mirar como perteneciente á la via láctea, se dividen las nebulosas en dos capas principales, distintas y marcadas, que parece separar la via láctea.

Nótanse en el hemisferio austral las dos *nubes*, que son dos campos ó placas nebulosas discernibles á simple vista, de luz igual casi á la de las partes mas iluminadas de la via láctea; la claridad de la Luna borra completamente la menor y casi la mayor; ninguna conexion tienen entre sí ni con la via láctea. La estructura interior es una misma, aunque sobresale mucho la de la mayor. Viene á componerse de fajas anchas y placas mal terminadas de materia nebulosa que no permite resolucion, al paso que otras partes varian desde la no division absoluta hasta la divisibilidad en estrellas que caracteriza á la via láctea. Tambien se ven nebulosas regulares é irregulares propiamente tales; conjuntos globulares resolubles mas ó menos, y otros grupos tan aislados y compactos que se pueden llamar *pelotones* de estrellas. Entre estos se halla el designado de la 30ª de la Dorada de Lacaille, que es sobrado notable para contentarse con citarlo. Está situado en la *nube grande* y coje mucho. Consiste en un conjunto de anillos casi circulares que se reunen en el centro, y en este, ó muy cerca, se ve un agujero negro. Nada es comparable con esta nube en cuanto á número y variedad de objetos dignos de observacion. En un espacio de solo 42° cuadrados, determinó Juan Herschel 278 nebulosas y conjuntos de estrellas. «No tiene comparacion, dice, ni aun con la parte mas compacta de la capa nebulosa de la Virgen, situada en el ala de esta constelacion ó en la cabellera de Berenice. Segun esto, y segun la mescolanza de estrellas y nebulosas no resueltas, que probablemente lo serian mediante mayor fuerza óptica, es evidente que se pueden mirar las nubes como otros tantos sistemas aparte y sin igual en nuestro hemisferio.»

Vénse en el cielo austral desparramadas nebulosas de la segunda clase, de forma y naturaleza singulares tambien. Abundan allí los conjuntos globulares brillantes. El catálogo de Juan Hers-

chel cita 131. Dos de ellos sobresalen en magnificencia; el del Centauro sobrepuja á todo lo mas bello y rico del cielo. Tiene figura perfectamente esférica y coje un cuarto de grado cuadrado. Innumerables son las estrellas que contiene, presentándose mas compactas cuanto mas se acercan al centro, y siendo tan diminutas que á la simple vista parecen de cuarta ó quinta magnitud. Difiere de todos los demas conjuntos globulares conocidos, en un agujero negro que está en el centro, y atravesado por un puente de estrellas, por lo cual presenta aspecto singularísimo.

Tambien es notable el grupo globular de Lacaille, 47 del Tucan. Está situado en una parte muy sombría del cielo, enteramente aislado, aunque poco distante de la *nube pequeña*; las muchas y compactas estrellas de cuarta magnitud que contiene, forman cuatro pisos; el centro despide una luz de color de rosa que contrasta lindamente con la blanca de alrededor. Hay tambien otros conjuntos globulares hermosísimos. Uno de ellos tiene estrellas de dos magnitudes, y todas las mayores son encarnadas. Otro de aspecto bellísimo, consta de estrellas de undécima y décima quinta magnitud, reunidas en forma como de cucuruchos, sospechándose que tienen movimiento propio. Algunos grupos se destacan del fondo brillante de la via láctea, brillando mucho sus centros. Otros lejanísimos presentan superficies abigarradas. En ciertos conjuntos cuesta mucho trabajo percibir estrellas, siendo tan diminutas, que pudieran tenerse, digámoslo así, por polvo de las mismas. Opina Juan Herschel que haya cierta conexion en esta clase de nebulosas entre la forma elíptica y la dificultad en discernir sus estrellas; y con efecto, apenas ha hallado un solo conjunto elíptico cuyas estrellas pudiera ver con su telescopio reflector de veinte pies, mientras que podia resolver fácilmente muchísimos conjuntos globulares. La gran nebulosa de Andrómeda y la primera de la quinta clase de Juan Herschel, descubierta por Carolina, se han resistido hasta ahora á todos los instrumentos. El inmenso telescopio de lord Rose, si bien escelente, no adelanta mucho mas en el espacio; la nebulosa de Orion y otras muchas se le resisten.

Los grupos, ó mas bien, las masas de estrellas reunidas en compactas aglomeraciones, sin contorno de forma regular, sin órden de distancias, son realmente innumerables, y algunos magníficos. El que rodea á una de las estrellas de la Cruz, aunque solo contiene 110 estrellas, «parece una obra caprichosa de

joyería, teniendo sus estrellas color verde bajo, verde azulado ó encarnado.»

El hemisferio meridional es riquísimo en nebulosas planetarias. En general tienen disco bien definido, brillo uniforme como un planeta; circúndanlas estrellas, escoltándolas cual si fueran satélites. Vénse algunas situadas en medio de un racimo de estrellas, contrastando con estas de singular manera. Hay tres de color azul subido, una verde mar, dos de azul celeste muy hermoso. Por lo comun son circulares, y á veces algo elípticas.

Las estrellas nebulosas escasean mucho en todo el cielo. Se han descubierto dos en el hemisferio austral. Llámanse así unas estrellas rodeadas de atmósfera vaporosa y ligera, de bellísimo aspecto. Suelen verse en ambos hemisferios ciertas nebulosas gemelas, anchas, pálidas, que se tocan y aun se muerden, siendo muy probable que den revoluciones como las estrellas dobles, con las cuales formarian, por tanto, juego; punto es este que se decidirá con el tiempo. El cielo austral presenta un conjunto globular doble, de reducido tamaño, separado por un intervalo estrechísimo. Juan Herschel dice con este motivo lo siguiente: «Semejantes disposiciones sugieren naturalmente la idea de un conjunto globular que girase en torno de otro esferoidal muy aplanado y en el plano de su ecuador. Verificaríase la revolucion en una órbita que de ser circular y mirarla oblicuamente, así como la nebulosa central, tendria de diámetro algo mas de cuatro veces el de esta; conjunto asombroso, pero no improbable.» Se conocen algunos pocos ejemplos de una estrella situada en el centro de una nebulosa: las nebulosas cometarias no son raras; no así las anulares. Cada hemisferio presenta dos: es probable que sean unas concavidades, cuyos contornos brillan mas que el centro por efecto de proyeccion. Una de las del hemisferio boreal es anular de veras; debe tener un diámetro 1300 veces mayor que el de la órbita terrestre, si dista de nosotros lo mismo que la 61ª del Cisne; estension bien asombrosa. Tambien se han descubierto otras tres nebulosas anulares que tienen por centro un núcleo estrellar ó nebuloso; están dos en el norte y la tercera en el mediodia.

Dejando aparte los conjuntos globulares y demas aglomeraciones análogas y muy compactas, las que se reunen formando nebulosas resolubles, todas las estrellas desparramadas discernibles á simple vista ó con telescopios, pertenecen igualmente á

la via láctea. Esta vasta faja que rodea al cielo entero, se compone de una capa ó estrato de estrellas algo aplanado; se divide en dos brazos en parte de su curso, que rotos y subdivididos proyectan en el espacio prolongados apéndices. En ciertos puntos no se puede sondear la profundidad que tiene, ni aun con los mejores telescopios; en otros parece clarearse y verse mas allá de ella, aunque se dirija la vista en su plano. Nuestro sistema está metido en esta vasta region de estrellas, pero en posicion excéntrica y no lejos del punto donde se bifurca la capa formando dos ramas.

La riqueza de la via láctea se presenta en todo su esplendor en el hemisferio austral. Al atravesar por el Unicornio es ancha, llena, uniforme hasta cerca del trópico donde se divide en varias ramas que van á juntarse en el Navío. Luego se estrecha, pero brilla mas, vuelve á ensancharse, y al S. O. de la Cruz abraza un vacío vastísimo, ovalado, de figura de pera y de color negro intenso. Es la region sombria mas notable del hemisferio austral entre las que los primeros navegantes llamaron *sacos de carbon*, y que tanto abundan entre el Centauro y Antares. Pero no carece de estrellitas telescópicas; la tinta negra procede del contraste causado por el intenso brillo de las partes adyacentes de la via láctea, siendo efecto del repentino paso de la oscuridad á la luz. En seguida del vacío negro, recobra su anchura la via láctea, siguiendo la misma hasta el Centauro, donde forma dos ramales que van á juntarse cerca del Cisne, pero unidos antes acá y allá por puentes angostos de estrellas compactas. El ramal del norte se ve cortado por porciones luminosas seguidas de intervalos sombríos que presentan muchas líneas, cortadas tambien, luminosas; luego vienen campos oscuros, mezclados con ricas aglomeraciones de estrellas y vacíos, de efecto indefinible. En el Escorpion y parte del Sagitario consta la via láctea de nubes luminosas de contornos definidos que parece pasan al estado de grupos estrellares. Están allí las estrellas como arena no echada por cedazo, sino á puñados; entre las aglomeraciones hay intervalos oscuros. Entre tantas estrellas tan profusamente prodigadas, se ven de todas magnitudes, de la décima cuarta á la vigésima, y menguando hasta la nebulosidad. Sáltese cierto trecho y vuelve á encontrarse igual disposicion; la pequeñez de las estrellas es inconcebible, y su multitud escede á cualquiera tentativa de contarlas. ¡Millones de millones, y cada una un sol circundado tal vez de mundos que revolotean en torno suyo!

La corriente meridional de la via láctea no se interrumpe; conserva su brillo y contiene algunos de los grupos mas espléndidos del cielo. Uno de ellos, situado alrededor de Sagitario, se distingue por su estension y la cercania de las estrellas que le componen, habiendo tantas en ciertas partes que es imposible numerarlas: no bajan de 100.000 segun cálculos moderados.

Otros dos conjuntos avanzan como promontorios entre las constelaciones del Escudo y Ophiucus, contrastando su reluciente brillo con el fondo negro que separa las dos corrientes de estrellas. Manifiéstase en sumo grado compleja y magnífica la estructura de la via láctea en el cuerpo y la cola del Escorpion, en la mano y el arco de Sagitario y en la pata contigua de Ophiucus. «No hay region del cielo mas llena de objetos notables y bellos por sí propios, que lo son mas todavía por su manera de asociarse y por el carácter particular que toma la via láctea, cual no se halla en otra parte alguna de los cielos.» La via láctea atraviesa, al paso que á las constelaciones del Escorpion y Sagitario, á la magnífica reunion de los treinta conjuntos globulares arriba mencionados, que todos están situados en el campo estrellado; ninguno en los espacios negros. Allí están tambien las únicas dos nebulosas anulares que en el hemisferio austral se conocen.

La gran nebulosa que rodea al Navío merece atencion especial. Está en la parte de la via láctea que pasa entre el Centauro y el Navío, en medio de una de las ricas y brillantes masas cuya prolongada série contrasta tanto con los espacios oscurísimos de alrededor; es aquella parte de las mas hermosas del cielo austral. Juan Herschel dice de ella lo siguiente:

«No hay palabras para describir las formas caprichosas, las repentinas mudanzas que presentan las distintas ramas y los infinitos apéndices de esta nebulosa, como para pintar la impresion producida por la sublime belleza de semejante espectáculo cuando va pasando por delante de la vista. Anúnciase con una lujosa série de estrellas innumerables, y en seguida se abre gradualmente, de forma que justifica las frases que en el momento de exaltacion en que escribia consignaba en mi diario, pero que aquí parecerian estravagantes. Imposible es, realmente, á quien posea el menor entusiasmo por la astronomía, recorrer con calma una noche serena y mirando con un telescopio la parte del cielo austral comprendida entre las horas sétima y décima tercia de ascension recta, y los 146° y 149° de distancia polar. La gran variedad de

objetos que se suceden, el vivo interés que despiertan, la deslumbradora riqueza del fondo estrellado que se tiene á la vista, no permiten mantenerse impasible al espectador.»

Tambien hay en aquella region varias estrellas dobles bellísimas, y aglomeraciones estrellares riquísimas, así como el grupo airoso de estrellas de distintos colores, antes citado, alrededor de la Cruz, una gran nebulosa planetaria con una estrella satélite, otra de rara belleza de hermoso color azul, la estrella en fin del Navío, que es el ejemplo mas estraordinario de estrella cambiante de la historia de la astronomía.

«Todas las estrellas temporales (1) hasta hoy citadas, han desaparecido enteramente. En cuanta atencion se ha podido prestar á las estrellas cambiantes, se las ha visto sujetas á alternativas regulares y periódicas, hasta cierto punto al menos, de brillo y oscurecimiento relativos. Pero ahora se nos presenta una estrella que tiene accesos sorprendentes de duracion de siglos, pero sin periodo fijo, sin progresion regular. ¿A qué causa atribuir semejantes resplandores repentinos, semejantes oscurecimientos no menos improvisos? Qué habremos de pensar de la posibilidad de habitar en un sistema tal? Qué idea formarnos de la especie de bien estar que allí pueda haber, allí donde vemos proceder la luz y el calor de una fuente tan variable?»

Es un hecho que ha cambiado sin cesar el brillo de la referida estrella de 1677 acá. Despues de haber tenido la cuarta magnitud, vino al cabo de algunas oscilaciones á ponerse tan brillante como Sirio, y luego disminuyó otra vez, esperimentando por tanto cambios continuos. La nebulosa que rodea este ástro singular, no se resuelve en estrellas, á semejanza de la de Orion, ni aun con el telescopio reflector de 20 pies. Nada tiene que ver, pues, con la vía láctea, sobre la cual se proyecta, y probablemente está situada, como la de Orion tambien, á inmensa distancia mas allá de aquella faja luminosa. Juan Herschel dibujó con esmero esta singular nebulosa, marcando los lugares de 1300 á 1400 estrellas visibles en un espacio de menos de un grado cuadrado, y siendo uno de los muchos ejemplos que su obra

(1) En los siglos pasados se vieron aparecer de repente estrellas de brillo á veces considerable y que á poco desaparecieron. Saliendo una noche Kepler de su observatorio, vió á unos aldeanos mirando asombrados á una estrella brillante, que estaba en una region del cielo que acababa de examinar sin ver nada de particular. Aquel astro tan de improviso aparecido, no se vió mas que un año, el de 1604.

presenta del talento y la infatigable perseverancia del autor.

Notó Juan Herschel en el hemisferio austral indicios de algunas ramas muy distantes de la via láctea ó de varios sistemas independientes que se les parecen. Consisten en un punteado uniforme y singularmente menudo, ó un trozo del cielo lleno de puntos luminosos tan diminutos que se dudaba de ellos, y tantos que aunque se vieran claramente, no seria posible contarlos. Herschel se persuadió casi siempre de la realidad del fenómeno, que se presentaba lejos de la via láctea y de toda nebulosa grande ó conjunto de estrellas. Pero no quedó totalmente convencido, porque en punto á observaciones de tamaña delicadeza, es dado sospechar alguna ilusion óptica. Distínguese á veces el cielo con un fondo muy oscuro, y otras partes no tanto, aunque sin estrellas. Por supuesto que menciona Herschel los parajes donde se presentaron semejantes apariencias, legando observarlos á los astrónomos venideros.

El sistema sideral, inclusa la via láctea y todas las estrellas desparramadas por el cielo, es distinto del de las nebulosas, aunque rodee este á aquel y acaso se mezclen hasta cierto punto.

Para estimar el número de estrellas, se cuentan las contenidas en el campo del telescopio en espacios iguales determinados por las ascensiones rectas y las distancias polares. Asi valuaron Guillelmo Herschel en el hemisferio boreal y su hijo en el austral, la totalidad de las estrellas suficientemente visibles para contarlas con un telescopio de veinte pies, y hallaron que pasan de cinco millones y medio. Pero debe haber muchas mas, atendiendo á las partes de la via láctea donde hay tantas estrellas, tan diminutas y compactas que no hay medio de contarlas. Muchos espacios se ven oscuros y faltos de estrellas; pero choca el aumento gradual y rápido de densidad de las estrellas en las cercanias de la via láctea, y esto lo mismo por ambos lados. Si á la innumerable cantidad de estrellas de la via láctea añadimos las de las nebulosas susceptibles de resolucion, bien podremos decir que su muchedumbre es realmente infinita.

Entre tal multitud de estrellas, se ven bastantes que únicas á simple vista, son dobles en la realidad; en virtud de su enorme distancia, parecen tan próximas que se requieren telescopios muy buenos y de alcance considerable para *separarlas*, asi como manos diestras y vista ejercitada para medir sus desvios y sus movimientos angulares. Sus movimientos, decimos, porque muchos

de tales pares estrellares giran sobre un punto, su centro de gravedad sin duda, formando asi otros tantos soles dobles. Guillelmo Herschel, padre de la *astronomia sideral*, fue el primero que descubrió la revolucion de los sistemas binarios, estudiando ciertos pares, entre ellos el de Castor, que estuvo observando veinte y cinco años seguidos. Con celo han venido continuándose estas mismas observaciones. Juan Herschel y Jacobo South, han determinado de consuno en el hemisferio boreal las distancias respectivas y los ángulos de posicion de algunos millares de pares, y Struve ha añadido muchos. De todos estos trabajos resulta que se han medido en Europa con el micrómetro, 6.000 estrellas dobles.

Varios astrónomos afamados han publicado catálogos de estrellas dobles pertenecientes al hemisferio austral, observándolas desde los observatorios de las colonias inglesas. Grandemente contribuyó á este trabajo Juan Herschel mientras estuvo en el cabo de Buena Esperanza, aunque fuera solo parte accesoria al objeto de su viaje, emprendido principalmente para estudiar las nebulosas. Comprende su obra un catálogo 2.196 estrellas dobles, y una lista ademas de 1081 mediciones micrométricas. Parece en suma que hay menos estrellas dobles en el hemisferio austral que en el boreal, por lo menos en las regiones ultra-tropicales y especialmente en las seis horas últimas de ascension recta.

Savary fue el primero que determinó los elementos de la órbita elíptica de una estrella binaria. Juan Herschel ha calculado otras varias, y distintos astrónomos, mas. Como suceden los movimientos de estas estrellas en órbitas elípticas lo mismo que los de los planetas, siendo solo mas variadas las escentricidades, resulta probado sin duda alguna, y es un hecho sobrado digno de notarse, que la gravedad los rige hasta en aquellos abismos tan remotos. Duran bastante menos las revoluciones de estos sistemas binarios que lo que pudiera creerse, por causa de sus distancias; habrán por tanto de ser rapidísimos sus movimientos. De 17 años es el período mas corto conocido; de 3077 el mas largo, el de la 65ª de los Peces.

Ningun sistema binario ha llamado tanto la atencion como el de γ de la Vírgen. Igual tamaño tienen casi las dos estrellas que lo componen. A principios y mediados del siglo pasado estaban tan distantes una de otra, que en el catálogo de Mayer se citan como dos distintas. Vinieron luego acercándose, al punto que en ene-

ro de 1836 eclipsó la una á la otra; raro fenómeno que vieron el capitan de la marina real Smyth desde su observatorio de Bedford, y Juan Herschel desde el Cabo de Buena Esperanza. Despues se separaron las dos estrellas, y empezó otra revolucion. Con motivo de esto se notan la asombrosa precision con que se miden los movimientos de las estrellas binarias, y la habilidad con que se determinan los elementos de sus órbitas. Los distinguidos astrónomos citados calcularon las órbitas de estas estrellas combinando sus observaciones propias con las de Guillelmo Herschel. Halló Juan 182 años y Smyth 180 para duracion de su revolucion. No ha sucedido solo en ν de la Vírgen el hecho de ocultar una estrella á otra. Guillermo Herschel vió igual fenómeno el año de 1782 en ζ de Hércules, estrella doble que despues ha dado mas de una revolucion.

Algunos sistemas binarios del hemisferio austral recorren sus órbitas con movimiento velocísimo, como la 70ª de Dunlop, ρ de Eridano, λ del Tucan, ξ de la Hidra y ν del Centauro, cuyo movimiento orbicular pasa de 5°,440 por año. La α del Centauro es sin comparacion la estrella doble mas hermosa; tienen color encarnado subido sus dos estrellas, y brillan tanto ó mas que Arturo; la órbita del sistema que forman es mayor que la de Urano, y lleva el par un movimiento propio por el espacio de 3″,50 por año. Henderson le ha hallado 1″ de paralaje, y de consiguiente da el cálculo que esta estrella, la mas cercana á nosotros que se conoce, dista no obstante 200.000 veces mas que el sol. Se parecen bastante la α del Centauro y la 67.ª del Cisne, pues tienen tambien color encarnado las dos estrellas de esta, igual tamaño, y velocidad igualmente muy grande. Entrambos sistemas tienen movimientos angulares muy estensos y paralaje apreciable. Bessel halló 1/3 de segundo para la de la 61.ª del Cisne, distando por tanto 589. 200 veces mas que la tierra del sol. La α de la Lira está mas lejos aun de nosotros: con arreglo á su paralaje, calculó Struve que está 789.600 veces mas que el sol. Por trabajos recientes de Peters se saben las distancias de cuarenta y cinco estrellas dobles, de ellas siete con exactitud que raya en certidumbre. Suponiendo que el tamaño aparente de las estrellas depende de la lejanía, y admitiendo que tengan todas igual volúmen, halló Argelander que la menor de las visibles con el reflector de 20 pies de Guillelmo Herschel está 228 veces mas distante que las de primera

magnitud. Fundándose Peters en la determinacion bastante exacta de ochenta y cinco fijas, calcula que la mas próxima está á tanta distancia, que la luz, que corre 95.000.000 de millas por segundo, tardaría 15 1/2 años en venir de ella á la tierra. (1) El mismo astrónomo dice que la estrella menor de las visibles con el reflector de 20 pies, pudiera apagarse 3541 años antes de que lo percibiéramos.

El inmenso abismo que separa nuestro sistema de las estrellas fijas ó estas entre sí, es sin duda alguna la precaucion creada para mantener la estabilidad del todo, lo mismo que la distancia que en el sistema solar hay entre los planetas y de estos al sol, no permite pasen de ciertos límites sus perturbaciones.

Las estrellas que se tienen por mas cercanas al sol están situadas probablemente en la gran zona, antes citada, que atraviesa la via láctea entre *p* de Argos y *α* de la Cruz, y que contiene las brillantes estrellas de Orion, Sirio, Argos, la Cruz, el Centauro, el Lobo y el Escorpion. El eje de dicha zona forma un ángulo de 20.° con la línea mediana de la via láctea.

De dudar es que haya estrellas absolutamente fijas, segun el número considerable de las que tienen movimiento propio. Nos parecen estarlo por la inmensa distancia á que las vemos, siendo menester observaciones delicadísimas para descubrir sus movimientos y para discernir los que les son propios de los que les atribuimos en virtud de la marcha de nuestro sistema hácia la constelacion de Hércules. Reconoció este último hecho Guillelmo Herschel, concordando sus cálculos con los de otros cuatro astrónomos eminentes en cuanto á confirmar el citado movimiento respecto de las estrellas septentrionales, y luego lo han corroborado los trabajos de Galloway sobre los movimientos propios de las estrellas del hemisferio austral, descartando las que habian servido á otros obs rvadores. Infiérese de todo que avanza el sol hácia la constelacion de Hércules con 400.000 millas (161,000 leguas) de velocidad al dia, que viene á ser lo mismo que su radio.

Segun Bessel, las dos estrellas 61.ª del Cisne, pesan la mitad casi que el sol. Se ha determinado la duracion de la revolucion de algunas estrellas dobles por el cambio periódico de su brillo, advirtiéndose que mas de veinte varian perceptiblemente, y cre-

(1) La luz tarda 8′ 13″ en venir del sol á la tierra, y tiene de consiguiente 79.572 leguas de á 4 kilómetros de velocidad por segundo, ú 80.000 en números redondos.

yéndose que otras cincuenta están sujetas á cambios, cuando periódicos, cuando caprichosos é inesplicables, como los de la *p* de Argos. Dice Guillelmo Herschel, que de treinta estrellas sueltas, hay una variable. Por esto se citan en la historia de la astronomía tantas estrellas cambiantes; por esta razon se ven enumeradas en el catálogo de su hijo con arreglo á sus respectivos brillos de una manera mas sistemática que hasta aqui, siguiéndose por grados y por órden de magnitud desde la mas brillante hasta la mas diminuta, y pudiéndose por tanto advertir la menor mudanza que acaeciera. El número prodigioso de estrellas variables sugirió á Juan Herschel sublimes reflexiones acerca de la geología. Dice lo siguiente:

«Este asunto despierta un interés físico elevadísimo. Pienso que los grandes fenómenos geológicos dan sobrados motivos para creer que ha esperimentado cambios la temperatura general de la tierra. No puedo comprender de otro modo alternativas de calor y frio suficientemente latas para que en cierta época estuvieran cubierta de vegetacion, de lozanía mas que tropical, paises situados á latitudes elevadas, mientras que en otros tiempos se vieran sepultadas bajo hielos de enorme grueso, regiones vastas del mediodia de Europa, que merced hoy á favorable clima, disfrutan dichosa y risueña fertilidad. Semejantes cambios indican al parecer otra causa mas poderosa que la simple diferencia local en la distribucion de tierras y aguas, como Lyell opina. Sin salir de la analogía que los fenómenos estrellares bien comprobados nos presentan, si concebimos que se hayan sucedido con cierto órden y hasta cierta estension en la inmensidad de los pasados siglos, variaciones lentas, seculares, de la cantidad de calor y luz que el sol nos dispensa, hallamos una causa que aunque no tenga autoridad de hecho, puede admitirse al menos como alguna cosa mas que una simple posibilidad, y como conexionada con cuanto exige la geología. Imaginemos que el sol sea una estrella fija, que haya variado en una mitad su potencia luminosa durante las épocas geológicas, y que la marcha de este cambio haya sido sucesivamente progresiva, estacionaria ó retrógrada, segun que las observaciones nos demuestren predominio de una temperatura general mas alta ó mas baja, y sentaremos supuestos que cualquier astrónomo acogeria sin titubear como muy racionales y como nada inverosímiles. Menos estravagante es, ciertamente, semejante hipótesis que la de que el sol, por

efecto de su movimiento propio, haya atravesado en los siglos pasados por regiones pobladas de estrellas tan próximas que hubiera afectado su radiacion á la temperatura de nuestro planeta.»

«Mal pudiera decirse que nuestra idea carezca de carácter de causa verdadera, *vera causa*. Nada sabemos de la naturaleza real de las emanaciones radiantes que parten del sol ó de las estrellas; cuanto pudiéramos decir se reduce á que acaso consistan en diversas corrientes eléctricas que atraviesen el espacio conforme á leyes cósmicas, y que tropezando en las altas regiones de las atmósferas de dichos astros con una materia convenientemente enrarecida y dispuesta además á fosforescencia eléctrica, la pongan radiante, como sucede á nuestras áuroras boreales, por influjo de las corrientes de la electricidad terrestre: ó tal vez provengan de combustion efectiva que suceda en las mencionadas altas regiones de las atmósferas estrellares, cuyos elementos unidos primero y separados luego, propendieran constantemente á tomar estado de combustibilidad por efectos de prepotente fuerza vital que ocurriesen en la superficie de los astros. En la superficie de nuestra tierra separan asi los procedimientos de la vegetacion á los elementos del ácido carbónico, resultado de la combustion, y les vuelven á su primitiva combustibilidad. Nada nos importan, por otra parte, las hipótesis especiales sobre la causa de la luz y el calor del sol y de las estrellas; basta que tengan una, y que aunque no la distingamos determine en varios casos y pueda determinar por tanto en otro mas, la produccion de fenómenos parecidos á los que citamos.»

Ocurren en la superficie del sol mudanzas prodigiosas. Las masas radiantes de fluido que flotan en su atmósfera, se manifiestan agitadas con movimientos singulares; ciertos años se están quietas por completo, otras veces se ven muy movidas y dejando claros inmensos, que son las llamadas manchas, y que nunca están hácia los polos del astro y rara vez en las regiones ecuatoriales. La mayor parte de ellas aparecen en dos zonas de unos 35.° de ancho, situadas á ambos lados del ecuador, lo cual indica que esta posicion guarda conexion con el movimiento del sol sobre su eje. Juan Herschel atribuye el orígen de estas manchas á encuentro de corrientes fluidas, modificadas, si no engendradas, por la rotacion del sol, trasladando asi á aquel astro la trabazon que en la tierrra advertimos entre el movimiento diurno y la existencia de los vientos alisios. A fines de 1836 y princi-

pios de 1837, se presentaron manchas de aspecto singular y muy hermosas. El 29 de marzo midió una Herschel, y ocupaba, incluyendo su penumbra, una superficie de 3.780.000.000 de millas cuadradas (288.120.687 leguas cuadradas). Por el centro oscuro de otra que se presentó el 25 de mayo, pudiera haber pasado la tierra entera, y dejando un millar de millas entre ella y los bordes de aquella sima inmensa. No cabe duda de que deban influir en nuestra temperatura tamañas mudanzas de la superficie del sol.

El doctor Wollaston halló esperimentalmente que la luz de α de la Lira es 5 1/2 veces tan intensa como la del sol. Sirio que tiene paralaje imperceptible, y que de consiguiente está á distancia incomensureble, es nueve veces mas brillante que α de la Lira y 100 mas que el sol. Si estuviera donde la tierra, llegaria su superficie lo menos á 200 veces mas allá de la órbita de la Luna. Es la única estrella que se sepa haya mudado de color: en tiempo de Tolomeo era encarnada, y hoy es la mas blanca del cielo. Suelen tener distinto color las estrellas, sin saberse por qué. Ninguna simple hay azul. Las amarillas y encarnadas son comunes. En las dobles, la menor es ordinariamente azul, purpurina ó verde. Por lo regular son colores suyos propios, pero otras veces provienen de contrastes.

ADICIONES.

Caminan tan deprisa las ciencias, que se necesitan periódicos para seguirlas los pasos. Tiempo ha que así lo sintieron los astrónomos. A la *Correspondencia de Zach*, sucedieron los *Astronomische Nachrichten* (noticias astronómicas) de Schumacher, de Altona, donde se leen cartas de los astrónomos de todas las partes de mundo, escritas en sus respectivos idiomas y algunas en latin. Apenas pasa sesion de la Academia de ciencias de Paris, sin que Leverrier ó Arago lean cartas de América, Inglaterra, Alemania, Italia, etc., comunicando observaciones ó descubrimientos nuevos. De sus actas sacamos lo que despues de escrito el artículo anterior nos parece mas fresco y digno de citarse.

Se ha seguido descubriendo cometas y observando los anteriores, para calcular sus trayectorias. No se ha podido fijar todavía período á los nuevos cuerpos vagamundos de naturaleza tan singular y de tan misterioso destino. Una escepcion indicaremos: Deinse, jóven calculista holandés, ha ganado el premio ofrecido

por la academia de Leiden, tocante al cálculo de la órbita del cometa descubierto en 1846 por el Padre Vico, sacando 72 años y nueve meses para duracion del curso del mismo astro. Hind, de Lóndres, y Colla, de Parma, han hallado el cometa de Encke en el sitio donde se le esperaba.

El mismo Hind, Argelander y otros, han observado nuevas estrellas variables, llamando mucho la atencion del primero una que está en Ophiucus: ha variado deprisa su brillo y pasado el color de encarnado, á amarillo, azul y verde, y tiene considerable movimiento de traslacion.

Por la frecuencia con que se han sospechado y comprobado estos movimientos propios, ha discurrido Argelander referirlos á una causa general: piensa que son indicio y efecto de un movimiento universal alrededor de un cuerpo ó sol central situado en la constelacion de Perseo. Acaso haya algo de ideal en semejante pensamiento; pero es grandioso, y armoniza las revoluciones cósmicas.

El 13 de agosto de 1848 vió Faye á Saturno sin anillo, porque el plano de este estraño cuerpo se dirijia al sol. No percibió mas que una raya negra que atravesaba al planeta segun su ecuador, y que debia ser la sombra ó corte del anillo.

Ivon de Villarceau ha calculado el período del planeta Hebe, que es de 3 años y 9 meses, estando inclinada la órbita 14.° 17. Reconoce Flora la suya en cosa de 3 años y 2 meses.

Se dijo antes que habia ocho planetas pequeños y que quizás se descubririan mas. Poco hace se ha realizado aquella conjetura. El 26 de abril de 1848 vió otro Graham. Su órbita está entre las de Iris y Hebe. Dura su revolucion algo mas de 3 ½ años; dista 2,39 del sol, tomando para unidad la distancia de la tierra al mismo; está inclinada su órbita 5.° 39.′ Le han llamado *Metis*. El 14 del mismo mes descubrió Gasparis, desde Nápoles, otro; se le ha puesto por nombre *Higia*, y está su órbita entre las de Palas y Júpiter. Son, pues, diez y ocho los planetas hoy conocidos.

Se ha descubierto un octavo satélite de Saturno, que anda entre el de Huyghens y el mas lejano de los de Cassini, llamándosele *Hiperion*. Lo descubrió Lassell, aficionado á astronomía y negociante de Liverpool.

El *Annuaire du Bureau des longitudes*, de Francia, del presente año de 1850, pone la tabla siguiente que da idea clara de la disposicion actual y conocida de nuestro sistema solar:

ELEMENTOS PRINCIPALES DEL SISTEMA SOLAR.

Nombres de los Planetas.	Duraciones de las revoluciones siderales.	Distancias medias al Sol.	Excentricidades.	Longitud del Perihelio.	Longitud media de la época.	Longitud del nodo ascendente.	Inclinacion.
	dias						
Mercurio. . .	87,97079	0,3870984	0,2056003	74°20′42″	110°13′18″	45°57′38″	7° 0′5″
Venus.	224,70078	0,7233317	0,00686182	128.43.6	146.44.56	74.51.41	3.23.29
La Tierra. . .	365,25637	1,0000000	0,01679226	99.30.29	100.53.30	0. 0. 0	0. 0.0
Marte.	686,97964	1,523691	0,0932168	332.22.51	233. 5.34	47.59.38	1.51.6
Flora.	1194	2,202	0,157	32.51.	68.28.	110.18.	5.53.
Vesta.	1325,485	2,36148	0,088560	249.11.38	84.47.3	103.20.28	7. 7.57
Iris.	1335	2,373	0,228	42. 2.	12.22.	259.53.	5.28.
Métis.	1347	2,387	0,123	71. 3.	343.41.	68.29.	5.35.
Hébe.	1381	2,427	0,200	14.49.	287.28.	138.28.	14.48.
Astrea.	1490	2,583	0,188	135.21.	94. 5.	141.28.	5.19.
Juno.	1593,067	2,66946	0,25556	54.17.13	74.39.44	170.52.35	13. 2.10
Ceres.	1684,735	2,77091	0,07674	147.41.23	307. 3.26	80.53.50	10.36.56
Palas.	1686,305	2,77263	0,24200	121. 5. 1	290.38.12	172.38.30	34.35.49
Higia	2411	3,519	0,221	243.26.	213.25.	285.52.	3.48.
Júpiter. . . .	4332,58480	5,202767	0,04816	11. 7.38	81.54.49	98.25.45	1.18.52
Saturno. . . .	10759,2198	9,538850	0,05615	89. 8.20	123. 6.29	111.56.7	2.29.30
Urano.	30686,8205	19,1824	0,0466	167.30.24	173.30.37	72.59.21	0.46.28
Neptuno. . . .	60127	30,037	0,0086	48.21. 3	328.31.56	130. 4.35	1.46.59
Sol.	»	»	»	»	»	»	»
Luna.	»	»	»	»	»	»	»

Epocas.	Diámetros reales.	Volúmen.	Masa.	Densidad.	Pesantez en la superficie.	Luz y calor.	Rotacion.
							d h ′
1.° enero 1800.	0,391	0,060	$\frac{1}{2025810}$	2,94	1,15	6,67	0.24.5
Idem.	0,985	0,957	$\frac{1}{401847}$	0,923	0,91	1,91	23.21
Idem.	1,000	1,000	$\frac{1}{354936}$	1,000	1,00	1	23.56
Idem.	0,519	0,140	$\frac{1}{2680537}$	0,948	0,50	0,43	24.37
0 enero 1848.	»	»	»	»	»	»	»
23 julio 1831.	»	»	»	»	»	»	»
1.° enero 1848.	»	»	»	»	»	»	»
23 agosto 1849.	»	»	»	»	»	»	»
0 julio 1847.	»	»	»	»	»	»	»
0 enero 1846.	»	»	»	»	»	»	»
23 julio 1831.	»	»	»	»	»	»	»
Idem.	»	»	«	»	»	»	»
Idem.	»	»	»	»	»	»	»
8 mayo 1849.	»	»	»	»	»	»	»
1.° enero 1800.	11,225	1414,2	$\frac{1}{1050}$	0,238	2,45	0,037	9.55
Idem.	9,022	734,8	$\frac{1}{3500}$	0,138	1,09	0,011	10.30
Idem.	4,344	82,0	$\frac{1}{24000}$	0,242	1,05	0,003	»
1.° enero 1847.	4,8 ?	111?	$\frac{1}{17900}$	»	»	0,001	»
»	112,06	1407124,0	1	0,252	28,36	»	25.12.0
»	0,264	0,018	$\frac{1}{354936 \times 88}$	0,619	0,163	1	27. 7.43

DEL SISTEMA SOLAR.

Epoca.	Diámetro medio.	Volumen.	Masa.	Densidad.	Presiones en la superficie.	Sus días.	Rotacion.
1.° enero 1800.	0,291	0,009	$\frac{1}{5000000}$	2,84	1,12	0,67	0.21.5
Idem.	0,385	0,057	$\frac{1}{1000000}$	0,923	0,91	1,91	22.24
Idem.	1,000	1,000	$\frac{1}{354936}$	1,000	1,00	1	23.56
Idem.	0,519	0,140	$\frac{1}{3093527}$	0,848	0,70	0,43	24.37
0 enero 1848.	»	»	»	»	»	»	»
23 julio 1841.	»	»	»	»	»	»	»
1.° enero 1848.	»	»	»	»	»	»	»
23 agosto 1849.	»	»	»	»	»	»	»
0 julio 1847.	»	»	»	»	»	»	»
0 enero 1846.	»	»	»	»	»	»	»
23 julio 1831.	»	»	»	»	»	»	»
Idem.	»	»	»	»	»	»	»
Idem.	»	»	»	»	»	»	»
3 mayo 1840.	»	»	»	»	»	»	»
1.° enero 1800.	11,222	1411,2	$\frac{1}{1050}$	0,238	2,15	0,027	9.55
Idem.	9,022	734,8	$\frac{1}{3500}$	0,138	1,09	0,011	10.30
Idem.	4,314	82,0	$\frac{1}{22000}$	0,215	1,05	0,008	»
1.° enero 1817.	1,87	1,47	$\frac{1}{17000}$	»	»	0,001	»
»	172,00	1107124,0	1	0,322	28.36	»	25.12.0
»	0,264	0,013	$\frac{1}{3000000}$	0,519	0,162	1	27. 7.43

CIENCIAS FÍSICAS.

MAGNETISMO Y ELECTRO-MAGNETISMO.

Magnetismo de los minerales y de las rocas.

(An. de Fis. y Quim., tomo 25.)

En los citados *Anales* se encuentra una memoria de Mr. Delesse sobre el magnetismo de los minerales y rocas, interesante bajo mas de un punto de vista para los mineralogistas y físicos, por cuya razon, y aunque se haya mencionado ya esta misma memoria en la página 33 de la *Revista*, parece conveniente esplayar el resultado del gran número de esperimentos hechos, de los cuales se deducen las consecuencias siguientes:

1.ª Toda sustancia magnética puede llegar á ser magneto-polar, y conserva en el mayor número de casos los polos que ha adquirido por la imantacion.

Si se hace pedazos, se comporta como un iman ordinario, cuyas propiedades todas posee.

2.ª Siempre que una sustancia puede llegar á ser magneto-polar, sucede otro tanto con todas aquellas sustancias que tienen la misma composicion química, sea cual fuere su estado físico; es decir, que se hallen en estado de agregacion ó desagregacion, que estén ó no cristalizadas.

La mezcla de una sustancia diamagnética (1) con otra magnética, no impide el desenvolvimiento del magnetismo polar.

(1) Hay ciertos cuerpos que son repelidos por ambos polos del electro-iman, y si este es bastante enérgico, sucederá esto á casi todos los cuerpos que no atrae. Si á estos cuerpos se dá una forma prolongada, cuando se les somete á la accion del electro-iman, toman una posicion perpendicular á la que tomaria en las mismas circunstancias un cuerpo que fuese atraido. A esta propiedad ha dado Faraday el nombre de diamagnetismo. De aquí el que las sustancias que la poseen se distingan por el de diamagnéticas.

3.ª Cuando una sustancia es magnética, sea homogénea ó heterogénea, agregada ó desagregada, cristalizada ó no cristalizada, se le puede dar en todas sus partes todos los pares de polos que se quiera; pudiéndose invertir estos infinitas veces.

La distribucion de los polos magnéticos de un cristal, no tiene relacion alguna con sus ejes.

Para imantar los cuerpos destinados á estos esperimentos, se vale Mr. Delesse de un método ingenioso y eficacísimo, tratándose de cuerpos pequeños, difíciles de imantar por los medios ordinarios. A los estremos de un electro-iman coloca dos cilindros de hierro dulce del mismo grueso que aquel, acercándolos hasta conseguir el contacto por una de las aristas longitudinales de los mismos; de este modo se desenvolverá mútuamente en cada uno, gran cantidad de fluidos magnéticos acumulados á uno y otro lado de la línea de contacto. Hecho esto, se puede proceder á la imantacion por uno de los dos métodos siguientes: haciendo resbalar el cuerpo, cualquiera que sea, segun la tangente comun á los dos círculos que forman las bases de los cilindros, ó bien en direccion de la recta que une los centros de estos mismos círculos, equivalentes á los métodos de la simple y doble friccion, en los cuales el iman esté fijo y el cuerpo que se imanta es el que se mueve. Como queda dicho, este medio permite imantar aun los cuerpos mas pequeños, pues la acumulacion de los fluidos magnéticos en el punto de contacto de los dos círculos lo facilita grandemente; y esta imantacion puede ser además muy enérgica, pues indudablemente ha de ser considerable la acumulacion de fluidos magnéticos, efecto de la proximidad ó mas bien reunion de los polos del iman efectuada por medio de los cilindros.

En el número de los mismos Anales, correspondiente al mes de junio último, se encuentra otra memoria de Mr. Delesse relativa al poder magnético de los minerales, digna de estudio especialmente para los mineralogistas. A fin, no solo de hacer patente la existencia del magnetismo en muchas sustancias, sino tambien de graduar su virtud magnética, propone dicho profesor reducir los cuerpos de que se trata á polvo de igual tenuidad y pesar la cantidad que de cada uno de ellos adhiera á la superficie de un electro-iman enérgico, siempre el mismo: los pesos así obtenidos ayudarán á determinar el valor de dicha virtud, ó lo que el autor llama el poder magnético de cada sustancia, y con este fin, dice, bastará dividir el peso p antes obtenido para la misma, por el pe-

so P que da el acero tratado de idéntico modo, y considerando el poder magnético de este representado por 100,000 como la unidad. De los esperimentos que cita, hechos sobre minerales de distinta naturaleza, cristalizados y no cristalizados, aparece que dicho poder magnético es la resultante de varias acciones complicadas desenvueltas por el iman, atractivas unas y repulsivas otras, predominando las primeras: define y mide una propiedad específica, peculiar á cada sustancia é intimamente enlazada con su magnetismo, tomada esta espresion en su acepcion mas estricta, y depende además de la composicion intima de la sustancia y de su estado cristalino. Finalmente, aun cuando carezca de la constancia de otras propiedades físicas, caracteriza, segun el autor, un mineral dando á conocer el desenvolvimiento de su estado cristalino; da indicaciones acerca de su riqueza en hierro, como tambien acerca del estado de oxidacion ó de sulfuracion de los metales que tiene combinados, y aun puede servir para distinguir unos minerales de otros.

ELECTRO-MAGNETISMO.

Aplicacion del telégrafo eléctrico á la astronomia.

(L' Institut., núm. 801.)

En dicho periódico se da cuenta de una carta leida en la Academia de Ciencias de Bruselas, y dirigida por Mr. Bache, director de la triangulacion de las costas de los Estados Unidos de América, á Mr. Quetelet, en que le manifiesta las ventajas que deben nacer de la aplicacion del telégrafo eléctrico á la astronomía; y dando á conocer los medios prácticos de aplicacion sumamente sencillos, elegantes y de una precision tal, que segun Mr. Bache, en nada pueden compararsele los medios empleados hasta el dia, sobre todo para registrar el tiempo de los fenómenos celestes. En este punto las ventajas que encuentra el autor de la carta, son:

1.ª Cada anotacion se efectua con una precision casi doble,

puesto que no hay que apreciar el tiempo por medio del oido, elemento el mas inseguro de cuantos entran en la observacion.

2.ª El observador adquiere toda la habilidad que se requiere por una práctica de algunas horas, en lugar de meses ó años.

3.ª Las observaciones pueden ser siete veces mas numerosas en un mismo intervalo de tiempo, pues que el observador ni tiene que contar los segundos ni que anotar la hora.

Es digna de llamar la atencion esta carta; y parece que debe ser fecunda en resultados la aplicacion de los telégrafos y relojes eléctricos á las observaciones astronómicas y operaciones geodésicas.

En el mes de enero último, M. E. Loomis dió cuenta á la sociedad real de Lóndres de los esperimentos hechos en América por el mismo Mr. Bache para determinar las diferencias de longitud por medio del telégrafo eléctrico de Mr. Morse, el cual proporciona la ventaja de que dos relojes distantes doscientas millas uno de otro se puedan comparar con la misma precision que si se hallasen colocados al lado uno de otro; consiguiéndose así el poder determinar la diferencia de longitud de dos puntos dados con una misma precision relativamente al error del reloj. Estos estudios y esperimentos, nuevamente interesantes, puede decirse que son una secuela de lo que dice Mr. Bache en su carta á Mr. Quetelet, de que se habla antes.

ELECTRO-MAGNETISMO.

Máquina electro-magnética nueva.

(Tecnol.!, núm. 119.)

El mencionado periódico trae la descripcion de una máquina electro-magnética, notable por mas de un concepto, debida al ingeniero civil dinamarqués M. S. Hjorth, y de que se ha hablado bastante en el mundo científico é industrial, máxime cuando se hubo anunciado que se constria una en Inglaterra para hacer los ensayos prácticos. Lo que parece distinguir esta invencion, que es sensible no se haya podido poner hasta ahora en práctica, es

la facultad que presenta de obtener por medio de imanes un movimiento directo equivalente á la carrera del émbolo de una máquina de vapor ordinaria de una longitud cualquiera, y que tenga una fuerza uniforme en toda la duracion de su carrera.

QUIMICA.

De la cantidad de agua que se encuentra en el trigo, la harina y el pan, y la sustancia leñosa que contiene el primero.

(An. de fís. y quím., tom 26, tercera série.)

Mr. Millon, profesor de química en Paris, se ha ocupado detenidamente de la resolucion de este problema, interesante para todos los paises, pero con especialidad para aquellos que, como el nuestro, cuenta en primera linea de su riqueza agrícola, la produccion del trigo. Esta consideracion, unida á las consecuencias tambien de suma importancia que el autor deduce de sus esperimentos, nos han impulsado á publicar el siguiente estracto de la memoria original que se encuentra en la citada obra

Concretándose á la Francia hace la siguiente pregunta. ¿Si la Francia es ante todo un pais agrícola, si el trigo es su principal riqueza, cuánto no importa el conocer de antemano y fijar escrupulosamente todo lo que hace variar, tanto la naturaleza del trigo como su rendimiento en pan, y el valor alimenticio de este? El hecho mas sencillo, el mas fácil de observar en él, es la cantidad variable de agua que contiene. Para resaltar la importancia de su trabajo, aduce dos ejemplos estremos, pero comprendidos dentro de los límites obtenidos en sus esperimentos.

El trigo contiene, como se sabe, agua que el calor elimina fácilmente; ella es estraña á sus principios nutritivos: en nada cambia su calidad, solo sí disminuye su proporcion. Ahora bien, sometamos al cálculo una diferencia de hidratacion de 4 1|2 por 100. Supongamos que en un año el trigo contenga 18,5 por 100 de agua, y al siguiente solo contenga 14. Admitiendo conforme á la circular de 16 de noviembre de 1846 dirigida á los prefectos por el ministerio de Agricultura y Comercio, que la Francia consume anualmente 120 millones de hectolitros de trigo, centeno y mezcla de ambos, y suponiendo su valor término medio de 15 fran-

cos el hectolitro en año abundante, la Francia empleará en este solo renglon una suma anual de 1.800 millones de francos. Que esta cantidad varie en 4,5 por 100 como se ha supuesto, y la Francia será mas ó menos rica de 81 millones aquel año. Si ahora se considera que el precio del trigo ha triplicado de 1846 á 1847, será forzoso convenir que 4,5 por 100 de agua en mas ó en menos, harian en semejantes circunstancias una diferencia de 243 millones de francos.

Las oscilaciones que se admiten en nada son exageradas. En Lila el trigo de la cosecha de 1847 contenia 18,5 por 100 de agua, siendo asi que el de 1848 solo contenia 14; justamente diferencia sobre la cual se han basado los cálculos.

Veamos otra consecuencia no menos grave que se deduce de las variaciones de la hidratacion. Admito, dice Mr. Millon, que el gobierno por los medios que tiene á su disposicion llegue á una evaluacion exacta de las cosechas en cereales, y que descubra que en el año 1848 los campos han producido en Francia 5,400.000 hectolitros menos de trigo que en 1847; se asombrará calculando que un deficit semejante conduce á 16 dias de hambre en el año, lo que es desastroso para un gobierno. Con todo, nada tiene que temer: la proporcion de 4,5 por 100 de menos en agua que contiene la cosecha de 1848, habrá establecido el equilibrio; la escasez solo será aparente, y la panificacion podrá ser igual para los dos años. Estos ejemplos justifican sobradamente los cuidados minuciosos que ha tenido que observar en el estudio del agua que se encuentra en el trigo, las harinas, el salvado y el pan. Los fenómenos de hidratacion le han suministrado materiales para la primera parte de la memoria: la segunda tiene por objeto la determinacion exacta del leñoso.

El leñoso del trigo queda como el agua separado de los principios nutritivos, resiste al tubo intestinal del hombre y de los animales superiores: el cernido le separa de la harina, y se admite generalmente que el leñoso está próximamente representado por el salvado. En definitiva, el leñoso y el agua constituyen la suma de los materiales inertes que contienen las cereales: hecha la sustraccion, se conoce por diferencia la verdadera proporcion de los principios asimilables.

Luego pasa á describir los medios de esperimentacion que ha empleado para la desecacion de la harina y evaluacion del agua: despues de varios ensayos á diferentes temperaturas, fija como

la mas apropósito la de 160 á 165 grados centígrados, sostenida por espacio de cinco á seis horas para obtener una deshidratacion completa sin alterar la sustancia orgánica. Opera en un baño de aceite á temperatura constante, poniendo cinco ó seis gramos de harina en un tubito de vidrio delgado y colocando este dentro del baño de aceite.

El resultado obtenido con veinte y un harinas de diferentes trigos tomados en el mercado de Paris el 25 de setiembre de 1847, solo le han dado la diferencia de uno por ciento de agua. Tambien ha ensayado harinas de varios paises, y en último resultado, las cantidades estremas de agua que ha obtenido, son: maximum 18,2 por 100; minimum 14, ó sea diferencia máxima 4,2. Ensayos mas numerosos revelarán sin duda, como dice el autor de la memoria, diferencias tambien mayores; pero la cantidad de 6 por 100 de agua que algunos autores atribuyen al trigo, le parece insuficiente, asi como la de 25 por 100 que tambien indican es escesiva, ó cuando menos la cantidad de 25 por 100 debe caracterizar un año lluvioso en el momento de la recoleccion, ó bien calidades escepcionales. En los años ordinarios y en circunstancias habituales es señal de una adicion fraudulenta de agua.

A primera vista parece que la hidratacion del trigo debe ser la misma que la de la harina que produce; sin embargo, hay una causa procedente de la muela del molino que algunas veces es muy marcada, y que tiende á disminuir en la harina la proporcion del agua. Varios esperimentos hechos con el fin de determinar esta diferencia, le han dado resultados muy diversos. La harina del trigo duro de Odesa de la cosecha de 1846 contenia la misma cantidad de agua como el trigo de donde provenia, mientras que otro trigo blando exótico le dió una diferencia de 1 1[2 por 100. Atribuye esta deshidratacion ocasionada al tiempo de moler el trigo, á la elevacion de temperatura que la muela determina en la harina por el rozamiento; á la mucha hidratacion del trigo, y sobre todo, á la humedad que ha podido recibir en el almacen ó que se le haya echado fraudulentamente.

El trigo que ha estado bajo la influencia de la humedad ó que ha sido mojado, debe contener el esceso del agua en la periferia del grano; asi lo ha demostrado por el exámen del salvado: mientras que la harina sin cerner daba 15,7 por 100 de agua, el salvado obtenido de la misma contenia 16,3, y la flor de la ha-

rina solo 15,2. Por el contrario, el salvado procedente de una harina muy hidratada, pero que el trigo no habia estado espuesto á la humedad, contenia igual proporcion de agua que la harina. Esta identidad la verificó con un trigo indígeno que contenia 18,6 por 100 de agua, siendo asi que en la harina encontró 17,6 y en el salvado 17,8.

El trigo duro de Odesa hidratado á 14 por 100, le dió la misma proporcion de agua en el trigo, el salvado y la harina. En último resultado, si un trigo está impregnado de agua, perderá una parte al tiempo de molerse, y la flor de la harina que se obtenga despues del cernido, estará menos hidratada que el salvado.

Cuando el trigo esté fuertemente hidratado por solo el agua de vejetacion, tambien perderá al tiempo de molerse, pero la harina y el salvado contendrán sensiblemente la misma cantidad de agua. En fin, en el caso de un trigo seco y poco hidratado, la cantidad de agua será la misma en el salvado, la harina y el trigo.

La evaluacion del agua dá datos de suma importancia que no pueden adquirirse por otros medios de investigacion. Está de mas el esponer la importancia que tiene la determinacion del agua en la compra del trigo: el interés es el mismo que para la compra de las harinas, pero este interés aumenta muchísimo cuando se trata de acopios. En efecto, la conservacion del trigo está bajo la dependencia de su hidratacion: un trigo seco se conserva muchos años, mientras que otro húmedo está espuesto á numerosas averías en el mismo año de su recoleccion. Estos hechos son notorios: falta averiguar exactamente en qué grado de hidratacion la conservacion es posible. Al lado de esta cuestion capital de la alteracion del trigo, se halla la cuestion de las mermas regulares; estas son el orígen de contestaciones delicadas para los administradores que tienen á su cargo grandes almacenes. ¿Todos los trigos pierden en los graneros? ¿Esta pérdida es de consideracion? Hasta ahora no hay ninguna evaluacion exacta; ofrecen grandes variaciones en la merma: 1.°, segun la calidad del trigo; 2.°, por el estado atmosférico y el sitio donde están almacenados; 3.°, por la ventilacion de estos; y 4.°, por el mayor ó menor número de veces que se le remueva, con algunas otras influencias secundarias; pero sean tan numerosas como se quiera estas circunstancias, podrán seguirse con el auxilio del análisis, y con dos ó tres años de observacion y con disposiciones calculadas y com-

binadas de antemano, derramar una luz muy conveniente en un asunto lleno hasta ahora de oscuridad.

Luego pasa á examinar la deshidratacion del pan y dice: «El pan se deshidrata tambien con la misma facilidad, pero las cortas cantidades de cinco ó seis gramos no son suficientes para calcular el grado de hidratacion de un pan entero, porque la relacion del agua en la corteza y la miga debe ser diferente, y diferente por consiguiente la de cada una de estas con el pan entero.» Por eso el autor fija en 100 ó 150 gramos la cantidad de pan que se debe deshidratar tomando proporcionalmente corteza y miga. La cantidad de agua que ha encontrado en los diferentes panes que ha examinado, es muy variable; pues mientras que algunos panes solo contenian 34 por 100, los habia que contenian hasta 35, 36, 38, 39 y 42 y 43 por 100, como en algunos panes de municion.

Siendo estas diferencias en mas en perjuicio del consumidor, los panaderos que por cualquiera causa espenden pan de esta clase, especulan con la buena fé pública, perjudicando particularmente á la gente mas pobre, cuyo alimento esencial es el pan.

Por último, examina la proporcion del leñoso que contiene el trigo y dice: «La cubierta cortical del grano de trigo está formada por el leñoso, al cual adhieren fuertemente los otros principios asimilables que ningun medio mecánico basta para aislarlos enteramente. El salvado que se separa con este fin, siempre lleva consigo parte de la materia amilacea que blanquea una de sus caras y que lavándolo con agua fria se le puede separar. El cernido separa 15 ó 20 y aun 25 por 100 de salvado del peso del trigo convertido en harina; esta eliminacion del salvado causa una pérdida considerable en la riqueza de las cereales.» De sus esperimentos deduce el autor la consecuencia que la cantidad de leñoso que ordinariamente se atribuye al trigo, es exagerada, y que él solo ha obtenido 2,38 por 100 para el trigo blando indíjeno, y 1,25 para el duro.

El método que ha empleado para separar el leñoso de la harina sin cerner, se reduce á tratar esta sucesivamente con el ácido clorhídrico diluido y una disolucion de potasa cáustica, y á lavar perfectamente, secar y pesar el resíduo de leñoso que queda. La corta cantidad de leñoso que contiene el trigo, hace ver que con el salvado marcha una gran porcion de sustancia nutritiva, y que si hubiese un medio mecánico con el cual se hiciese la separacion perfecta, se aumentaria mucho el rendimiento en

pan blanco. El autor considera al salvado como esencialmente alimenticio.

Concluido el trabajo en la parte que tiene relacion con el salvado, se aseguró que no era solo á miras especulativas á lo que conducia. En efecto, hizo moler cierta cantidad de trigo, separó el salvado y volvió á moler este finamente y le añadió á la harina. El pan fabricado con todo el trigo era de una calidad notable, no presentaba los inconvenientes del pan que se hace en algunos puntos (en Bélgica por ejemplo) con la harina bruta sin remoler. Este esperimento, repetido varias veces, dió siempre un producto en el cual los conocedores apreciaron la superioridad sobre los panes hechos con la harina cernida á 8, 10 y aun 15 por 100.

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Observaciones sobre el terreno cuaternario de la cuenca del Rhin, y las relaciones de EDAD *que existen entre el terreno del llano y el de las montañas, asi como sobre el origen del Lehm: por M. Ed. Collomb.*

(Boletin de la Sociedad Geológica de Francia: série segunda, tomo sesto, página 479.)

Los adelantos de la geología y la detención y cuidado con que se verifican de algunos años á esta parte las observaciones geognósticas, han consignado muchos *hechos*, y no pocos fenómenos que hasta de ahora ni se apreciaban en su justo valor, ni menos en la importancia debida para la determinacion de los grandes trazos de la costra terrestre. No hace mucho tiempo que todos los depósitos superiores á la creta se agrupaban en los terrenos terciarios, y estos, sin grande discernimiento, formaban el almacen general en que se acumulaban ciertos fenómenos que los estudios y las observaciones posteriores han demostrado pertenecer al período cuaternario.

Este importantísimo período en la escala formada por la generacion de los terrenos aumenta cada vez mas de estension, su horizonte geognóstico se ensancha cada dia, y nos interesa en gran manera, como es de razon si se considera su contacto y enlace con el descubrimiento de los seres orgánicos con los que camina ya en la generacion de los fenómenos del período ó época actual de la vida de nuestro planeta.

Nace de estas consideraciones que muchos geólogos distingui-

dos se han dedicado con afan al estudio de los depósitos superiores á los terciarios, ó mejor á los correspondientes á los *erráticos*; y sus estudios son de tanto interés que reclaman la atencion de la ciencia, y pueden, sin disputa, calificarse de *actualidad* en sus adelantos y en el conocimiento de la costra terrestre.

Entre los muchos trabajos concernientes á esta parte de la geologia, lo es de sumo interes el presentado á la Sociedad Geológica de Francia por M. Ed. Collomb, y relativo á los *terrenos cuaternarios* de la cuenca del Rhin y á la edad relativa que existe entre los de la llanura de dicha cuenca, y los de las montañas que forman un cordon litoral, así como del origen del depósito llamado *Lehm*, importantísimo en estos terrenos.

Adopta M. Ed. Collomb como punto de partida en su exámen la sinonimia admitida por M. d'Archiac, que bajo la denominacion de terrenos cuaternarios comprende los depósitos formados entre el fin del *periodo terciario superior* y el principio de la época actual, y partiendo de este orígen se propone en su importante Memoria determinar con precision algunos puntos de cronología geológica, y referentes á las relaciones de edad que existen entre el terreno cuaternario del Rhin, y el que se halla comprendido en el interior de los macizos montañosos que limitan la cuenca de este rio. En una palabra, entre los terrenos de acarreo del llano y de las montañas del Rhin.

El terreno de la llanura lo componen dos depósitos muy diferentes que constituyen otras dos formaciones con caracteres geológicos que le son propios.

1.° Inferior formado de arena y cantos rodados.

2.° Superior de arena; arcillas y margas conocido con el nombre de *Lehm*.

La formacion inferior, segun M. d'Archiac, comprende la errática.

La superior se conoce con varios nombres, como lehm, loess diluvium, ó aluvion antiguo.

M. Koechlin-Schlumberger, que ha estudiado con mucho detenimiento los depósitos del Rhin, ha encontrado en Mulhouse, ciudad situada en el centro de la llanura de este rio, á igual distancia de los Vosgos, de la Selva Negra y de los primeros contrafuertes del Jura, la série de los depósitos siguientes:

1.° Cantos rodados del Rhin pertenecientes á las rocas *alpi-*

nas, como *cuarzitas*, *protoginas*, *caliza negra*; rocas de la *Selva Negra*, *granitos de varios colores*, *pórfidos cuarciferos* con cristales grandes de feldspato; rocas *jurásicas*, *calizas de colores claros* con otros de la superior.

2.° Cantos rodados de los Vosgos, las *meláfiras* del valle de Massevaux, *syenita* del *Ballon* de la Alsacia, esquistos negros de transicion de Bussang; *pórfido rojo* del valle de Thur.

Los cantos rodados de estos dos depósitos se distinguen en sus formas; los del primero son mas redondeados y de colores mas claros que los del segundo.

3.° *Lehm*, compuesto de arena arcillosa (alguna vez margosa) fina, que forma pasta con el agua, y cuyo orígen parece alpino.

La estension y potencia de estos depósitos varia, y por ejemplo, desde la orilla del Rhin hasta Sauesheim, en los escarpados del Ill, aparecen los cantos rodados de los Vosgos sobrepuestos á los del Rhin; desde Sauesheim los primeros se hallan debajo de una capa de Lehm; y en Mulhouse ha encontrado con la sonda grandes cantos de cuarcita alpina, á cien pies de profundidad. En general, la potencia del depósito del Rhin parece mayor que la de los Vosgos.

Además al sur de Altkirch se hallan depósitos de cantos rodados compuestos de cuarcitas alpinas, protogina y caliza negras, roca que determina el orígen alpino, puesto que solo se halla la caliza negra en los Alpes; y estos depósitos están cubiertos por el Lehm, notándose además que este crece en potencia en el sur de este distrito, como se comprueba en la carretera entre Mulhouse y Aspach-le-Pont.

Segun M. Koechlin-Schlumberger, el orígen del Lehm es alpino, en razon á los caracteres y fósiles que lo distinguen, y que son idénticos en las dos orillas del Rhin, en los valles suizos, y en el Ródano en Lyon.

Los fósiles encontrados en el Lehm y en la arena que recubre el acarreo errático, segun MM. Braun y Walchner, son:

1.° Noventa y seis especies de conchas, y en ellas 56 terrestres, 40 del rio; 7 pertenecen á especies vivas aun; y 9, variedades que pueden vivir tambien al presente. Las formas mas comunes en el fango antiguo son muy raras en el terreno cultivado actualmente en las inmediaciones, y recíprocamente las especies que viven

en estos paises se hallan muy poco repetidas en el Lehm. Además se nota: 1.° que las especies que buscan esposiciones cálidas y secas no se hallan en este depósito; y 2.° que el buen estado de conservacion de las conchas prueba vivian en las ori- del Rhin cuando se formaba el depósito del Lehm.

Acompañan á estos fósiles restos del Elephas-primigenius; Rhinoceros-tichorinus; Equus-caballus fossilis; Bos-priscus; Cervus-euryceros, cuyos huesos se hallan poco rodados y alterados; y aun reunidos los que componen el esqueleto de un mismo animal.

El terreno cuaternario de las montañas se halla encerrado en los Vosgos, y cubre el fondo de los valles y aun los flancos de las montañas. Comprende dos formaciones distintas en relacion cronológica con las de la llanura: pero se diferencian en su composicion, aspecto, estension y en la colocacion de sus materiales.

Se conoce una de estas formaciones con el nombre de *terreno errático*, pero M. Collomb comprende las *morrenas*, los cantos erráticos y todo el material trasportado por las antiguas *Hieleras* (Glaciers) con el nombre de *terreno hielifero* (Glacial), para distinguir la formacion *errática* de M. d'Archiac del *terreno hielifero* de la montaña; porque segun M. Collomb el lugar que ocupa en la cronologia del terreno cuaternario, ni es el mismo, ni son contemporáneos estos terrenos.

En todos los valles de los Vosgos situados en la direccion E., S. y O., se hallan depósitos de restos mineralógicos cuyo origen ó criadero se halla próximo y en los mismos valles que ocupan. Estos depósitos están situados en forma de *morrenas* trasversales con todos los caracteres de las morrenas frontales de las *Hieleras* actualmente en actividad.

Examinados los depósitos, parece que las Hieleras de los Vosgos no alcanzaron á las llanuras del Rhin ó de la Mosela, y los fenómenos á que se ha debido su actividad durante muchos siglos, no han tenido la energia de los de los Alpes ó del norte de la Europa. Los Vosgos que existian ya en el principio del período cuaternario, no tenian la disposicion en circos, y si otra poco favorable al desenvolvimiento de las Hieleras. Finalmente, el *terreno hielifero* comprende todas las morrenas, las rocas ó *trozos erráticos*, y no ha sido formado por la accion erosiva de las aguas, y su trasporte ha tenido lugar por *via seca*.

El segundo depósito, ó el inferior, llena la parte baja de los valles, alcanza de 15 á 20 metros de espesor, y se compone de los mismos minerales que los del terreno hielífero; pero sus materiales están mas gastados por el frotamiento y su posicion es inferior al primero, distinguiéndose particularmente en presentar capas con indicaciones de trasporte verificado por aguas cuyo movimiento aparece haber sido en torrentes, y tal que hay un límite de separacion entre estos dos depósitos.

En el primero los cantos están estriados, con ángulos vivos, netos; hay trozos monstruos mezclados con fango arcilloso muy fino, y además vacíos y cavidades interiores.

El segundo ni contiene cantos estriados, ni trozos monstruos, ni fango arcilloso.

Sobrepuestas á las *morrenas* se hallan las *Turberas* depositadas en las aguas procedentes de las *Hieleras* perdidas, y contenidas en los límites ó cordon litoral de las *morrenas*. La edad de estas *Turberas* arranca de la fusion de las Hieleras, haya sido esta en el terreno cuaternario superior, ó corresponda al moderno inferior. Sus plantas, cuyos restos las forman, corresponden á especies idénticas á las que viven actualmente en las inmediaciones, como pinos etc.; pero sus dimensiones indican que la vegetacion era mas vigorosa que la actualmente existente en la misma localidad. Sea lo que quiera, los depósitos de *turba* en las montañas determinan un hecho geológico de sumo interés, y con él pueden hallarse los límites entre la fusion de los depósitos hielíferos y el principio de un período mas templado, en el cual la temperatura sufrió una modificacion notabilísima y que determinó el arranque del período actual.

Consiguiente á esta conclusion, M. Collomb admite que la fusion de las antiguas *Hieleras cerró* la série de los fenómenos cuaternarios, y que el tránsito á la época actual se hizo lenta y gradualmente, siendo el primer término en la série existente hoy los *lechos de deyeccion* formados en virtud de la accion erosiva de las aguas que actuaban sobre los macizos de los terrenos montañosos desnudos y sin que la vejetacion hubiese comenzado sus trabajos de reparacion. M. Escipion Gras sienta respecto á los Alpes las conclusiones siguientes:

1.ª Todos los vejetales de los terrenos terciarios desaparecieron en el trasporte de las rocas erráticas.

2.ª Esta denudacion vejetal confirma la existencia de *Hiele-*

ras de mucha estension que cubrian en aquella época toda la superficie de los Alpes.

3.ª Fundidas las *Hieleras*, y desnudados los Alpes en toda su estension, fueron corroidos y mutilados durante siglos por los agentes atmosféricos, y con ellos escavados sus valles en forma de embudo y formando los *lechos de deyeccion* con el detritus arrancado por este medio de las rocas alpinas.

4.ª Vuelta á su curso la vejetacion, y cubiertos los Alpes de bosques, el sistema hidrográfico se modificó, perdió su carácter de torrente, los lechos de deyeccion cesaron y los rios en su curso vagamundo, pasando á fijarse, sus aguas se encerraron en las márgenes de la época actual.

5.ª El *hombre* aparece y comenzó á vivir en los Alpes.

Estas inducciones pueden y deben aplicarse á los Vosgos, y sus terrenos contienen:

1.° *Inferior*, cantos rodados, arena y cascajo.

2.° *Superior*, terreno hielífero, y su tránsito al moderno.

1.° Turbera. 2.° Lechos de deyeccion.

Estos depósitos descansan sobre rocas de los silurianos, devonianos, carbonífero etc., de la série general componente de la costra terrestre.

Por último, los cantos rodados, la arena y el cascajo de la llanura, corresponden cronológicamente á la formacion inferior de los valles.

El *Lehm*, segun M. Collomb, no es otra cosa que el légamo de las hieleras de M. Agassiz, y consecuencia contemporánea del terreno hielífero y debido á la accion *triturante de las antiguas hieleras.*

El torrente actual que brota de las *hieleras* del Aar, produjo en el mes de agosto de 1845 dos millones de metros cúbicos de agua á la temperatura de 0°, y segun M. Dollfus arrastraba esta masa de agua en suspension 140 metros cúbicos de sedimento. Aplicado este hecho á los trabajos de las hieleras antiguas y los que segun M. Guyot cubrian gran parte de la Suiza Oriental con todo el canton de los Grisones, los de Glaris, Uri, Schwitz, Unterwalden y parte de los de Lucerna, Berna y Fribourg, puede calcularse la superficie sometida á la accion de aquellas hieleras en 20.000 kilómetros cuadrados, ó sea un cuadrado de 120 kilómetros de lado; y supuesto que el Aar produce en veinte y cuatro horas mas de 9 metros cúbicos de sedimento por un metro cuadra-

do de superficie, producirian los veinte mil referidos 180.000 metros cúbicos en las mismas veinte y cuatro horas, y seria aun mayor este producto en razon á los mayores efectos producidos por la mayor presion, frotamiento, peso etc., consiguiente á la masa enorme de hielo que formaban las antiguas hieleras comparadas con las actuales.

La *accion*, pues, de estas, y sus *efectos sincrónicos*, son triples.

1.° Gastan, pulen y estrian las rocas sometidas á su presion.

2.° Trasportan materiales voluminosos ó trozos de roca mónstruos, que abandonan á distancias considerables, produciendo las *morrenas*.

3.° El *fango* ó *légamo* producido por la trituracion y el pulimento de las rocas sobre que actúan, es trasportado por los rios á distancias mas ó menos considerables.

Resume su trabajo M. Collomb diciendo: La formacion cuaternaria del Rhin la componen:

1.° *Formacion superior* ó sea la errática de M. d'Archiac.

2.° La *superior ó lehm*,

de las cuales corresponden cronológicamente la primera á la formacion superior de las montañas, y la segunda á la época del desenvolvimiento de las morrenas ó terreno hielífero.

El *Lehm* ha sido formado por un depósito hielífero debido á los *légamos* de las hieleras trasportadas por las aguas.

Las conchas de rio y terrestres encontradas por M. Braun en el Lehm confirman esta induccion.

En los Vosgos, las *Turberas* y los *lechos de deyeccion* marcan el origen ó principio del período moderno.

Por último, las *estrias*, las *rocas erráticas* y el *lehm* son el resultado de un mismo fenómeno, y no pueden separarse cronológicamente.

Tales son las conclusiones á que han conducido los hechos observados por M. Collomb en el estudio de los terrenos cuaternarios de la cuenca del Rhin, y los cuales son de mucho interés en el de los fenómenos con ellos enlazados, y que darán mayor luz para el conocimiento de la época actual; luz y conocimiento que deberá influir notablemente en la mejor apreciacion de los terrenos que constituyen el suelo de la peninsula española, en los cuales las observaciones ya practicadas, si no justifican, al menos conducen á sospechar que los *terrenos cuaternarios* en-

tran por alguna parte en la série de los depósitos que toman los de sedimento que tienen grande estension en las Castillas, Aragon, Valencia, Andalucia, Estremadura etc.

Y procediendo, como es justo, al estudio de los depósitos cuaternarios, bastará para comprender y apreciar debidamente su importancia, considerar que los fenómenos á que se refieren corresponden á una época de la vida de nuestro planeta, en la cual las *causas* y su *eficacia* fueron tales, que permitieron la aparicion del hombre en la escala de la creacion, de un *ser* que aparte de sus miserias, ha llegado por la aplicacion de sus facultades físicas y morales á observar, discutir y comprender estos grandes rasgos de la fisonomía del universo, y mas particularmente del planeta en que vivimos; y lo que mas le distingue de los demas seres orgánicos es: *que se ha elevado á conocer y humillarse ante la causa omnipotente de los prodigios y de las maravillas de la creacion.*

¿Llegará el hombre á rasgar el velo que cubre la *Historia antigua* de *estos fenómenos*? ¿Llegará á conocer por el estudio de la costra terrestre *los pasos* y el *enlace* de su aparicion sobre la tierra?

Si no es posible obtener este resultado, al menos cumplamos nuestro destino, empleando la energía de nuestras facultades en conocer, en cuanto alcancemos, el portentoso espectáculo de la *tierra* de que formamos parte, y á la que debemos devolver (despues de nuestro paso por la *vida*) la parte material de nuestra existencia.

CIENCIAS EXACTAS.

MECANICA APLICADA.

Puente-tubo Britania.

(Rev. d'Architect., números 6, 7 y 8.)

Cuando en 1822 resolvió el gobierno inglés hacer mejoras importantes en el camino de postas de Lóndres á Holyhead (1), encargó la direccion de las obras al célebre ingeniero Telford. Entre Chester y Holyhead, va este camino rodeando el Dee (2) desde la costa del mar de Irlanda hasta el estrecho de Menai, que es preciso atravesar en seguida para llegar á la isla de Anglesey, y al puerto de Holyhead en la parte S. O. de esta. En semejante travesia, es preciso tambien pasar el Conway, no lejos de su embocadura. Estos pasos se efectuaban antes en embarcaciones, medio las mas veces peligroso, á causa de los violentos huracanes que reinan en aquella comarca. Para salvar tales inconvenientes en una via de comunicacion tan interesante, estableció Telford sobre el Conway y sobre el estrecho de Menai los dos magnificos puentes colgantes cuya construccion hizo célebre su nombre.

La importancia del camino de Lóndres á Dublin, que habia obligado al gobierno inglés á aprobar los dispendiosos gastos de

(1) Pequeño puerto de la isla de Anglesey y del que parten los correos que hacen el servicio entre Inglaterra y Dublin.
(2) Golfo ó brazo de mar.

los enormes puentes propuestos por Telford, no podia dejar de llamar la atencion de las compañías de caminos de hierro.

Unido Chester á Lóndres por un carril no interrumpido de hierro con las líneas de *London and Birminghan, Grand Jonction*, y el ramal *Chester and Crevve*, faltaba únicamente para completar el gran camino de hierro entre *Lóndres* y *Holyhead* llenar el considerable vacio que quedaba entre *Chester* y *Holyhead*. A este fin se formó en 1844 una compañía titulada *Chester and Holyhead Railvvay-Company*, que eligió por su ingeniero á Mr. Stephenson.

Esta línea devia atravesar como la de postas, cuya direccion general seguia, el Conway y el estrecho de Menai. No se podian efectuar estos pasos por medio de puentes colgantes que no ofrecerian la rigidez suficiente para el asiento de un camino de hierro. Eran, pues, precisos puentes fijos; mas su construccion ofrecia grandes dificultades, porque el rio y el estrecho eran ambos frecuentados por buques de gran porte, y se debia á la vez evitar el empleo de andamia las y cimbras que impidiesen la navegacion durante las obras, como asimismo el arranque de arcos que tuviesen el grave inconveniente de estrechar el paso, y aun de ocasionar averías en las grandes tempestades del estrecho.

La principal dificultad no consistia precisamente en la enormidad de las obras que eran indispensables, sino en la necesidad de inventar un nuevo modo de construccion. M. Stephenson ha sabido vencer todos estos obstáculos con tanta audacia como felicidad, adoptando el puente tubo que vamos á describir ligeramente.

El primer pensamiento del hábil ingeniero para la travesía del estrecho de Menai, fué un puente de hierro de dos ojos de á 450 pies ingleses de luz con 50 de sagita cada uno. La altura de este puente sobre el nivel de la pleamar debia ser de 50 pies en el arranque de los arcos y 100 en el centro de estos. Para evitar los andamios debian unirse á uno y otro lado de la pila del centro los nacimientos de dos arcos. Mas el Almirantazgo, á cuya aprobacion fué remitido este proyecto, exigió que la altura aun en el arranque de los arcos no bajase de 100 pies, lo que obligaba para conservar la forma primitiva á elevar los arcos á 150 encima de las aguas.

Renunciando por esta causa M. Stephenson al anterior proyecto, discurrió el de ejecutar el nuevo sistema de puentes rectos,

tan digno por su sencillez, atrevimiento y grandiosidad de las operaciones que exige, de llamar la atencion de los constructores de todos los paises.

Siendo idénticos los modos de construcion empleados en los puentes del rio Conway y del estrecho de Menai, nos limitaremos á describir el mas interesante, el ejecutado en el estrecho y llamado Britania, nombre de la roca sobre que está construida una de sus pilas.

El nuevo puente llamado el *Britania*, está situado cerca de 1.760 yardas (1.510.^{m}) al O. del colgante construido por Telford.

Su largo total es de 1.500 pies (457^{m} 5.) Tres enormes pilas de fábrica, de las cuales una ocupa el centro y está elevada sobre la roca *Britania*, y las otras dos en las orillas, le dividen en cuatro tramos. Los dos grandes situados encima del mar sobre las tres pilas, tienen cada uno 460 pies ingleses y 230 los otros. Estos últimos unen las pilas levantadas en las orillas con los estribos construidos en el interior para sostener el terraplen del camino de hierro.

La pila del centro, que es la mas importante, tiene 62 pies de largo sobre 52 pies 5 pulgadas de ancho en la base. El talud de las caras reduce estas dimensiones á 55 pies sobre 45 pies 5 pulgadas al nivel de la plata-forma sobre que descansan los inmensos tubos de hierro que componen la travesía del puente. Su altura es de 200 pies sobre el nivel de la pleamar, y la total de los cimientos de 230. Consta de 148.625 pies cúbicos de piedra calcárea y 144.625 de arenisca roja. Su peso total es próximamente de 20.000 toneladas, no comprendiendo cerca de 387 de hierro colado invertido en el interior de la fábrica para trabar las partes.

La primera piedra fue puesta en mayo de 1846 por M. Frank Forster, ingeniero de la parte del camino de hierro comprendida entre el Conway y Holyhead. Los cimientos están fundados en roca, sin emplear pilotaje, y no permitiendo la marea trabajar mas que algunas horas del dia, se han necesitado muchos meses para salir del agua.

Las pilas levantadas en las orillas tienen 62 pies de largo sobre 52 pies 5 pulgadas de ancho en la base, y 55 pies sobre 32 pies al nivel de la plataforma. Su altura sobre el nivel de la pleamar es de 190 pies, y el peso del hierro empleado para ligar su fábrica cerca de 210 toneladas para cada pila.

Estas formidables pilas, labradas únicamente en sus aristas y en las caras de sus hiladas superiores, ofrecen con sus enormes dimensiones un aspecto imponente.

Seis barcos de vapor están constantemente empleados en trasportar materiales. La subida de las piedras á la obra se efectúa por medio de gruas, que se mueven sobre colizas ó tirantes horizontales de madera sostenidos á cierta altura.

Para completar todo lo que ocurre decir acerca de la obra de fábrica, añadiremos que no se ha descuidado la parte de ornato.

Las entradas están adornadas con figuras colosales de leones, que aun echados, tienen 12 pies de altura, siendo 25 su ancho y pesando cada uno 30 toneladas. Cada leon está formado de once trozos de piedra calcárea. Estos colosos han sido esculpidos por M. Thomas, autor de una parte de las esculturas del nuevo parlamento. Se habia proyectado poner sobre la pila central una enorme estátua de piedra de 60 pies de alto, y cuya ejecucion fuese confiada al mismo escultor; mas se desistió de semejante pensamiento.

Para formarse alguna idea de la construccion de los tubos por donde transitan los convoyes, figúrese una inmensa viga hueca de forma rectangular, hecha de hierro forjado. Esta viga tiene 1.556 pies de largo, sobre 14 pies 8 pulgadas de ancho, y una altura variable entre 30 pies y 22 pies 9 pulgadas.

Esta jigantesca viga forma así una galería abierta en sus dos estremidades. Dos de estas galerías, adosadas por sus costados, están destinadas á dar paso á las dos vias del ferro-carril. A pesar de su forma rectangular, las llaman tubos los ingleses, cuyo nombre les conservaremos por respeto á los autores de la invencion.

Los tramos de tubo comprendidos entre las pilas de las orillas y los estribos, no ofrecen otra dificultad en su construccion que la que nace de su naturaleza misma y de sus grandes dimensiones; porque estando puestos encima del terreno, se pueden emplear andamiadas al efecto; mas las dificultades que se presentan para el resto del puente son estraordinarias, por la necesidad de no emplear andamios.

Se ejecuta del modo siguiente.

Se construyen cuatro tubos de 472 pies de largo cada uno en plataformas de la misma estension, dispuestas al efecto; se les trasporta en seguida al pie de las pilas, en donde se les levanta

para colocarlos sobre estas en su lugar definitivo. Hecho esto, se concluye el puente uniendo estos tubos entre sí y con los construidos mediante andamios. Desde luego se concibe que las operaciones necesarias para el trasporte y elevacion de masas tan pesadas y voluminosas, se habrá efectuado por nuestros vecinos de Ultramar con el mayor interés. Daremos á conocer los principales medios empleados en estas maniobras, despues de describir la construccion de los tubos.

En cada tubo se distinguirá la parte superior y la inferior; esto es, el suelo y el techo de la galería, cuya construccion es poco mas ó menos la misma, y los lados igualmente semejantes entre sí.

El suelo está formado de dos órdenes paralelos de planchas de hierro forjado, puestas horizontalmente. Entre estos dos órdenes de planchas horizontales, están dispuestos regularmente siete de otras colocadas de canto, y de manera que forman con las primeras seis compartimentos ó divisiones rectangulares, cuya direccion es paralela á la del tubo. Cantoneras ó abrazaderas de hierro forjado colocadas en los cuatro ángulos de estos compartimentos ó divisiones y remachadas contra las planchas horizontales y verticales, afirman el todo y constituyen un conjunto perfectamente rijido. Las planchas horizontales, revasando un poco las paredes esteriores de las divisiones de los lados, forman con estas paredes ángulos, en los cuales otras cantoneras remachadas contra las planchas y las interiores, contribuyen mucho á aumentar la rijidez. Estas divisiones tienen 2 pies 4 pulgadas de ancho, sobre 1 pie 9 pulgadas de alto. En fin, para fijar el todo en el sentido del ancho, otras planchas remachadas encima y debajo reunen las horizontales de tres en tres. Estas últimas tienen 12 pies de largo, 2 pies 4 pulgadas de ancho, y un espesor variable del medio al estremo del puente desde 9/16 á 7/16 de pulgada.

El techo está formado de un modo análogo, y solo difiere del suelo en el número y dimensiones de sus compartimentos que son ocho, y cuya reunion es un cuadrado de 1 pie 9 pulgadas de lado. Cantoneras en los ángulos interiores y esteriores unen como en aquel las planchas horizontales y verticales, y otras planchas mas angostas puestas encima y remachadas contra todas las junturas, concurren á dar solidez al tubo é impiden la introduccion de las aguas llovedizas.

Los lados ó costados consisten en una série de planchas puestas verticalmente entre el suelo y el techo. Estos sobresalen un poco al esterior, y los ángulos que forman con las paredes así esterior como interiormente, están cubiertos de cantoneras remachadas entre sí y con las que guarnecen los ángulos opuestos.

Las planchas de los lados estan unidas esterior é interiormente entre sí, por medio de unos refuerzos en forma de doble cantonera, y cuya seccion horizontal afecta la figura de una T, estando remachadas entre sí las cabezas de las esteriores é interiores. En la parte esterior se terminan estos refuerzos en el suelo y el techo; mas en la interior, doblándose en ángulo recto en estos lugares, se avanzan hácia el medio, y remachándose contra las juntas de las planchas horizontales, dan al tubo gran solidez.

Para asegurar esta solidez y evitar todo movimiento de torsion, se han puesto en los ángulos inferiores del tubo y á uno y otro lado de la escuadra que forman los refuerzos en forma de T, contrafuertes triangulares oblongos, cuyos catetos apoyados en el suelo y paredes del tubo, se han remachado entre sí y contra los lados de la escuadra que abrazan, mientras que las hipotenusas lo han sido una á otra.

No solo están ligadas las planchas con estos refuerzos ó con cantoneras en todas las uniones ó junturas en que se ha creido conveniente á la solidez de los tubos y á preservarlos de la accion corrosiva de la humedad, sino que en cuanto ha sido posible se han ensamblado aquellas entre sí, evitando por otra parte hasta cierto punto sus prolongaciones y las de las partes accesorias.

Las planchas de hierro forjado empleadas en estas construcciones, tienen dimensiones distintas segun la posicion que ocupan. Sus límites son de 12 pies á 6 pies y 6 pulgadas de largo, de 2 pies y 4 pulgadas á 1 pie 9 pulgadas de ancho, y de $^{9}/_{16}$ á $^{8}/_{16}$ de pulgada de espesor. Las de los lados tienen alternativamente 8 pies y 8 pulgadas, y 6 pies 6 pulgadas de largo, y su espesor $^{1}/_{2}$ pulgada, escepto en las estremidades donde es algo menor.

Los remaches se ponen en caliente, á fin de obtener por la contraccion una union mas íntima. En las planchas del suelo y del techo están situados de 4 en 4 pulgadas, y de 3 en 3 en los

lados. Se da á sus cabezas la forma de un casquete esférico, sirviéndose al efecto de un martillo de acero.

Para hacer los agujeros destinados á recibir los remaches, se colocan las piezas que deben ser taladradas en una mesa móvil, cuya velocidad está en relacion con la del saca-bocados que debe abrirlos. Por este procedimiento se hacen unos cuarenta por minuto.

Segun hemos indicado anteriormente, no es constante la altura del tubo. Desde la pila del centro, en que es de 30 pies, va disminuyendo gradualmente hácia los estremos ó estribos, en que solo tiene 22 pies 9 pulgadas. Esta diferencia se halla repartida en el techo, que tiene así una forma parabólica, mientras que el suelo está recto y á nivel. Su altura interior es de 26 pies en el centro y 18 pies y 9 pulgadas en las estremidades. El ancho es de 14 pies 8 pulgadas en el esterior y de 14 pies en el interior. El peso de los remaches por yarda (0,^{m}915) de 72 libras (0,^{k} 45), y el largo total de los empleados en el puente 65 millas. Se calcula en 2.000.000 su número.

Cada uno de los cuatro trozos de tubo que deben formar por su reunion los dos grandes tramos del puente, tiene de largo 472 pies; esto es, 12 pies mas que el intervalo entre las pilas, y cuyo suelo sirve para apoyarlos sobre las plataformas de estas despues de levantados. Se gradúa el peso de cada uno de estos trozos en 1600 toneladas, de las cuales 500 correspondan al suelo, otras tantas al techo y las 600 restantes á los dos lados. El peso total de los tubos para el puente entero, será próximamente de 10.000 toneladas.

Las plataformas de madera en las cuales se han construido los cuatro tubos, se ponen á lo largo de la orilla sobre la costa de Carnarvon y al nivel de la pleamar. Su largo es de 460 pies, y los 6 que por cada lado sobran á los tubos se reciben en pilares de mampostería, dispuestos á sostener por sí solos el peso total de aquellos, cuando acabada su construccion se desbarate la plataforma de madera. Esta no está exactamente de nivel, sino que tiene desde en medio á las estremidades una pendiente de 9 pulgadas que resultan en el suelo del tubo, y tiene por objeto corregir la flexion que no podria dejar de producirse cuando este tubo de tan estraordinarias dimensiones se hallase sostenido únicamente por sus dos estremidades.

Para el trasporte de cada uno de estos tubos se emplean ocho

pontones, de los cuales dos son de hierro y los seis restantes de madera. Teniendo cada uno de estos pontones 98 pies de largo con 25 de ancho y 11 de profundidad, puede sostener una carga de 400 toneladas con solo la cala de 5 pies. En su fondo tienen unas válvulas que se abren hácia dentro.

Para proceder al trasporte se empieza por destruir la plataforma de madera y dejar apoyado el tubo en los pilares de fábrica. Se disponen en seguida los ocho pontones en dos grupos iguales, uno debajo de cada estremidad. En el momento señalado para la operacion, se cierran las válvulas del fondo, y creciendo la marea se elevan los pontones y con ellos el tubo, que deja asi de apoyarse en los pilares.

Cables arrollados por un estremo en cabestantes puestos en la orilla opuesta y manejados por cincuenta hombres cada uno y amarrados por el otro á los pontones, arrastran estos al medio de la corriente que les comunica una velocidad de cerca de cuatro millas por hora. Otras cuerdas, fuertemente sujetas á los pies de las pilas y á las dos orillas, pasando por encima de ellos, sirven para dirigirlos y aun detener su movimiento en caso necesario. El oficio de estas últimas es análogo al del cable de la barca en un rio. Estos cables, de 4 pulgadas de diámetro, tienen mas de dos millas de largo total. Están dispuestos barcos de vapor para prestar su ausilio, si fuere menester.

La velocidad, y por consiguiente, el tiempo necesario para poner el tubo entre las dos pilas que deben recibirle, está calculado de suerte que quede terminada esta operacion en el momento que llega el agua á su mayor altura. El intervalo de 15 minutos que media entre este instante y aquel que empieza el descenso, se emplea en hacer penetrar las dos estremidades del tubo en mortajas rectangulares dispuestas en la fábrica de las pilas á un nivel conveniente. Cada una de estas mortajas tiene seis pies de profundidad, medidos horizontalmente desde la cara de la pila, y una altura proporcionada á la estremidad del tubo que debe alojarse en ella. Para dar paso á las estremidades del tubo durante su ascension, hay practicadas en las caras de las pilas unas ranuras del ancho del tubo y de poca mas profundidad que las mortajas, y que partiendo del pie de estas terminan en las plataformas de las pilas.

Metidas ya las estremidades del tubo en sus mortajas, se abren las válvulas de los pontones, y sumergiéndose estos de-

jan suelto el tubo que queda apoyado por un estremo en los suelos de las mortajas en una estension de 12 pies y en una posicion análoga á la que tenia en los pilares despues de destruida la plataforma de madera.

Veamos ahora como se procede á subir los tubos. Esta importante operacion se efectúa por medio de prensas hidráulicas puestas en las pilas, cerca de treinta pies encima del asiento definitivo de los tubos, en armazones dispuestos al efecto en la fábrica. Se suspende el tubo por cuatro fuertes cadenas del sistema de Gall. Estas cadenas descienden por las ranuras de las pilas y están sólidamente unidas por una parte á armaduras de hierro fundido de forma de bastidores, dispuestas en el interior del tubo á dos pies de sus estremidades, y por la otra al travesaño horizontal del vástago del émbolo de la prensa hidráulica. Las armaduras son tres para cada estremidad, teniendo una de ellas por principal objeto atesar el tubo para que pueda resistir á los enormes esfuerzos de torsión que debe esperimentar durante la operacion. En las dos estremidades están fijas por pernos de roscas, fuertes barras verticales de hierro fundido, á las cuales se aseguran las cadenas de ascension. Abrazaderas de hierro forjado afirman los bastidores contra el suelo del tubo. Estas armaduras pesan cerca de 200 toneladas, de suerte que asciende próximamente á 1800 el peso total que hay que levantar con cada tubo.

Los eslabones de las cadenas están formados de barras de hierro casi planas (*mi-plat*) de una pulgada de espesor, siete de ancho y seis pies de largo; cada eslabon consta alternativamente de ocho ó nueve barras semejantes. Para que las cadenas sean igualmente resistentes en todo su largo, se ha aumentado el espesor de las barras en los eslabones formados de ocho. Las estremidades de las barras, mas anchas que el cuerpo, están horadadas por un agujero redondo que da paso al perno que une los eslabones entre sí; y las barras se terminan ademas en su parte superior en dos redientes fuertes rectangulares, por medio de los cuales puede asirse la cadena á los dos lábios de un tornillo móvil. Las dos cadenas aseguradas en cada estremidad del tubo pasan por agujeros rectangulares abiertos en el travesaño horizontal del vástago del émbolo de la prensa hidráulica.

La mordaza ó tornillo móvil agarra la parte superior del eslabon por los redientes que salen encima del travesaño, y cerra-

dos sus labios por tornillos, retiene la cadena en esta posicion en el instante en que el émbolo está en el estremo inferior de su curso. Obrando ahora la prensa, eleva esta las cadenas y con ellas los tubos á seis pies, que es la estension del curso del émbolo. En este momento, la cabeza del tercer eslabon es agarrada por otra mordaza que retiene la cadena de un travesaño situado en el pie de la prensa y horadado como el del émbolo por dos agujeros rectangulares. Todo el sistema queda así en suspension. Se destornilla entonces la mordaza superior, el émbolo de la prensa desciende y vuelve á afianzarse aquella bajo los redientes del segundo eslabon, y se abre la del pie de la prensa para que se verifique otro curso del émbolo. Estas operaciones se hacen simultáneamente en las dos estremidades del tubo, que sube así con movimiento lento y regular hasta su nivel definitivo. Tan luego como ha llegado á él se hacen resbalar debajo de sus estremidades y encima de las ranuras por donde estas han subido y por correderas de hierro fundido puestas en la fábrica, unas vigas del mismo metal (1).

Una de las prensas hidráulicas situadas en las pilas de las orillas consiste en un cilindro de hierro fundido de 11 pulgadas de espesor y en el cual juega un émbolo macizo. Para impedir la salida del agua, en una ranura abierta en la parte superior y cuyo diámetro es sensiblemente igual al del émbolo, está puesta una guarnicion de cuero. El resto del cuerpo de la prensa tiene mayor diámetro, y puede entrar y salir entre sus paredes y el émbolo el agua que se introduce asi por un conducto abierto oblícuamente en su parte superior.

Esta prensa se pone en juego por bombas impelentes movidas por máquinas de vapor de 40 caballos cada una, y de calderas tubulares como las de las locomotoras. El cilindro de estas máquinas es horizontal, y el vástago del piston prolongándose por uno y otro lado y pasando por sus dos cubiertas, penetra en los

(1) Despues de redactado este artículo hemos sabido que M. Stephenson habia juzgado prudente rellenar de mampostería las ranuras á medida que fuese ascendiendo el tubo. Esta precaucion no ha sido supérflua. El 17 de agosto último, cuando el émbolo se hallaba en la mitad de su curso, reventó el cilindro y quedó el tubo sostenido á 21 pies encima del agua; altura á que habia llegado sin esperimentarse avería. Sin la cuerda prevision de M. Stephenson habrian podido originarse desastres de semejante accidente.

cuerpos de las bombas sirviéndolas á la vez de émbolo. Cuatro bombas impelentes de 1 1/16 pulgada de diámetro están] empleadas en actuar en esta sola prensa, cuyo émbolo tiene un diámetro de 20 pulgadas. De esta suerte las superficies de los émbolos de la prensa y de las bombas impelentes están en la razon de 354 á 1. El tubo que conduce el agua es de hierro forjado y de 2/3 de pulgada próximamente de diámetro.

Sobre la pila central del Britania se pusieron las dos prensas que sirvieron en la ascension de los tubos del puente de Conway. Sus émbolos tienen 18 pulgadas de diámetro.

Terminada la subida de los tubos parciales, se completa la operacion uniéndolos por el método mencionado. Se forma de esta manera desde una á otra estremidad del puente una galería de hierro de 1 530 pies de largo y del peso de 5.000 toneladas próximamente. Se comprende bien que la union de las diferentes porciones del tubo debe dar al todo una gran resistencia.

El segundo tubo puesto en su lugar por los mismos procedimientos, constituirá la segunda via del ferro-carril.

La diferencia de temperatura del estío al invierno, debe producir efecto sensible en la longitud de estos tubos. Está graduado este en una variacion de 12 pulgadas próximamente, y era indispensable facilitar los movimientos de dilatacion y contraccion de una masa tan estensa, á fin de evitar las desfiguraciones que por esta causa se producirian indefectiblemente. Para lograrlo se ha fijado en medio de los tubos en la pila del centro, y dispuesto debajo de ellos en las de las orillas y los estribos, rodetes de hierro fundido, y en la parte superior balas de bronce rodando en canales ó correderas. De esta suerte ejecutan fácilmente los tubos su movimiento longitudinal.

En Conway está situado el puente-tubo junto al colgante. Es absolutamente igual al Britania en cuanto á su modo de construccion. Consiste en un solo tramo de 400 pies de intervalo entre las pilas. El peso de cada tubo es de 1.300 toneladas: se le ha hecho sufrir al primero una prueba, cargándole con 300 toneladas; peso ciertamente superior al que tendrá que esperimentar en su servicio. Con esta carga se observó una depresion de tres pulgadas que desapareció tan luego como se quitó aquella. Igual resultado dió el segundo tubo. La primera piedra de esta obra se sentó el 15 de junio de 1846: el 1.° de mayo de 1848 se abrió el primer tubo al tráfico, y el segundo en noviembre del mismo

año. Los carruajes están transitando por él desde la citada época, sin que haya sobrevenido la menor averia y la vista no percibe la menor flexion, sin haber tampoco mas ruido que el comun en un tunnel de ladrillo.

Para facilitar y regularizar los movimientos ocasionados en el tubo por los cambios de temperatura, se ha dispuesto en una de sus estremidades un sistema de rodillos y balas semejantes al del Britania, quedando fija la otra estremidad.

Se ha pintado todo el hierro como conviene; mas dándole color de piedra, lo que es á la vez un contra sentido y una falta de gusto. Se le ha recubierto de *zinc*, el menos monumental de los metales. No se podia hacer mas para deshonrar con accesorios insignificantes una obra destinada á formar época en la historia del arte de construir.

Mr. Edwin-Clarke es quien ha dirijido y dirije aún los trabajos de construccion de los tubos de los dos puentes, así como todo lo que concierne á su trasporte y levantamiento. Mr. Stephenson, arrebatado por la muerte antes de concluirse su obra, habia confiado especialmente al capitan Claxton, de la marina real, la operacion del trasporte de los tubos.

Nota. Despues de escrito este articulo, ha llegado á nuestras manos la *Revista Británica* de marzo de este año.

En ella hemos visto que el 5 de dicho mes fue inaugurado el tránsito por uno de los tubos del Britania con el paso de cuatro convoyes.

El primero, compuesto de tres locomotoras cuyo total peso llegaba á 90 toneladas (91.000 kilógramos), le recorrió pausadamente deteniéndose en los centros de los tramos sin ocasionar en ellos la mas leve flexion: el segundo, de 24 wagones cargados de hornaguera, y cuyo peso incluso el de las locomotoras ascendia á 300 toneladas (304.500 kilógramos), fué lentamente remolcado á lo largo del tubo sin producir en él movimiento sensible: el tercero, aunque con $^2/_3$ de peso del anterior, esto es, 200 toneladas, estuvo detenido por espacio de dos horas en medio de uno de los tramos, ocasionando únicamente la flexion de 0,4 pulgadas (medida por el aumento en la cuerda); y finalmente, el cuarto y último, compuesto de tres locomotoras de 200 toneladas y de 30 á 40 diligencias con 700 pasajeros, le atravesó ocupando casi todo su largo.

Desde luego se conoce que estos cuatro convoyes esperimen-

tales tenian pesos muy superiores á los que debe sufrir el tubo en su servicio ordinario, siendo de advertir que el aumento de 0,4 pulgadas es aun menor que el que produciria la accion del sol durante media hora.

Está probado ya tambien que los huracanes mas violentos no alteran nada la estabilidad del puente.

CIENCIAS FÍSICAS.

METEOROLOGIA.

Efectos de las trompas ó mangas eléctricas en los bosques cubiertos de arbolado.

(L'Instit. núm. 783.)

En una nota pasada á la sociedad Filomática de París por Mr. Martins, se describen los efectos causados en los bosques cubiertos de arbolado por las trompas ó mangas eléctricas, haciendo una clara distincion entre los que son debidos á la impetuosidad del aire y los que son producidos por la electricidad. A esta última clase pertenecen las multiplicadas hendiduras que se observan en los árboles, cuyas formas y direcciones varian con las condiciones especiales del fenómeno y señaladamente con el carácter botánico de los vejetales. Las partes de estos que han sufrido de lleno la accion del meteoro, quedan reducidas á un estado de sequedad estrema, á causa de la vaporizacion de su savia. Esta misma vaporizacion instantánea esplica la densa columna de vapor que se advierte y que es parecida al humo que despide una fragua, y da tambien razon satisfactoria de las astillas que se ven despedidas hasta muchos metros de distancia á semejanza de los cascos de una bomba ó granada. Estos fenómenos suelen ser causa de engaño para los espectadores lejanos, haciéndoles creer que el bosque ha sido incendiado.

El color negruzco de la savia vaporizada se atribuye á las partículas terrosas elevadas por la accion del viento y de la electricidad.

Los Sres. Becquerel han dado un carácter demostrativo á las esplicaciones anteriores, obteniendo las hendiduras de ramas bastante gruesas por medio de fuertes descargas eléctricas. Es muy digno de notarse que en los árboles resinosos no se verifican las hendiduras, cuya diferencia se esplica muy bien por la cantidad mucho menor de savia que encierran estos vejetales, y particularmente por ser los cuerpos resinosos malos conductores del fluido eléctrico.

Diferencia entre las cantidades de agua que en una misma época y localidad recogen dos pluviómetros, en virtud de la diversa elevacion á que se colocan y de la distinta estacion del año en que se observa.

(L'Institut. núm. 819.)

Resulta de las observaciones comunicadas á la Academia de París, por M. Person, que se recoje una cantidad de agua mucho mayor en el pluviómetro inferior que en el superior, y que esta diferencia varia con cierta regularidad segun las estaciones del año, haciéndose mucho mayor en los meses de calor que en los de frio. En París, durante los meses de junio, julio y agosto, recojió el udómetro inferior 7 por 100 mas cantidad de agua que el superior, establecido 27 metros mas arriba. En los nueve meses restantes fué este esceso de 13 por 100; es decir, próximamente doble del anterior. Las observaciones verificadas en Besanzon dieron un resultado muy semejante. Es muy digno de ser notado que la serie de esperiencias de este género verificadas durante cuatro años y reducidas á su término medio, dan el mismo resultado con ligeras diferencias, que las observaciones aisladas de cada un año; lo que tiende á probar la uniformidad periódica de este importante hecho meteorológico.

Otra serie de observaciones udométricas hechas en Nueva Granada y publicadas por Mr. Acosta, confirman la certeza del fenómeno en sus circunstancias generales, si bien con algunas escepciones; pero el coeficiente de comparacion entre las diferencias de invierno y las de verano, es incomparablemente mayor que el correspondiente á las observaciones verificadas en Francia.

Despues de sentados los hechos de observacion, siguen algunas reflexiones relativas á su esplicacion teórica.

En cuanto á la mayor cantidad de agua recogida en el udómetro inferior, opina Mr. Person que puede proceder de la cantidad de vapor de agua existente entre las estaciones del udómetro superior y el inferior.

Respecto de la menor diferencia correspondiente á la estacion de verano comparada con la de invierno, indica las causas

siguientes: En verano se estiende hasta mucho mas arriba la atmósfera acuosa; luego el desnivel de los dos udómetros, considerado como una parte ó fraccion de esta altura, es menor en verano que en invierno, puesto que en la primera estacion crece su denominador á igualdad de los numeradores.

Aun en la época de actual lluvia, muy rara vez marca el higrómetro la saturacion del aire; de donde se infiere que este conserva siempre una parte de la facultad evaporante; luego con la mayor altura comparativa de verano, se ejercerá tambien durante mas tiempo comparativo, y se concibe que puede ser tal el influjo de esta última causa, que sobrepuje á sus opuestas, de modo que llegue menos agua al udómetro inferior que al superior, y asi se ha notado efectivamente alguna vez en tiempo muy cálido. Tambien se comprende como caso estremo, que pueden convertirse en vapor todas las gotas de agua y no llegar la lluvia al suelo. Esto puede sospecharse que acontezca en los arenales cálidos y secos del Egipto.

QUIMICA.

Descubrimiento del ácido nítrico anhidro.

M. H. Deville, en sus investigaciones acerca de la accion del cloro en las sales anhidras que el óxido de plata forma con los ácidos orgánicos é inorgánicos, ha obtenido entre los resultados de su largo trabajo el ácido nítrico anhidro, sustancia desconocida hasta entonces por los químicos.

Tratando el nitrato de plata por el cloro enteramente seco, ha conseguido aislar el ácido nítrico anhidro, el cual se presenta en prismas de seis caras, sin color, de un brillo y diafanidad perfectos. Se funde á una temperatura de unos 29.°, hierve á unos 45.°, y la atmósfera en la cual el ácido nítrico anhidro existe en el estado de vapor, puede ser enteramente incolora mezclada con gas ácido carbónico; pero si se desarrolla ó se produce una pequeña porcion de ácido hiponítrico, como suele suceder, adquiere un lijero tinte rojizo.

La análisis de este cuerpo presenta algunas dificultades á

causa de la tension de sus vapores y el rápido desprendimiento de gas que se desarrolla en el momento que se rompe el tubo ó esferita de vidrio en que se contiene. En contacto con el agua, se calienta ó se desarrolla mucho calor, se disuelve completamente en ella sin colorearla, y con las bases salificables forma nitratos.

Por la accion del calórico se descompone, y parece que esta resolucion en sus factores empieza á verificarse á la temperatura de ebullicion.

El aparato que se emplea para la estraccion de dicho ácido, es muy sencillo. Se reduce á un tubo en forma de U, capaz de contener 500 gramas de nitrato de plata bien desecado mediante una corriente de ácido carbónico seco. A este tubo se adapta otro tambien en U, pero mas ancho y que tenga en su parte inferior una pequeña ampollita ó recipiente esférico, en cuyo recipiente se recoje un liquido que sin duda es ácido nitroso. El tubo del nitrato está sumergido en agua cubierta con una pequeña capa de aceite, cuya agua se calienta mediante una lámpara de alcohol. El cloro sale muy lentamente de un gasómetro de vidrio, y se hace pasar, para secarle, por cloruro de calcio y despues por piedra pomez sulfúrica. A la temperatura ordinaria, nada se produce; es necesario calentar el nitrato de plata á unos 95,° y despues bajar la temperatura rápidamente á unos 66.° En los primeros momentos se desenvuelve ácido hiponítrico, y cuando la temperatura ha bajado, empieza la produccion de los cristales de ácido nítrico anhidro en el recipiente ó segundo tubo, que debe enfriarse á unos 21.° bajo 0.°; pero se observa que los cristales se depositan siempre en la parte superior del recipiente que no está sumergida en la mezcla frigorífica.

Para trasvasar ó estraer el ácido nítrico del aparato, es necesario reemplazar la corriente de cloro por una de ácido carbónico.

Como el ácido nítrico, el nitroso y el hiponítrico son tan corroedores, no pueden emplearse los tubos de goma elástica para unir todas las piezas del aparato y es necesario soldarlas á la lámpara. Apesar de la lentitud con que se hace pasar el cloro, pues que no debe esceder este de 3 á 4 litros cada 24 horas, no es absorbido todo él por el nitrato de plata, y se desenvuelve algo de oxígeno.

Mr. Dumas, convencido de que este nuevo descubrimiento

ha debido llamar en el mas alto grado la atencion de los químicos, comunicó á la Academia de ciencias de París, que habiendo dejado ó abandonado á si mismo un tubo en el que se contenian cristales de ácido nítrico remitido por Mr. Deville, los cristales se licuaron; y que queriendo ensayar si esta materia podia cristalizar de nuevo por medio de una mezcla frigorífica, al agarrarle por efecto sin duda de este pequeño movimiento ó vibracion, reventó el tubo con una violenta detonacion. Cree este químico que el ácido nítrico seco se habia descompuesto poco á poco en ácido hiponítrico y oxígeno, y que á la compresion ó tension de este último gas en el tubo, se debia la esplosion observada. Aconseja por lo mismo que se maneje con precaucion.

Estraccion del azucar.

(An. de fís. y quím., noviembre 1849.)

Mr. Melsens publica en el periódico mencionado, un nuevo procedimiento para la estraccion del azucar de caña y de remolacha, fundado principalmente en la aplicacion del bisulfito de cal, con el objeto de impedir la fermentacion de los zumos azucarados durante las manipulaciones de la fabricacion, y la pérdida que es consiguiente de azucar cristalizable.

Dice así en compendio el autor en su memoria.

«Está bien probado que en la caña de azucar y en la remolacha sanas, no existe otro azucar que el azucar cristalizable. Se sabe que es fácil estraerle por medio del alcohol débil que le disuelve, y que le abandona en seguida mediante la evaporacion, bajo la forma de cristales puros y sin color.

»En las almendras amargas existe tambien una sustancia cristalizable, la amigdalina, que el alcohol puede estraer y que se encuentra de nuevo sin alteracion y cristalizada por la evaporacion de este vehículo; pero no sucede lo mismo cuando nos valemos del agua en vez del alcohol. La amigdalina de las almendras en este caso desaparece, se metamorfosa ó cambia de naturaleza por el nuevo arreglo de sus elementos en sustancias numerosas y enteramente diferentes, y para que esto se verifique es necesario que

esté en contacto con el aire y que el agua disuelva ciertos fermentos que se encuentran en el tejido de las almendras, al lado ó junto á la amigdalina.

»En la caña de azucar y en la remolacha existen tambien tales fermentos capaces de determinar la trasformacion del azucar en otros productos, y para que su accion se verifique, es necesario tambien que estos fermentos estén en contacto con el azucar, por el concurso del agua, y que hayan esperimentado la influencia del aire.

»Nadie ignora la rapidez con que el zumo de la caña de azucar se altera en los paises cálidos en que se fábrica el azucar, y aunque esta alteracion sea menos rápida en el jugo de la remolacha, lo es bastante para que no se omita medio de evitarla operando con la mayor rapidez posible.

»Para un químico, el problema de la estraccion del azucar mediante el alcohol, es muy sencillo. Este separa el azucar de los fermentos y los desnaturaliza poniendo á cubierto el azucar de toda influencia destructora. Pero en las operaciones industriales ó engrande, es necesario echar mano de un vehículo mas barato y que exija menos precauciones que el alcohol para manejarle.

»No está fuera del alcance de la química encontrar otro líquido, que como el alcohol, impida toda fermentacion en los zumos á pesar del contacto del aire, y despues de muchos ensayos y tentativas me parece haberle encontrado, sin que por ello pretenda que mi procedimiento sea el mejor.

»En las celdillas ó tejido del vejetal, el azucar se conserva disuelto en el agua sin alteracion; pero en el momento en que el tejido se destruye, la disolucion se altera.

»Las dificultades ú obstáculos que se encuentran para su total estraccion, no proceden ni del azucar ni del agua, sino del aire y de los fermentos que su contacto desenvuelve, de suerte que si pudiera manipularse en el vacío, el azucar se estraeria en su totalidad y sin alteracion alguna; pero el mas pequeño rastro de aire basta para dar orígen á los fermentos. Tambien se evitaria la alteracion de los zumos operando en una atmósfera de un gas inerte, tal como el ácido carbónico, y rociando las materias y lavando los utensilios con agua cargada de este ácido; pero tampoco esto es practicable.

»Mucho menos conviene hacer uso de los óxidos metálicos capaces de combinarse con los fermentos ó con las materias de

que estos provienen, produciendo compuestos insolubles, por las funestas consecuencias que pudieran seguirse de su aplicacion. No así con respecto al tanino y al ácido fosfórico. Estos dos agentes coagulan los fermentos, precipitan las materias propias á producirlos y purifican en frio dichos jugos sin semejante riesgo.

»Sin embargo, he creido que me aproximaria mas á un procedimiento aplicable á la fabricacion en grande, si procurará: 1.°, oponerme al origen ó formacion de los fermentos durante la estraccion del jugo y evitar la intervencion del aire mientras que los jugos están frios; 2.°, aprovecharme de la coagulacion que el calor hace esperimentar á las materias que producen estos fermentos para eliminarlos, como se practica en las defecaciones.

»Al efecto me he dedicado á descubrir un cuerpo de mucha atraccion ó avidez para el oxígeno, sin accion sobre el azucar, que no perjudique, de bajo precio y de fácil adquisicion, y desde luego me he fijado particularmente en el bióxido de azoe, en el ácido sulfuroso, y en la aldehida, que gozan de dicha propiedad. Su presencia, impidiendo la intervencion del oxígeno del aire en los jugos, se opondria á la produccion de los fermentos. Entre estos y algunos otros cuerpos, me he inclinado á preferir el ácido sulfuroso; su eficacia como obstáculo á toda fermentacion está bien comprobada, su precio es muy bajo, su obtencion fácil y los materiales para producirle generalmente esparcidos. Pero á la verdad el ácido sulfuroso que ha dado tan buenos resultados cuando se ha tratado de evitar la fermentacion del azucar de uva, ha presentado siempre grandes obstáculos en su aplicacion al azucar de remolacha y al de caña. Es bien sabido que el azucar de caña se metamorfosa ó convierte en azucar de uva por los ácidos, y sobre todo, por el ácido sulfúrico, resultado indispensable de la sobreoxidacion del ácido sulfuroso.

»Reflexionando sobre esta dificultad, me he preguntado á mí mismo si el ácido sulfuroso empleado en presencia de una base poderosa, como la potasa, la sosa, ó la cal, nos pondria á cubierto de este inconveniente. En efecto, la base, apoderándose del ácido sulfúrico á medida que este se formara, el azucar de caña sustraido de su accion podria permanecer intacto, y esta idea me condujo á verificar numerosas esperiencias sobre este objeto.

»El ácido sulfuroso, disuelto, añadido á una disolucion de

azucar de caña ó á los jugos azucarados, se opone á la fermentacion, pero destruye lentamente el azucar en frio y mucho mas en caliente, si está en contacto del aire. Los sulfitos neutros de potasa, sosa, cal, en iguales circunstancias, no se oponen á la fermentacion, pero respetan ó no alteran el azucar de caña en frio ni en caliente. No he podido, de consiguiente, valerme de ninguno de estos dos productos.

»Los sulfitos ácidos, y con especialidad el sulfito ácido de cal, me han presentado por el contrario propiedades del mayor interés. El ácido sulfuroso en esceso, evita toda fermentacion, y la base con quien está unido neutraliza el ácido sulfúrico á medida que se forma. Resta solo averiguar si este esceso de ácido sulfuroso podrá convertir en azucar de uva el de caña ó cristalizable, como en efecto sucede cuando es grande el esceso, lo cual no se verifica si se emplea en dosis proporcionadas y se conduce bien la operacion.

»El azucar cande, disuelto en frio en el agua cargada de bisulfito de cal, aun en bastante cantidad, cristaliza todo sin alteracion por la evaporacion espantánea á bajas temperaturas. Este mismo azucar cande disuelto en diez veces su peso de agua y con una mitad de su peso de una disolucion de bisulfito de cal, que señale 10.° al areómetro de Baumé, y hecho hervir por una hora, cristaliza todo él por el enfriamiento sin rastro alguno apreciable de melaza. Y esta misma esperiencia, repetida en azúcares de diferentes especies, ha dado los mismos resultados. A mayor abundamiento he examinado por medio del aparato de polarizacion y siguiendo la marcha adoptada por Mr. Clerget, los azúcares procedentes de diversos tratamientos, y he sacado en consecuencia que el azucar que ha sufrido la accion del bisulfito de cal cuando no se lleva mas allá de lo debido ni la dosis ni la duracion de la aplicacion del calor, se porta absolutamente como si se hubiese disuelto en el agua pura y se hubiese sujetado á las mismas pruebas.

»Debia, pues, esperar, que el bisulfito de cal empleado como cuerpo ávido de oxígeno y como antiséptico, permanecia sin accion perjudical sobre el azucar si se echaba en frio sobre la materia en el rallo de la remolacha ó en el molino de la caña, de modo que se mezcle inmediatamente con el jugo en el momento de la ruptura de las células que en el vejetal se encierran, como asimismo que el azucar en su presencia podria sufrir sin ningun efec-

to perjudicial la accion del calor necesaria para la desecacion, lo que asi sucede.

»Ademas, bien pronto conocí que el bisulfito de cal, á la facultad de absorber el oxígeno del aire y á su propiedad antiséptica añadia el caracter de ser un cuerpo desecante. La clara de huevo, la sangre, la leche y las mismas yemas desleidas en agua y mezcladas con bisulfito, se coagulan enteramente á una temperatura de 100.° y los líquidos en que esto se verifica se clarifican.

»Con este motivo he estudiado bajo este punto de vista la materia, y el resultado de mis esperiencias, haciendo hervir disoluciones de azucar cande con leche, con clara de huevo y bisulfito de cal, ha sido conservarse intacto, prácticamente, el azucar, pues que el licor desecado y concentrado ha producido por la cristalizacion la misma cantidad de azucar empleada sin produccion apreciable de melaza.

»El bisulfito de cal, á la temperatura de 100.°, obra como un desecante. Separa la albumina, el queso y las materias azoadas de naturaleza análoga que existen naturalmente en la caña y en la remolacha.

»Me faltaba averiguar el papel que el bisulfito hace como sustancia propia para oponerse á la coloracion de los líquidos azucarados. El color de estos líquidos procede de cuatro causas principales: 1.ª de las materias colorantes propias que se disuelven en los jugos; 2.ª de las materias colorantes nuevas producidas por el contacto del aire y de las pulpas; 3.ª de la accion del calor empleado en la evaporacion que desnaturaliza las materias orgánicas y dá orígen á otras sustancias colorantes; 4.ª del concurso del aire, de la cal y del amoniaco, que ausiliados por el calor, dan orígen durante la evaporacion del zumo alcalizado por la cal, á cierta coloracion.

»El bisulfito de cal descolora casi instantáneamente las materias colorantes existentes y propias de la caña y de la remolacha, evita la formacion de las materias colorantes que el aire produce por su contacto con las pulpas, impide la produccion de las que origina el calor en la evaporacion, y sobre todo, impide la produccion de aquellas que exigen para su formacion el concurso del aire y de un álcali libre.

»Por lo visto, puede en mi concepto utilizarse el bisulfito de cal en las operaciones que tienen por objeto la estraccion del

azucar de caña ó de remolacha, como un cuerpo antiséptico por escelencia que evita la produccion y la accion de todo fermento; como un cuerpo ávido ó ansioso de oxígeno, capaz de impedir las alteraciones que la presencia de este hace sufrir á los jugos; como un cuerpo desecante que á la temperatura de 100° clarifica los zumos y los desembaraza de todas las materias albuminosas ó coagulables; como un cuerpo descolorante de las materias colorantes preexistentes en los jugos; como un cuerpo anticolorante capaz en el mas alto grado de oponerse á la formacion de nuevas materias colorantes; y como un cuerpo capaz de neutralizar todos los ácidos perjudiciales que pudieran existir ú originarse en los jugos, sustituyéndoles un ácido casi inerte, cual es el ácido sulfuroso.

»Faltaba saber bajo qué forma y en qué cantidad debia emplearse el bisulfito de cal, qué nuevos resultados y qué inconvenientes podrian esperarse de su uso, y desde luego me dediqué á averiguarlo con mis propias esperiencias, y todas me fueron favorables procediendo despues de algunos ensayos del modo siguiente:

1.° Desmenucé ó rompí la caña de azúcar mediante un rallo de los de la remolacha, rociando con una disolucion de bisulfito de cal la pulpa que resultaba; mediante la prensa estraje el jugo, el cual, filtrado y evaporado á fuego desnudo hasta la densidad de 1,3, estando frio, y filtrado de nuevo y abandonado á la cristalizacion lenta, me dió en pocos dias una masa de azúcar cande del que fue imposible estraer melaza alguna.

2.° El escobajo ó la pulpa ya esprimida, sacada de la prensa, humedecida con agua y sujeta á una nueva presion, produjo un segundo jugo menos rico, que tratado como el primero, dió los mismos resultados.

3.° De las espumas, mangas, filtros, utensilios, lavados todos con la disolucion de un poco de bisulfito de cal, resultó un líquido ó una agua que evaporada, se portaba del mismo modo, porque el bisulfito habia hecho al azucar casi tan inalterable como una sal mineral.

»En todas estas operaciones empleé 1 por 100 del peso de la caña de una disolucion del bisulfito de cal que señalaba 10° al areómetro de Baumé. Mediante estos procedimientos he estraido en estas operaciones en grande el azucar en su totalidad bajo la forma sólida, como pudiera haberlo hecho en la análisis minuciosa mas exacta.

»Una de las cosas que primero me ocurrieron en mis trabajos fue el ver si una vez hecho inalterable el zumo mediante el bisulfito y desecado, podria verificarse la estraccion del azucar, con especialidad en las regiones ecuatoriales, por la sola accion del calor del sol y al aire libre, como se verifica con la sal comun en las marismas saladas; y en efecto, me convencí de esta verdad obteniendo cristales de azúcar por la evaporacion espontánea. A lo que debe añadirse, que oponiendose la aplicacion del bisulfito á toda fermentacion y dando espera las manipulaciones, pudieran los particulares, no fabricantes en grande, dedicarse á la estraccion del azucar en pequeño sin necesidad de grandes molinos, máquinas, calderas ni utensilios de mucho coste.»

No se oculta al autor que podrá objetársele que el azucar obtenido por medio del bisulfito conserva cierto gusto ó sabor sulfuroso, pero dice que le pierde dejándole espuesto por algun tiempo al aire, tambien por la accion de una atmósfera amoniacal y por una nueva clarificacion del jarabe.

Dice el autor resumiéndose en su escrito, que 100 quilógramos de caña dulce encierran cerca de 18 quilógramos de azucar cuando están en buen estado; que se estraen de estos 60 quilógramos de jugo y que estos contienen 12 quilógramos de azucar. De este zumo se estraen de 6 á 7 quilógramos de azucar bruto; se pierden de consiguiente de 5 á 6 quilógramos ademas de los 6 que quedaron en el escobajo. Resulta de esto, que aplicando solo al zumo el nuevo procedimiento, en vez de estraer de 6 á 7 quilógramos de azucar en bruto, se obtendrán cerca de 12 de azucar blanco; que si se aplica á la vez este medio al jugo y al escobajo, se obtendrán de 17 á 18 quilógramos de azucar por 100 de caña.

De suerte que con decir que el rendimiento ó producto de la caña de azucar podia ser doble, no se dice nada de exajerado y que no esté de acuerdo con mis esperiencias.

Al terminar el autor sus observaciones sobre el azúcar de caña, manifiesta deseos de dedicarse á estas operaciones en grande, ya sea en las colonias francesas, ya en las costas de la Argelia, donde la caña parece pudiera prosperar.

«Las manipulaciones para la estraccion del azúcar de remolacha son en lo general casi las mismas que para el de caña, y el empleo del bisulfito de cal es tambien muy útil, pero los resultados, aunque ventajosos, no me lo han sido tanto y me ha presentado mayores dificultades que vencer, porque, en efecto, esta in-

dustria azucarera en Francia, está muy adelantada y no da tanta margen á su mejora; porque el jugo de la remolacha contiene gran número de sales capaces de oponerse á la cristalizacion del azucar; porque en la actualidad se aprovechan ya todos los restos de la materia, pues que hasta la pulpa, ya exhausta ó comprimida, y de consiguiente, el azúcar que ella retiene, se emplea para pasto ó alimento de algunos animales, y por otras muchas causas.

Repite el autor con el zumo de la remolacha los ensayos y esperimentos indicados para la estraccion del azucar de caña, modificándolos segun lo exije la naturaleza del zumo de aquella raiz y aumentando la cantidad del bisulfito de cal segun lo cree conveniente, y concluye Mr. Melsens diciendo, que antes de dar fin á su memoria, le sea permitido recordar en pocas palabras los trabajos de los sabios y fabricantes de que tiene noticia le hayan precedido en la marcha ó trabajo que se ha propuesto: entre ellos nombra á los señores Drapiez, Perpere, Jordan de Haber, Boutin, Stollé, Meige, Meiret, y Dubrunfaut, y hablando del profesor de química de Madrid se espresa literalmente así:

«De Proust, cuyo nombre permanecerá unido de un modo tan honroso á la historia del azucar, hemos tomado todos nuestro punto de partida. Independientemente de la aplicacion bien conocida que habia hecho del sulfito de cal para la estraccion del azucar de uva, este célebre químico indica en el *Diario de Física* de 1810 el uso de esta sal en el jugo de la caña dulce y del arce, etc. etc. A él es necesario concederle toda la gloria del descubrimiento. Tarde ó temprano debe triunfar su opinion: mi mérito consistirá principalmente en haberla desembarazado de algunos obstáculos y haberla hecho poner en práctica.»

CIENCIAS NATURALES.

FISIOLOGIA VEJETAL.

Sobre la fecundacion y sobre los trámites que siguen las plantas en la primera formacion del embrion.

(An. de Cien. nat., junio de 1849.)

En el periódico citado se lee un artículo en que se resumen las mas notables consecuencias deducidas por Mr. Hofmeister, de Leipsik, de las repetidas y minuciosas investigaciones que ha practicado sobre un crecido número de plantas pertenecientes á 19 familias de las que en su desarrollo presentan las diferencias mas marcadas, con el fin de profundizar el portentoso acto de la fecundacion, y los trámites de la primera formacion del embrion. El asunto, en verdad, habia ocupado ya el talento é industria de muchos observadores de gran mérito, entre los cuales bastaria citar algunos tales como Roberto Brown, Amici, Brongniart, Mirbel, Schleidem y Mohl; mas las mejoras que diaria y sucesivamente va recibiendo el microscopio, ya en su iluminacion y acromatizacion, ya tambien con la sustitucion de sistemas de objetivos plano-convexos en vez de las antiguas lentecillas, y por fin con tantos aparatos adoptados á las diversas disecciones, hacian esperar que el ojo de un monógrafo de talento y de constancia tal vez podria todavía acercarse y acercarnos cuando no á la esplicacion, á la descripcion mas puntual y detallada de los fenómenos primeros de una y otra série de prodigios.

Asi podemos juzgar que se ha verificado con el trabajo de Hofmeister, cuyas deducciones tal vez podrán tenerse como generales y comprensivas de todas las plantas estrictamente fanerógamas, atendida su multiplicidad y concordancia.

Una celdilla de la placenta, dice este autor, da origen por

efecto de divisiones sucesivas á un cuerpo celuloso, cilíndrico y redondeado en su ápice formado de una série central de células rodeada de una, varias ó muchas capas ó estratos de igual naturaleza: este cuerpo es el *óvulo*. Llega por lo comun á recubrirse ó como á encerrarse este cuerpecillo de una, dos ó muy rara vez de tres como membranitas (primina secundina etc. Mirb.) que deben su orígen á la multiplicacion de las celdillas de otras tantas zonas situadas un poco mas abajo de su estremidad. De la indicada série central un utrículo ó celdilla se agranda considerablemente comprimiendo mas ó menos al tejido celular que le circuye, y constituyendo de esta suerte el *saco embrional*.

Mucho antes de la fecundacion se forma en el líquido contenido en este saco, coincidiendo ó no con la desaparicion de su núcleo primario, un cierto número de núcleos, tres por lo comun, rara vez menos, los cuales se colocan en la estremidad superior ó *micropylar*. A veces esceden de tres y se situan en la parte inferior ó *chalazica* del saco, ocupando ademas su region media si llegan á ser muy numerosos. De todos modos se forman en seguida celdillas esféricas al rededor de los núcleos, y las de los superiores son las que han recibido el nombre de *vesiculas embrionales*. Es de notar la disposicion ternaria de aquellas en el ápice, aun cuando no pueda esto atribuirse á efecto vital, ya que igual colocacion y en un plano horizontal se advierta en glóbulos de igual tamaño mecánicamente agitados dentro de un cono algun tanto dilatado.

Las demas células que se producen hácia la base, y que por lo comun son notables en razon á su crecido volúmen, parecen destinadas á la sola elaboracion de materias nutritivas para el embrion naciente; pues que de ningun modo concurren á la formacion del endosperma. Las que hemos indicado con el nombre de *embrionales* son las que producen el embrion, y las que en cierto modo echan los fundamentos de la nueva planta. Todas parecen ser de igual aptitud primitiva para este objeto, aun cuando por causas que no alcancemos, casi siempre aborten, á escepcion de una sola, antes ó durante la fecundacion.

Pasado algun tiempo mas ó menos largo despues de la caida del polen sobre el estigma, el tubo polínico llega al saco embrional; y aunque pueden notarse algunas singularidades en este fenómeno, nacidas de la mayor ó menor consistencia de las paredes de aquella cavidad, no presentan el mayor interés. Lo que

por su generalidad lo ofrece, se reduce á que siempre la vesícula embrional que ha de ser fecundada permanece en el estado de celdilla del todo cerrada; siendo, por consiguiente, imposible que directamente penetre en su interior porcion alguna del contenido en el tubo polínico.

Despues de la llegada de este, se alarga la vesícula embrional dividiéndose en dos celdillas sobrepuestas, las cuales pueden ser de igual tamaño; bien que por lo comun sea mayor la superior, ó lo que es lo mismo, la mas próxima al micropylo. Ambas á dos son las primeras del *proembrion*, y nunca la vesícula embrional se trasforma inmediatamente en embrion; antes por el contrario, el glóbulo embrional se forma de aquella primera celdilla del proembrion despues de un cierto desarrollo ó division interna, mediante la cual ella misma da orígen á muy variado número de otras celdillas secundarias.

No nos estenderemos en citar muchas circunstancias y ejemplos curiosos sobre la formacion del endosperma, su reabsorcion parcial ó total por el embrion etc.; creemos que para nuestro objeto bastará la siguiente deduccion de Hofmeister que juzgamos altamente importante: «las observaciones que he hecho acerca del nacimiento de las vesículas embrionales, de las celdillas del endosperma, de la multiplicacion de las del proembrion y embrion finalmente, concuerdan no solo entre sí, sino tambien con lo que se advierte en la formacion del polen, la de los *esporos* ó cuerpos reproductores de las criptógamas superiores, en la multiplicacion de las celdillas de varias producciones pelosas; la de la estremidad de las raices adventicias de los monocotiledones, del óvulo en las orquideas y otras; consistiendo esta conformidad en que antes de delinearse una nueva celdilla, se observa su núcleo ó *cytoblasto*: alrededor de este se reune una porcion del contenido de la celda madre, revistiéndose al punto de una membrana finísima que parece de naturaleza albuminoide. Esta membrana es el utrículo primordial que segrega la pared celular consistente, formada de *celulosa*, y susceptible de resistir enérgicamente las influencias esteriores.»

Permítasenos añadir, en conclusion de esta ligera reseña, que las observaciones Hofmeister una vez confirmadas, darán la solucion mas completa de un sin número de dificultades, en cuya esplicacion se cruzan las autoridades mas respetables; y entre otras las relativas á la procedencia del embrion; acerca del principal

oficio del tubo polínico, de la multiplicidad de embriones, habitual ó accidental en diversas semillas, y atribuida vagamente hasta ahora á simple superfetacion, y por fin, en lo tocante á la estructura, naturaleza y nascencia del tejido celular, primer elemento de la organizaciou vegetal, y bien digno bajo todos conceptos de escitar el mas vivo interés y ocupar un lugar preferente en los estudios anatómicos de los naturalistas.

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Estrellas fugaces.

(L'Institut, núms. 815, 818 y 838.)

Designamos con este nombre los fenómenos tan frecuentes en las noches serenas del estío y cuyo aspecto ofrece todas las apariencias de unas estrellas, que en el corto intervalo de dos ó tres segundos recorrieran en el cielo espacios de diez, quince ó veinte grados.

Atribuidas en un principio á emanaciones vaporosas de la tierra, fueron por largo tiempo conocidas con el nombre de exhalaciones. Muchos astrónomos y físicos las llaman en el dia *estrellas vagas*, *estrellas errantes*; voces que despertando la idea de un movimiento incierto y sin direccion, ni ley determinada, son igualmente inaplicables al objeto á que se las destina. Los astrónomos franceses las denominan *etoiles volantes*, *etoiles tombantes*, *etoiles filantes*; estrellas que vuelan, que caen, que hilan ó huyen; aludiendo sin duda en este último epiteto al rastro luminoso que dejan las mas en su trayecto: los ingleses, *dust' stars*, estrellas de polvo, y los italianos *stelle cadente*, estrellas que caen.

No son los vapores exhalados por la tierra é inflamados en las altas regiones de la atmósfera, como supone Silberschlay, la única hipótesis con que se han querido esplicar estos fenónomenos celestes, cuya naturaleza y origen no son aun bastante conocidos. Muchos sabios los han asimilado á los aerólitos, y otros les señalan la misma procedencia que á las auroras boreales. Varsañ los creia corrientes de materia eléctrica que pasaban de

una á otra region de la atmósfera; Toaldo, inflamaciones de largos trozos de aire. Mas las repetidas observaciones hechas en los últimos años, parece confirman la opinion de Markelyne y de Hevelius, y es que tanto estos fenómenos como los de las bólidas y aerólitos sean esclusivamente fruto del paso próximo ó encuentro inmediato con nuestro globo de diminutos planetas que describen sus órbitas alrededor del sol, como los diez y ocho ya conocidos; siendo ademas de inferir, por el considerable número que se observa hácia mediados de agosto y de noviembre, y por la direccion dominante en sus aparentes trayectorias, que un considerable número de estos asteróides circule en una determinada faja cortada por nuestra órbita en las mencionadas épocas.

Creemos por tanto no carecerán de interés algunos apuntes relativos á este asunto, que hemos tomado del periódico científico arriba citado. Mr. Leverrier comunicó á la Academia de París, en sesion del 13 de agosto último, las observaciones hechas por Mr. Coulvier-Gravier sobre las estrellas fugaces (*etoiles filantes*), desde el 10 de julio hasta el 11 de agosto. Estas observaciones confirman lo que ya se sabe, y es que el fenómeno observado largo tiempo de la aparicion en número considerable de estrellas fugaces en la época del 10 de agosto, no es instantáneo sino progresivo. Asi, segun las tablas de las observaciones de Mr. Coulvier-Gravier no ha cesado de acrecer su número desde el 10 de julio hasta igual dia de agosto, en que tuvo lugar su máximo, habiendo esperimentado el 11 una baja considerable. Véanse las notas siguientes tomadas por dos observadores que miraban cada uno á la mitad del cielo:

10 de julio. . .	6	estrellas fugaces.	6 de agosto. .	50
11.	8		8.	60
13.	10		9.	107
14.	7		10.	120
15.	10		11.	70
20.	13			
21.	13			
22.	12			
26.	26			
27.	28			
28.	53			

La reunion de las observaciones hechas por Mr. Coulvier-Gravier conducen á este resultado general: *Que en la primera mitad del año, es decir, del 21 de diciembre al 21 de junio, el número de los meteoros es mucho menor que en la segunda, ó del 21 de junio al 21 de diciembre: y que durante estos dos periodos, los números observados oscilan entre muchos máximos y mínimos cuyas épocas son mas ó menos fijas.*

Mr. Faye, en nombre de Mr. Ch. Bulard, comunicó á la misma academia, en sesion del 3 de setiembre siguiente, las observaciones hechas en el mes anterior sobre las estrellas fugaces (*etoiles filantes*). Mr. Bulard ha trazado en una carta la trayectoria de cierto número de las que ha observado en los dias 12 y 13; y da á conocer los muchos meteoros que han procedido de la constelacion del Pegaso. No parece (dice Mr. Bulard) sino que hay allí un manantial de estas estrellas. Su objeto principal es trazar con la posible precision la trayectoria aparente de ciertas grandes bólidas, análogas á las de que se ha ocupado en estos últimos tiempos Mr. Petit.

Mr. Quetelet participó en 10 de noviembre á la academia de Bruselas lo contenido en dos cartas relativas á las estrellas fugaces (*etoiles filantes*) periódicas del mes de agosto último; una de Mr. Colla, director del observatorio meteorológico de Parma, y la otra de M. E. de Heis, profesor de matemáticas en Aquisgran (*Aix-la-Chapelle*). Se ve por estas cartas que la periodicidad no se ha desmentido esta vez en Prusia, en Italia, ni en Bélgica.

«*Carta de Mr. Colla.* Este año no ha fallado la ley de la aparicion creciente de estrellas fugaces hácia mediados de agosto y particularmente el 9 y 10 de dicho mes, aunque ha sido mucho menos notable que en los años precedentes.»

«La noche del 10 de agosto desde las 9^h 14^m hasta las 10^h 50^m (t. v.), mirando al levante, estando el cielo raso y sin luna, conté 22, y desde las 11^h 43^m hasta las 0^h 8^m despues de média noche, mirando al poniente á causa de la claridad de la luna, conté solamente 5. Desde esta hora hasta las 2^h, dejó de presentarse el fenómeno indicado.»

«De las 22 estrellas observadas desde las 9^h 14^m hasta las 10^h 50^m

3 parecian estrellas de 1.ª magnitud.
5. . . . . de 2.ª
2. . . . . de 3.ª
12. . . . . de 4.ª

«Tres de estas estrellas se mostraron en las constelaciones de Piscis y Acuario, dos en las de Casiopea, Triángulo, Pegaso, Aries, Glorias de Federico y Perseo; y una en las del Lagarto, cabeza de Medusa, Girafa y Delfin. Asi el número de constelaciones en que se observaron las estrellas fugaces asciende á doce, de suerte que lejos de partir de un foco único se manifestaron en las regiones mas distantes del cielo. Lo mismo sucedió con los cinco meteoros observados en el hemisferio occidental, desde las 11^h 43^m hasta las 0^h 8^m; porque dos aparecieron en Cefeo, uno en Hércules, otro en la Serpiente y otro en el Dragon. La brillantez no escedió á las estrellas de segunda magnitud.

«En cuanto á las trayectorias descritas por estos *veinte y siete* meteoros, he visto que once caminaban del N. al S., seis del N. E. al S. O., dos del E. al O. y otras tantas del O. al E., del N. O. al S. E. y del S. al N., una del S. E. al N. O., y una del S. O. al N. E. Asi su direccion preponderante ha sido del N. al S., circunstancia que sucedió tambien en las observaciones del 9; En esta última noche apareció á las 9^h un bello globo de fuego azulado, mas brillante que Venus, el cual marchó desde Pegaso hasta Acuario, donde se estinguió, dejando tras sí un rastro de luz que duró de seis á ocho minutos. En la del 11, en vez de estrellas fugaces se notó una débil aurora boreal y perturbaciones magnéticas.

«Véanse ademas los resultados de las observaciones hechas sobre estos meteoros en otros puntos de Europa y que me han sido proporcionadas ó he podido recoger en los periódicos científicos.»

«Segun carta de Mr. Mayer de Milan, en el observatorio de Neustadt, cuatro postas de Viena, se observaron la noche del 9 de agosto, en el intervalo de una hora, contada desde 9^h 30^m á las 10^h 30^m, cuarenta y dos estrellas fugaces, que partiendo todas del zenit, llevaron la direccion O $^1/_8$ N.»

«La primera aparicion fue de cuatro meteoros que se estinguieron uno despues de otro, pero dejando en su camino un rastro luminoso, cuya duracion varió entre dos y cuatro segundos. Algunos minutos despues aparecieron á la vez unos veinte, que se estinguieron súbitamente.»

«Parece que el globo de fuego observado en Parma á las 9^h lo ha sido tambien en Neustadt, porque Mr. Mayer añade que se percibieron á las 9^h 8^m dos magníficas estrellas fugaces de bri-

llantez igual á la de Venus, que se estinguieron en el aire, sin esplosion. No manifiesta la direccion que llevaron.»

En Chambery durante la noche del 10 al 11 se contaron muchas estrellas fugaces sobre todos los puntos del cielo. (*Eco de los Alpes.*)

Véanse á continuacion los fenómenos físicos observados en Parma desde el 9 de mayo de 1849.

1849.—*Mayo.* Dias 11 y 12, granizo en las cercanías: 13—14, halo lunar: 15, halo solar: 20, muchas manchas solares.

Junio. 1.° halo lunar; 3—4, 4—5, id.; 3, muchas manchas solares (cerca de 50); 8, tempestad con granizo; 13—14, aparicion considerable de estrellas fugaces; 20, muchas manchas solares (seis grupos); 22, 23 y 24, subida estraordinaria de temperatura; 26, aparicion de dos parelias; 30, gran bajada de temperatura.

Julio. Del 6 al 9, variacion barométrica considerable; 8 á 17, muchas manchas solares; 20 á 22, oscilacioues barométricas; 24 á 25, muchas estrellas fugaces, visibilidad de Venus de dia y á la simple vista.

Agosto. 9 á 10, aparicion estraordinaria de estrellas fugaces; 11, aurora boreal con perturbaciones magnéticas; 19, 20, 21, 22, bajada considerable de temperatura.

Setiembre. 3, 8, 11, 18, borrascas con granizo; 11, halo doble solar; 19 á 21, gran bajada de temperatura; 30, halo lunar.

Octubre. 1.°, muchas manchas solares; 6, 7, halo lunar; 8, 11, perturbaciones atmosféricas; 8, 11, 12, grandes variaciones barométricas.

Nota. La aurora boreal del 22 de febrero ha sido notada no solamente en Mompeller, sino en Inglaterra. Despues de algun tiempo, las perturbaciones magnéticas han cesado, y continúa disminuyendo la declinacion.

«*Carta de Mr. Heis.* Tengo el honor de remitiros las observaciones de estrellas fugaces (*etoiles filantes*) que he hecho en fines de julio y parte de agosto de este año. En ellas se verá que los dias 28 y 29 de julio ha sido estraordinario su número como lo fué en el año anterior. La misma observacion ha hecho en Bona Mr. Schmidt. En la noche del 10 de agosto con diez observadores, conté en cinco horas 254, de las cuales 31 fueron notadas entre 9^h y 10^h, 72 de 10^h á 11^h, 64 de 11^h á 12^h, 51 de 12^h á 13^h, y 26 de 13^h á 14^h.—De estas estrellas, 88 dejaron rastro, y 22 eran de primera magnitud. A los 44 $^3/_4{}^m$ despues

de mediana noche apareció una estrella fugaz, de brillantez estraordinaria y de color rojizo, que marchó desde γ del Cisne, por Deneb, hasta *a* de Andromeda: 118 de las mismas estrellas fugaces emanaron de un punto A en Perséo ($\alpha=50°, \delta=+51°$); 44 de un punto B en el Dragon ($\alpha=302°, \delta=+65°$); y 19 de un punto N cerca del polo ($\alpha=337.°, \delta=+86.°$).»

«En esta noche parecia llegar al máximo el fenómeno de las estrellas fugaces. En la del 11 al 12 del propio mes observé 114 de 9^h á 12^h, 25 de 9^h á 10^h, 59 de 10^h á 11^h, y 30 de 11^h á 12^h, de las cuales 38 emanaban de A, 28 de B y 18 de N.»

«En Bona ha observado Mr. Schmidt 13 la noche del 10 de agosto, y 65 la del 11 desde las $9^h\ 24^m$ á las $13^h\ 35^m$. En el mismo tiempo se han observado el 11 de agosto en Francfort 20; en Neukirchen, 35; en Hamburgo, 29; en Brema, 71; en Dilk, 52, en Berna, el 8 de agosto, 106, el 10, 370, y el 11, 133; en Breslau 79; en Timmel el 11, 36; el 13, 22; el 14, 27 y el 15, 36.»

«Cinco estrellas fugaces observadas por mí, y de las cuales he determinado la trayectoria, han sido igualmente observadas en Bona por M. Schmidt.»

«Remito tambien las observaciones que he hecho del sol el 12 y 13 de mayo de 1849. He visto en estos dias pasar por su disco cuatro pequeños cuerpos opacos que entraron los dos primeros en un mismo instante el 12 de mayo á las $2^h\ 4^m$. Contando del N. por el O. S. E. N. del contorno del sol, el uno entró á 160° y salió á 68°, y el otro entró por los 20° y salió por los 125°. El tercero entró el 13 de mayo á las $3^h\ 48^m$ por el punto 0°, y salió por el 225°; y el cuarto, en fin, del tamaño aparente de Mercurio cuando pasa por el mismo disco, entró por el 52° y salió por 175°.»

M. Quetelet manifestó al propio tiempo que el 24 de noviembre se veia en Bruselas la parte occidental del cielo muy oscura y sobrecargada en la direccion N. O. de una luz blanquecina que podria hacer sospechar una aurora boreal, y que el mismo fenómeno se reprodujo la noche del 9 de noviembre.

CIENCIAS FÍSICAS.

ELECTRICIDAD.

Conductibilidad de la electricidad en la superficie de los cuerpos cristalizados: por M. VViedemann.

(Comptes rendus, núm. 5, 1850, prim. sem.)

La siguiente esperiencia puede mirarse como fundamental. Cubriendo con polvo muy sutil, tal como el de licopodio, una lámina de yeso cristalizado y dirigiendo hácia el centro de la lámina la corriente de electricidad positiva emanada de una botella de Leiden, se nota que la repulsion eléctrica, barriendo el polvo en torno de la punta metálica que conduce la corriente, deja descubierto un espacio, que lejos de ser circular tiene diversas dimensiones en cada sentido, siendo la mayor parte de ellas normal á la recta paralela al eje principal del cristal. Esperiencias repetidas sustituyendo á la lámina de yeso otras de aragonito, apatito, espato de Islandia, turmalina, sulfato de barita, sulfato de estronciana, epidota, feldspato, borax, espato fluor, y sal gema entre los cristales naturales y entre los artificiales el alumbre, el acetato de cobre y el de calcio, se han comprobado los siguientes resultados:

1.° La direccion ó rumbo en que se coloca la figura causada por la electricidad, es independiente de la direccion de las estrías de que se ven surcadas las superficies de varios cristales.

2.° En los cristales mas conductores como el feldspato, es diverso el fenómeno, porque en vez de ser rechazado el polvillo ligero, adquiere mayor adhesion; á tal punto, que si por medio de sacudimientos se hace caer el que está mas distante, queda fijo el mas inmediato formando una especie de elipse de contorno poco determinado.

3.° Sobre el aragonito, el apatito, el espato calizo y la turmalina, el eje mayor de la aparente elipse, es paralelo al eje principal del cristal; en los demas cristales de los que no pertenecen al sistema regular, es perpendicular en vez de paralelo. En los cristales regulares se presenta un círculo en vez de la elipse, como sucede en el vidrio.

4.° Dando por sentado que el sentido de la mayor direccion de la figura eléctrica fuese el mismo que el de la máxima facultad conductriz del cristal, y á fin de enlazar los hechos que vamos describiendo con los elementos relativos á la óptica, se podria formular la conclusion siguiente: en los cristales negativos la direccion de la conductibilidad máxima coincide con el eje principal: por el contrario en los positivos es perpendicular á él, esceptuando de esta regla el feldspato en que parece regir la ley contraria.

MAGNETISMO.

Accion del iman sobre todos los cuerpos: por Mr. Auguste de la Rive.

(Bibliot. univ. de Ginebra, febrero de 1850.)

Resúmen histórico de los trabajos relativos á la accion del magnetismo sobre todos los cuerpos.

SECCION PRIMERA.

OBSERVACIONES ANTERIORES AL DESCUBRIMIENTO DEL DIAMAGNETISMO.

Coulomb fué de los primeros en notar que dando á diferentes cuerpos la forma de pequeñas barras de 5 á 6 milímetros de largo y 1/4 de milímetro de espesor, y suspendiéndolos de un hilo de seda sin torsion entre los polos opuestos de dos fuertes imanes, se colocan en la direccion de estos imanes (1), y que desviándolos de ella vuelven á la primitiva situacion mediante un número mayor ó menor de oscilaciones. Coulomb opina con razon

(1) Pudiera decirse en la línea tirada de polo á polo de los imanes.

que tal efecto es debido á algunas cantidades de hierro sumamente pequeñas, esparcidas de cualquier modo en los cuerpos, y no á una propiedad peculiar á cada uno de ellos; y como confirmacion de este pensamiento halló que en una pequeña aguja de plata sometida á la esperiencia, era suficiente la presencia de $\frac{1}{13311}$ de hierro para que esperimentase la influencia de los imanes.

Mr. Becquerel obtuvo mucho tiempo despues que Coulomb, pero poco despues del descubrimiento fundamental de Oersted, algunos efectos notables, sometiendo un cartucho lleno de deutóxido de hierro y de algunos otros cuerpos, á la accion de corrientes enérgicas trasmitidas al través del hilo de un galvanómetro multiplicador. El cartucho de deutóxido de hierro, igualmente que las agujas de cobre, de madera, etc. en lugar de situarse trasversalmente al contorno del hilo, como una aguja de hierro dulce, se colocaban paralelamente á este contorno, dando por aquí á entender que habian adquirido un magnetismo trasversal en lugar de longitudinal, resultado, que con efecto, se logró comprobar directamente sobre el cartucho de deutóxido de hierro. Cuando estas mismas sustancias se colgaban entre dos polos magnéticos opuestos, se situaban trasversalmente á la línea tirada de polo á polo en lugar de colocarse en la misma direccion de esta línea.

A una accion del mismo género se puede atribuir la influencia que segun habia observado Mr. Arago, se egerce sobre la amplitud de las oscilaciones de una aguja imantada por la aproximacion de una superficie plana formada por una lámina de crown-glass ó de hielo. En este caso es imposible atribuir el efecto á las corrientes de induccion, puesto que las sustancias que obran no son conductoras de la electricidad.

Por último, es tambien un hecho importante que observó Brugmann á fines del siglo último, y que ha sido reproducido y estudiado en 1828 por Mr. Lebaill, la repulsion que un trozo de antimonio y otro de bismuto egercen sobre la aguja imantada suspendida con mucha delicadeza. Algunos físicos trataron de esplicar este hecho como una ley comun á los cuerpos, suponiendo la existencia de una repulsion ejercida mútuamente entre ellos por efecto de alguna radiacion, tal como la del calórico: pero repetida la esperiencia con atencion, se halló ser condicion precisa del fenómeno el estado magnético de la aguja, debiendo,

por tanto ser atribuido al magnetismo y no á causas de otro género.

SECCION SEGUNDA.

DISTINCION DE LOS CUERPOS EN MAGNÉTICOS Y DIAMAGNÉTICOS.

Se debe á Faraday el haber reducido á principio general la accion del magnetismo sobre todos los cuerpos de la naturaleza. Halló este físico con efecto que todos ellos suspendidos entre los dos polos de un fuerte electro-iman en forma de herradura, se situan en una direccion determinada; los unos, como por ejemplo, el hierro, se colocan de suerte que su mayor dimension se dirige *polarmente* (axialement), es decir, en el sentido de la línea que va de polo á polo, y los otros *ecuatorialmente*, ó sea en direccion perpendicular á la otra que hemos llamado polar. Se titulan magnéticos los primeros, y Mr. Faraday ha llamado diamagnéticos á los segundos. El número de los cuerpos magnéticos, ó susceptibles como el hierro de ser afectados por un iman, se ha reconocido ser mayor de lo que se pensaba; y este descubrimiento es debido á la enorme fuerza magnética de que se ha hecho uso en la investigacion: así es que la platina, el titánio y otros metales ó cuerpos compuestos en los cuales se halla alguna porcion de hierro, por pequeña que sea, son magnéticos. Pero aun mucho mas numerosos son los cuerpos diamagnéticos, es decir, los que no son magnéticos segun la nomenclatura que llevamos establecida. Entre ellos son de los mas notables el bismuto y una especie particular de vidrio fabricado por Mr. Faraday, y que consiste en un borosilicato de plomo. Son así mismo diamagnéticos la mayor parte de los metáles, el carbon, los cuerpos orgánicos y los cuerpos vivos: así es que he logrado poder observar la direccion ecuatorial en una rana bien atada y suspendida entre ambos polos de un electro-iman de mucha fuerza. Los cuerpos compuestos de otros diamagnéticos, son diamagnéticos. Los compuestos, en quienes entra un cuerpo magnético, son generalmente magnéticos, aunque algunas veces acontece que si el poder del cuerpo magnético no es grande, sobrepuja el del cuerpo diamagnético, resultando por lo mismo el compuesto con la propiedad diamagnética.

Estas propiedades, magnética y diamagnética, no se manifies-

tan solamente por la direccion que ellas imprimen á la sustancia sometida á la influencia de los dos polos de un electro-iman; manifiéstanse tambien por la atraccion ó repulsion ejercida sobre la sustancia por cada polo en particular, cuya atraccion ó repulsion es la que Faraday considera como la mas simple forma de la accion, viniendo á ser en su concepto una simple consecuencia la direccion resultante.

M. Plucker que se ha ocupado mucho de esta materia, ha llegado á valerse de la atraccion y repulsion indicadas, para medir por medio de la balanza el poder diamagnético de los cuerpos; formando de este modo un cuadro en que las diferentes intensidades que gozan se hallan numéricamente representadas.

Cuando se examinan cuerpos fluidos ya sean líquidos ó elásticos, cuyas partículas son móviles, puede hacerse patente su magnetismo ó diamagnetismo por una notable alteracion de forma ocasionada por la atraccion y repulsion ejercida sobre cada una de las partículas del líquido ó del gas, á la manera que se realiza sobre la de los cuerpos sólidos reducidos á polvo muy fino. Este efecto se hace manifiesto mas particularmente sobre los gases incandescentes que constituyen la llama, por cuyo medio se obtienen esperiencias muy dignas de observacion; y al verlas, parece como que sale una corriente de aire del polo del iman impeliendo á la llama á la parte opuesta. Es un hecho notable que la elevacion de la temperatura aumenta el poder diamagnético de los gases.

¿Qué será, pues, el diamagnetismo? ¿No será sino una forma particular del magnetismo, como por ejemplo un magnetismo trasversal, ó será una propiedad de naturaleza diversa? M. E. Becquerel ha creido que podria esplicar todos los fenómenos relativos al diamagnetismo, deduciéndolos del magnetismo y suponiendo que la repulsion ejercida por los polos de los imanes sobre ciertos cuerpos, no es mas que aparente, y que en realidad no es otra cosa que la preponderancia del magnetismo del medio ambiente sobre el magnetismo del cuerpo repelido. Con arreglo á esta idea, ha encontrado que el oxígeno es sustancia eminentemente magnética, y lo ha confirmado ademas directamente condensando oxígeno en el carbon, el cual despues de la absorcion se conduce como cuerpo magnético, siendo así que en su estado primitivo es diamagnético. Pero como varios cuerpos, y

entre otros el bismuto, son igualmente repelidos en el aire que en el vacío, se ha visto obligado M. E. Becquerel á admitir que el vacío es magnético, suposicion que parece cuando menos muy singular.

Otros físicos, como M. Poggendorf, esplican el diamagnetismo, admitiendo que los cuerpos que le gozan, adquieren bajo la influencia de los polos del iman, un magnetismo semejante y no contrario al de los polos, resultando de aquí que lo que es atraccion en los cuerpos magnéticos, sea repulsion en los diamagnéticos: ya es sabido que los magnéticos adquieren un polo de nombre contrario al polo del iman á quien mas se aproximan. Por su parte M. Weber, sentando como principio que el magnetismo y diamagnetismo no difieren sino en su orígen, siendo idénticos en su esencia, opina que es imposible esplicar el diamagnetismo admitiendo la teoría de los dos fluidos magnéticos. Segun este mismo físico, el diamagnetismo debe ser el resultado de la induccion de corrientes moleculares, mientras el magnetismo no es mas que la orientacion de las corrientes moleculares ya existentes en los cuerpos magnéticos, conforme á la teoría de M. Ampere: la única diferencia consistiria en que las corrientes moleculares inducidas en este sistema van aumentando de intensidad mientras que está obrando la fuerza inductriz, y subsisten aun cuando ella cesase de obrar; y que en las corrientes moleculares ordinarias guarda siempre la intensidad una relacion constante con la de la fuerza inductriz, y desaparece tan luego como esta cesa de obrar. Apoya su opinion M. Weber en diversos esperimentos ingeniosos, y consiste uno de ellos en introducir sucesivamente algunas barras de metales diamagnéticos, tales como el bismuto, el antimonio ó el zinc en un carrete, el cual se somete en seguida á la influencia de un fuerte iman que determina por su accion sobre el hilo del carrete, corrientes de induccion dirijidas en sentido contrario de las que se desarrollan cuando en vez de las barras de metales diamagnéticos se introduce una barra de hierro. Habiendo tenido ocasion de repetir esta esperiencia, he observado que el órden de clasificacion de los metales por lo tocante á la intensidad de la corriente de induccion que cada uno de ellos desarrolla, no es precisamente el mismo que el de sus facultades diamagnéticas; de modo que siendo el zinc posterior al bismuto y al antimonio relativamente á su poder diamagnético, resulta ser anterior á ellos en cuanto al

efecto observado en el esperimento del carrete: proviene esta anomalía probablemente de la cristalizacion que afectan el bismuto y el antimonio; porque como veremos en seguida tiene la cristalizacion grande importancia en los fenómenos de que vamos hablando.

No me detengo por ahora en esplicar la influencia de la temperatura como lo haré mas adelante, la que en general tiende á disminuir el magnetismo y diamagnetismo de los cuerpos sólidos ó líquidos, y á aumentar el de los cuerpos elásticos, y me limito á observar que el estado molecular de los cuerpos no influye de ningun modo sobre las propiedades de que ahora se trata, por cuanto dicho estado molecular no es capaz de convertir un cuerpo diamagnético en magnético ó reciprocamente, y lo que solamente puede es modificar la intensidad de la facultad de que se halle dotado el cuerpo. He practicado un gran número de esperiencias con el carbon, tomándole en los muy diversos estados moleculares en que contínuamente le vemos, y asímismo con el azufre en masa ó en polvo impalpable etc., y por consecuencia he llegado á confirmarme en la opinion de que no reside en la estructura molecular la causa que determina el magnetismo ó diamagnetismo de un cuerpo; y si bien parece algunas veces que se nota lo contrario, proviene esta equivocacion de que en algunos cuerpos poco diamagnéticos, tales como el carbon, influye sobre la direccion que toman, el modo de situarlos con relacion á las aristas de las superficies polares de los electroimanes (1). Parece, pues, que la facultad magnética y diamagnética de los cuerpos procede mas bien de la naturaleza propia de las moléculas, que de los diversos modos en que pueden estar colocadas.

SECCION TERCERA.

PROPIEDADES DIRECTRICES DE LOS EJES DE LOS CRISTALES.

M. Plucker fue el primero en observar que los cristales dotados de la doble refraccion gozan de una propiedad que les es peculiar y que consiste en situarse de modo que su eje óptico queda perpendicular á la recta que une los dos polos del electroiman. Esta direccion es enteramente independiente de la pro-

(1) Esta idea no está esplicada con la conveniente claridad.

piedad magnética ó diamagnética de la sustancia, y se verifica del mismo modo en la turmalina, que es mineral magnético, que en el espato calizo, que es diamagnético; pero para que la propiedad directriz del eje sobresalga y se patentice sobre el magnetismo ó diamagnetismo de la sustancia, es menester suspender el cristal á una distancia algo considerable de los dos polos del electro-iman, porque el primero de los indicados efectos, aunque decrece con la distancia como el segundo, decrece menos rápidamente que este. Los cristales de dos ejes como la distena (cianito) y la mica, ofrecen el mismo fenómeno, pero es la linea media entre ambos ejes la que fija la direccion, obedeciendo á la misma ley que sigue el eje óptico de los cristales cuando solo tienen uno.

M. Faraday ha observado que hay cristales, como por ejemplo, los del bismuto, antimonio y arsénico, cuyo eje se dirije paralela y no perpendicularmente á la linea de los polos; y M. Plucker repitiendo sus esperiencias, ha encontrado efectivamente que todos los cristales trasparentes llamados positivos (aquellos cuyo eje atrae hacia sí el rayo estraordinario en la doble refraccion) como el cuarzo, se colocan polarmente, es decir, paralelamente á la linea de los polos; y que los negativos (cuyo eje repele el rayo estraordinario) se colocan ecuatorialmente. M. Plucker ha hallado, en oposicion con el resultado de Faraday, que un cristal de antimonio se conduce, no como un cristal de eje atractivo, sino como el espato calizo que es repulsivo. El mismo físico hizo tambien la observacion sumamente notable de que el magnetismo terrestre tiene accion sobre algunos cristales y les imprime una determinada direccion, de manera que una misma cara del cristal es la que se dirije siempre al norte ó al sur: el cianito y la estannita (óxido de estaño) presentan este fenómeno de un modo muy marcado: en el primero de estos minerales, es la línea media de los ejes (que son repulsivos), la que se coloca perpendicularmente á la linea de los polos: en el segundo que tiene un eje solo y ese atractivo, se situa este eje en la línea misma de los polos. Ha observado M. Plucker que un pedazo de hierro oligisto de la isla de Elba, que es de un eje repulsivo, estaba muy sometido á la accion directiva de las fuerzas terrestres, y que conservaba esta propiedad hacia ya dos ó tres meses. Resulta de lo que precede que pueden ser determinados prácticamente los ejes ópticos de los cristales por medio del magnetis-

mo, lo mismo que se encuentra el centro de gravedad de un cuerpo, siendo suficiente para esto el suspender un cristal en diversas posiciones entre los polos de un iman, y determinar la interseccion de los planos que en estas diversas situaciones de equilibrio pasan por la línea de los polos (1). Así lo ha realizado M. Plucker, primer físico que indicó este método.

Los fenómenos magneto-cristalinos, (magné-cristalins), como Mr. Faraday los ha titulado, establecen una nueva union entre el magnetismo y los demas fenómenos en que la direccion de los ejes ópticos es dato de grande influencia. Independientemente de los fenómenos luminosos que son de su dominio, consta por las indagaciones de Mitscherlich que los cristales dotados de la doble refraccion se dilatan desigualmente por el calor en el sentido de su eje y en el que le es perpendicular; por las de Sénarmont, que conducen con desigualdad el calor en uno y otro sentido; por las de Wiedmann, que tambien conducen diversamente la electricidad ordinaria, resultados confirmados por esperiencias posteriores de Sénarmont. Los cristales de eje negativo presentan siempre bajo estos diversos conceptos, fenómenos opuestos á los que ofrecen los cristales de eje positivo, de modo que los cristales negativos conducen mejor el calor y la electricidad, y propagan la luz con mas velocidad en el sentido de su eje principal, y los cristales positivos en el sentido perpendicular al eje. Sabemos por los trabajos de Savart, que los cristales no tienen una estructura uniforme; y las figuras acústicas que en ellos pueden producirse por medio de las vibraciones, manifiestan que hay en ellos ejes de mayor y menor elasticidad mecánica correspondientes á los ejes ópticos. Por otra parte, segun Fresnel lo ha demostrado, los fenómenos ópticos que presentan los cristales de uno y de dos ejes, dependen de la especial distribucion que en ellos tiene el éter, el cual, en vez de hallarse distribuido con uniformidad como en los demas cuerpos trasparentes, se halla de tal modo, que en la direccion marcada por el eje es la menor la elasticidad del éter en los cristales positivos y la mayor en los negativos.

Aquí se presenta naturalmente como duda, si los fenómenos singulares que en un mismo cristal ofrecen las diversas leyes de

(1) El testo dice... son paralelos á la línea de los polos, en lugar de... pasan por la línea de los polos.

propagacion de la luz, del calor y de la electricidad, así como la accion de las fuerzas magnéticas, dependen del modo variado de agruparse las partículas, comprobado por Savart, ó del estado particular del éter, comprobado por Fresnel, resultante del agrupamiento de las partículas. La analogía induce mas bien á admitir la última opinion, puesto que es indispensable recurrir á ella para la esplicacion de los fenómenos ópticos.

SECCION CUARTA.

ACCION DEL MAGNETISMO SOBRE LA LUZ POLARIZADA, TRASMITIDA AL TRAVES DE LOS CUERPOS TRASPARENTES.

Ha descubierto Mr. Faraday que el plano de polarizacion de un rayo de luz polarizada trasmitido al traves de una sustancia trasparente, esperimenta un desvío cuando esta sustancia se coloca entre los polos de un fuerte electro-iman, ó se halla rodeada de un circuito de fuertes corrientes eléctricas. Este desvio del plano de polarizacion, llamado polarizacion circular, no habia sido hasta ahora considerado sino como un fenómeno escepcional observado únicamente en el cuarzo entre las sustancias sólidas, y en algunas disoluciones y líquidos, como la de azucar, la esencia de trementina, etc. El descubrimiento de Faraday ha demostrado que todos los cuerpos trasparentes pueden adquirir esta propiedad notable, bajo la influencia del magnetismo, con la diferencia de que en las sustancias que la poseen naturalmente, el sentido del desvio depende solo de la direccion en que camina el rayo polarizado, y se verifica siempre dicho desvio hácia la izquierda ó hácia la derecha del observador que recibe la impresion del rayo; mientras que en las sustancias que desarrollan esta polaridad por el magnetismo ó por las corrientes eléctricas, el sentido en que se verifica el desvio depende solo del sentido del magnetismo ó de las corrientes, y no de la posicion del observador relativamente al rayo polarizado, y puede verificarse lo mismo á la izquierda que á la derecha del observador, segun el modo en que quiera situarse con relacion á los polos magnéticos ó á la direccion de las corrientes eléctricas. Son, pues, efectos del mismo género la polarizacion circular magnética y la natural, porque pueden sumarse ó restarse cuando se combinan, pero

sin embargo, además de su diverso orígen, se distinguen por el caracter importante que acabamos de indicar.

Aunque todos los cuerpos sean susceptibles de manifestar el fenómeno de la polarizacion circular magnética, difieren mucho unos de otros en la intensidad de sus facultades bajo este aspecto: es muy considerable en varias especies de vidrio, como el borosilicato de plomo de Faraday (vidrio pesado), mientras que en otros como el crown-glass se desarrolla muy débilmente. Algunos líquidos, como el carburo de azufre, poseen este poder en alto grado; en el agua es muy escaso. Entre las disoluciones, es en los cloruros donde se manifiesta con mayor intensidad. Los diversos esperimentos ya practicados sobre estos fenómenos, y entre ellos los muy importantes de Mr. Bertin, me han puesto en camino, sino de lograr su esplicacion, por lo menos de conexionarlos entre sí por medio de consideraciones qne me parecen dignas de algun interés. (Se suspende aqui la traduccion integra de la presente memoria, limitándose á lo mas interesante de la parte que falta por juzgarlo así mas conveniente, en atencion á lo difuso de la esposicion.)

Observaciones directas que se han hecho con grande esmero no parece dan á entender que la influencia esterior del magnetismo ó de la electricidad, pueda egercer efecto alguno en la constitucion molecular de los cuerpos sólidos no magnéticos, ni en la de los cuerpos líquidos; y no siendo á esta causa á la que pueda atribuirse la facultad rotatoria de los mismos, es preciso buscar su orígen en alguna otra modificacion que esperimenten en virtud de aquella influencia. Con efecto, el fenómeno en cuestion no proviene de una accion directamente egercida por el magnetismo sobre la luz: el cuerpo es un intermedio necesario, porque un rayo polarizado que atraviesa un espacio vacio ú ocupado por algun gas, no esperimenta accion alguna por parte de un poderoso electro-iman, segun ha sido comparado por Faraday y otros varios físicos; es, pues, una condicion necesaria la presencia de moléculas materiales, y de moléculas bastante aproximadas entre sí como son las que forman los cuerpos sólidos ó líquidos. Por otra parte, como la accion no se egerce sobre las partículas modificando en manera alguna las condiciones de su situacion relativa, es necesario concebir que aquella se egerce sobre el éter que las rodea; pero es preciso, repito, que para que el éter sufra esta accion, no se encuentre aislado como en el vacio ó muy ale-

jado de las partículas materiales como en los gases, sino en aquel estado particular que resulta de la presencia de moléculas suficientemente aproximadas como en los sólidos y los líquidos; el estado particular del éter en estos cuerpos consiste en hallarse mas denso y mas elástico que en los gases y en el vacío, circunstancia que como sabemos es la causa del mayor poder refringente de los cuerpos en aquellos dos estados.

Con arreglo á estas ideas debemos sentar, que la fuerza magnética no tiene accion sobre el éter sino cuando se halla en un cierto estado de densidad nacido de la accion que sobre él ejercen las partículas materiales entre quienes está colocado, y que la accion ejercida seria mas fuerte á medida que creciese la densidad del éter; pero como esta densidad no depende únicamente de la que tiene el cuerpo, es decir, de la mayor aproximacion de las moléculas que lo forman, sino mas principalmente de la naturaleza de las mismas moléculas, resulta que no son siempre mas refringentes los cuerpos que son mas densos, y que de consiguiente tampoco son los cuerpos mas densos los que deben gozar la polarizacion circular magnética en un grado mas considerable. La esperiencia confirma completamente esta induccion, y si se mira el cuadro muy limitado y muy imperfecto todavía, de los coeficientes de la polarizacion magnética, se nota con interés que el órden de las sustancias en este cuadro, es con poca diferencia el mismo que en el de su poder refringente.

A pesar de que no atribuyamos la produccion del poder rotatorio creada por el magnetismo, á una dislocacion molecular causada por este agente, no negamos que la colocacion de las partículas del cuerpo influye sobre sus propiedades ópticas, y antes bien creemos que toda alteracion capaz de destruir la uniformidad de su estructura, como por ejemplo, la que opera la naturaleza en los actos de la cristalizacion, ó el arte en el acto de comprimir fuertemente el vidrio ú otros por ese estilo, da orígen á fenómenos de doble refraccion y de polarizacion que no pueden ser esplicados sino admitiendo que esta alteracion de constitucion molecular es necesariamente seguida de otra alteracion en la elasticidad del éter contenido en el cuerpo, cuya elasticidad debe perder la uniformidad que antes tenia en todas direcciones.

Finalmente, el singular fenómeno que acabamos de esponer relativo á la direccion que los polos de un iman imprimen á los

ejes ópticos de los cristales, solo puede esplicarse en virtud de una accion sobre el éter. Es evidente que el magnetismo no opera una dislocacion molecular, y que si su accion directiva se hace manifiesta sobre los ejes, consiste en que en ellos tiene el éter especiales condiciones de elasticidad y densidad, las cuales no goza en otra parte (1). Podriamos aun añadir, aunque en sentido conjetural, que los cuerpos dotados del magnetismo, los cuales como sabemos son aquellos en que los átomos se hallan mas (2) reunidos, deben su propiedad magnética al estado que es consiguiente en el éter á la mayor reunion de los átomos.

Para terminar diremos, que segun las ideas admitidas hoy dia sobre la constitucion de la materia, creemos que los fenómenos descubiertos por Faraday no deben ser atribuidos á la accion de los imanes ó corrientes eléctricas ejercidas solamente sobre las partículas ó solamente sobre el éter, sino á la modificacion de las partículas en relacion con el éter.

(1) En lugar de esta redaccion, conforme con el testo, pudiera tal vez ponerse esta otra... consiste en que en la direccion de los ejes, tiene el éter especiales condiciones de elasticidad y densidad, las cuales no goza en otras direcciones diferentes.

(2) La palabra *mas* que indica un máximo de densidad, no parece exacta y pudiera reemplazarse con *muy*.

CIENCIAS NATURALES.

MINERALOGIA.

Especies nuevas.

(Bibliot. univ. de Ginebra, cuarta série, números 44 y 45.)

El *Hyposklerito*, descubierto por Breithaupt, se encuentra en Noruega y es mineral poco conocido todavía. Presenta todos los caractéres del feldspato, y su composicion química conduce á una fórmula que es la misma del weissito.

Boronatrocalcito. Este nombre propone Ulex para una combinacion natural del ácido bórico que se encuentra con abundancia entre las capas de azotato de sosa del Perú. Su análisis demuestra que es un borato hidratado de cal y de sosa: contiene además algo de cloro, ácido nítrico y sulfúrico, pero estas sustancias son debidas á mezclas accidentales, puesto que se las separa por el lavado. Es probable que este mineral sea idéntico al descrito por Hayes con el nombre de hydroborocalcito encontrado en los llanos de Iquique, en el Perú, del cual, sin dar su análisis, indicó que se compone de ácido bórico, cal y agua, y es posible que dejase de reconocer la presencia de la sosa.

Este nuevo mineral se presenta en formas arriñonadas de color blanco, su estructura es fibrosa-sedosa, cuyas fibras al microscopio presentan la forma de prismas exagonales de tamaño que no permite la medicion de sus ángulos. Su peso específico es 1,8. Al soplete se entumece fundiéndose en un vidrio incoloro. Humedecido con ácido sulfúrico, colora la llama de verde. Es soluble en corta cantidad de agua hirviendo, y la comunica una accion alcalina. Es fácilmente soluble en los ácidos sin efervescencia.

En los terrenos auríferos del Ural se ha descubierto el *Brookito.*

Los cristales de esta sustancia son prismáticos y no tubulares como los de Inglaterra y de los Alpes, presentando muchas modificaciones que no se habian observado hasta ahora. Estos cristales son de color rojo como el rubí, y su brillo es casi diamantino. Hermann al analizarlos, solo ha encontrado 4,5 por 100 de óxido de hierro y un indicio de alúmina; el resto lo forma exclusivamente el ácido titánico.

Investigaciones respecto del Arkansito.

(Bibliot. univ. de Ginebra, cuarta série número 47.)

Shepard al dar á conocer este mineral, lo presentó como un titanato de ytria y posteriormente como un niobato de la misma base. Recientemente los mineralogistas alemanes Breithaupt y Rammelfberg y los franceses Damour y Descloizeaux se han ocupado casi simultaneamente en investigar este mineral, y todos convienen en su identidad con el Brookito, aunque su densidad es algo menor que la de este. Damour y Descloizeaux, que han trabajado mancomunadamente, infieren que los cristales de Arkansito son cristales de Brookito que han sufrido una desoxidacion parcial, acompañada de un cambio de color y de brillo, á consecuencia probablemente de una elevacion considerable de temperatura en presencia de vapores hidrogenados ó bituminosos.

GEOLOGIA.

Terreno siluriano del centro de la Bohemia.

(Bibliot. univ. de Ginebra, cuartasérie, número 47.)

Mr. Joachim Barrande, despues de diez años de investigaciones en grande escala, ha presentado sus trabajos relativos al

terreno siluriano del centro de la Bohemia, para cuya publicacion la Academia imperial de ciencias de Viena le ha otorgado una suma considerable. Este geólogo francés, aislado, sin apoyo alguno, y arrastrado por el amor á la ciencia, ha consagrado todos los recursos pecuniarios de que podia disponer para llevar á cabo su empresa, abriendo un número considerable de canteras de donde ha desenterrado una coleccion de fósiles silurianos, la mas rica que se conoce en el globo; las láminas de su obra contendrán las figuras de unas mil especies cuyas cuatro quintas partes por lo menos son nuevas.

ZOOLOGIA.

Reflexiones sobre la organizacion de las linguátulas (pentastoma Hundolphi) *en consecuencia de una especie nueva encontrada en un mandril*; por Van-Beneden.

(Anales de ciencias naturales, mayo y junio de 1849.)

En un mandril jóven encontró muchos quistes formados á espensas del mesenterio y que encerraban una lombriz blanca de figura particular. El cuerpo era cilíndrico y alargado como un nematoido, pero sin terminar los estremos en punta, y los anillos enroscados existian en toda su longitud. Al principio se ignoró á qué órden pertenecia este parásito: no tenia el verdadero aspecto de un nematoido, carecia de la trompa de los equinoringos, y no conociéndose de las linguátulas mas que el pentastoma del perro, se creyó poderle asemejar á este grupo; pero al disecarla se encontraron sus afinidades con las linguátulas y entonces se notaron los caracteres esteriores de los acantotecos. Tiene, como este órden, cuatro garfios que rodean la boca. Hasta ahora eran desconocidas las linguátulas en los animales africanos.

En una boa se encontraron en el pulmon muchas linguátulas que todavía estaban vivas, lo cual facilitó completar el estudio emprendido.

Estos parásitos no han sido conocidos hasta fines del siglo pasado y se les tuvo por mucho tiempo como inmediatos á las tenias. Han sido modernamente el objeto de las investigaciones de muchos naturalistas distinguidos, y si su historia no está mejor conocida, procede de su rareza y de la dificultad de encontrarlos frescos.

Blainville formó en 1828 un órden diferente para este género, que llamó oncocéfalos: le colocó á la cabeza de sus entozoarios, al lado de los nematoidos, que denominó oxicéfalos. Diesing propuso tambien formar un órden particular con el nombre de acantotecos, y los helucitólogos adoptaron en lo general su opinion.

Cada investigacion anatómica da á conocer las mayores diferencias entre ellos y los demas órdenes á que se les asociaba, caminando así hácia la verdad.

En el pulmon de la boa eran numerosos y habia muchos al lado de las hembras, lo que hace suponer que los huevos son depositados en las paredes del órgano pulmonar. No pueden verse si no con el microscopio, están arracimados y cubiertos por la mucosidad.

Las linguátulas conocidas hasta el presente llegan á once: cuatro en los mamíferos, que habitan en los senos frontales, en los pulmones ó en quistes formados por el peritóneo; los demas se han encontrado en los pulmones de diferentes reptiles y una sola en los reptiles y peces simultaneamente.

Es curioso y sorprendente que parásitos tan parecidos, cual lo indica el haberse creido poderlos conservar en un género solo, habiten en órganos tan diversos en animales de sangre caliente y de sangre fria.

La duodécima especie á que nos referimos, que en rigor pudiera formar un género, interesa á los zoólogos, no solo por su novedad y animal sobre que vive, si no por la parte del globo de que procede. Se conocian linguátulas de Europa y América, pero ninguna de orígen africano.

Las observaciones anatómicas se han hecho en ambas especies citadas.

La piel se separa fácilmente en epidermis y en dermis: la primera es lisa y unida, y tiene, con particularidad al rededor del aparato sexual masculino, numerosos círculos que parecen poros. El dermis es delgado y no ofrece nada de particular. Carece de barniz, pigmento ó materia colorante en todas las edades, conservándose por lo tanto blanca la piel. Debajo de esta hay una capa muscular á lo largo del cuerpo, el cual tiene mas segmentos ó anillos que el de los annélidos en general, cuyo aspecto es debido al gran desarrollo de las fibras trasversales, que cruzan á las ongitudinales en ángulo recto y forman una capa mas profunda.

Al rededor de la boca existe un aparato muscular especia compuesto de muchos cordones que terminan en garfios, los cua les por un lado se fijan á su base y por el opuesto á la capa muscular: para cada garfio hay muchos cordones, se cruzan en diversos sentidos y producen movimientos muy variados en estos órganos.

El sistema nervioso consiste en un ganglio bastante voluminoso, contiguo ó mas bien adherido al exófago, al cual se le pone al descubierto con solo incidir la piel: su figura es cuadrada aplanado, blanco y de mediana densidad. Está colocado debajo del exófago; tiene un anillo que le rodea y forma un collar exo fágico completo. Segun parece está compuesto de dos cordones unidos que aparentan uno solo. Las ramificaciones nerviosas se distribuyen como en los articulados.

La boca, rodeada de cuatro garfios, tiene un círculo córneo y se encuentra colocada, no en el estremo del cuerpo sino á cierta distancia y debajo de la línea media. Por los mencionados garfios se adhiere á los tegidos.

El tubo digestivo es tan largo como el cuerpo y se encuentra sostenido por un verdadero mesenterio, cosa qne no se observa en ningun animal invertebrado.

El sistema nervioso está compuesto de un ganglio grueso exo fágico, de un anillo completo, de dos cordones nerviosos paralelos que representan la cadena gangliónica de los animales articulados, de muchos pares de nervios que salen del mismo ganglio, y de cuatro ganglios estomatogástricos colocados sobre el exófago y el estómago.

Tienen separados los sesos, diferenciándose por el tamaño los machos de las hembras, pues estas son mayores, y tambien por la abertura del aparato genital que en el macho existe delante y abajo, y la vulva en la hembra se encuentra en la estremidad posterior. En esta hay ademas grandes vesículas de copulacion llenas de espermatozoidos: en el macho un testículo y dos conductos diferentes con dos penes largos. Por lo tanto, son ovíparos. Los huevos se depositan é incuban en medio de los órganos en los cuales se ven animales adultos.

Los embriones al salir están provistos de dos pares de apéndices colocados en la parte inferior y media del cuerpo.

En su consecuencia, las linguátulas no son helmintos como se creia, sino mas bien animales próximos á los lerúcidos.

Huevos de lepidóptero desarrollados aunque la madre no ha sido fecundada.

(Rev. de zool., febrero de 1850.)

Mr. Popoff encontró una oruga en un monte; la aisló, y al otro dia se metamorfoseó en crisálida, subsistiendo así doce ó trece dias, pasados los cuales salió una mariposa hembra que encerró separadamente para observarla. Bien pronto puso huevos, y á los ocho ó diez dias salieron las orugas incubadas en ellos á pesar de no haber sido fecundados por el macho, porque el insecto se cogió en estado de oruga, porque esta se encerró y conservó aislada, y porque las cajas en que Popoff lo efectuó no habian contenido macho alguno de lepidóptero.

El liparis dispar se sabe da tres generaciones sin copulacion.

AGRICULTURA.

Uso de la brea para preservar el trigo del gorgojo.

(An. de higiene, enero de 1850.)

El olor de la brea es mortal para los gorgojos. Si se unta con un poco de esta sustancia la parte superior de un recipiente, donde existan contenidos tales insectos, no tardarán en morir. Mr. Caillot, que recordó estas particularidades conocidas de algunos labradores y comerciantes en granos, cita el hecho de una casa tan infestada por los gorgojos que hasta penetraban en los armarios donde se guardaba la ropa blanca. En el cortijo ó granja se colocó un tonel abierto impregnado de brea, y despues en los graneros, trojes ó cámaras: al cabo de algunas horas se veia á los gorgojos huir á millares en todas las direcciones opuestas á la en que se encontraba el tonel. Se fue trasladando este de pieza en pieza, y en pocos dias quedó libre y limpia la casa de estos huespedes incómodos y dañinos. En su consecuencia, cuando se note la presencia de tales animales, bastará para hacerlos ahuyentar inmediatamente, colocar en las cámaras infestadas algunas tablas impregnadas de brea, que se renovarán de cuando en cuando.

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Nuevo planeta, llamado Parténope.

(L Institut, núm. 856, 857 y 859.)

En la sesion de la Academia de ciencias de Paris del 27 de mayo último, participó Mr. Arago que acababa de recibir de Mr. de Gasparis, de Nápoles, la noticia del descubrimiento de un planeta nuevo de la clase de los asteroides, habiéndosele puesto por nombre Parténope. Se le observó el 11 y el 12 del mismo mes.

«El planeta, dice Mr. Gasparis, agregado al observatorio de Nápoles, está ahora muy cerca de la oposicion, y su movimiento prueba que pertenece al grupo de los asteroides, tan numeroso ya. Por su brillo parece una estrella de novena magnitud.

		Tiempo medio en Nápoles.	Ascension recta aparente.	Declinacion aparente.
1850. Mayo.	11.	$12^h\ 51^m\ 53,''1$	230.° 21′. 53″, 23	—10° 35′. 12″, 9
	12.	11 42 2, 6	230.° 8. 28, 63	—10° 31′. 58, 9

Herschel tenia propuesto se llamase Parténope al planeta de 1849. Espero que los astrónomos adoptarán este nombre para el nuevo planeta.»

Mr. Dal Re envió á la Academia de París, sesion del 3 de junio de 1850, las siguientes posiciones aparentes del planeta Parténope, descubierto por Mr. Gasparis en el observatorio de Nápoles:

		Tiempo medio en Nápoles.	Ascension recta aparente.	Declinacion aparente.
1850. Mayo.	11.	12h 51m 53,″ 1	230.° 21′. 53″, 2	—10.° 35′. 12″, 9
	12.	11. 42. 2, 8	230. 8. 28, 6	—10. 31. 58, 9
	13.	12. 6. 35, 6	229. 53. 41, 2	—10. 28. 35, 5
	14.	10. 28. 16, 8	229. 40. 36, 0	—10. 25. 31, 1
	15.	9. 52. 50, 5	229. 26. 25, 0	—10. 22. 39, 1
	17.	10. 59. 36, 0	228. 57. 7, 0	—10. 16. 42, 0
	18.	11. 14. 36, 2	228. 42. 41, 8	—10. 13. 52, 5
	19.	10. 18. 43, 3	228. 29. 20, 2	—10. 11. 13, 8
	20.	10. 0. 37, 3	228. 15. 30, 5	—10. 8. 33, 1

Observaciones hechas por Mr. Rumker en Hamburgo, Monsieur Petersen en Altona y Mr. Galle en Berlin:

		Tiempo medio.	Ascension recta	Declinacion
Hamburgo.	Mayo. 27	11h 40m 9.″	226.° 40′. 37″, 5	—9.° 53′. 35″, 2
Altona.....	28	11. 25. 8.	226. 28. 17, 4	—9. 52. 1, 9
Berlin.....	25	11. 12. 8.	227. 6. 42, 2	—9. 57. 16, 5
	27	10. 20. 26, 2	226. 41, 28, 0	—9. 53. 40, 4

Mr. Gasparis envió á la misma Academia, sesion del 10 de junio de 1850, las observaciones que ha hecho del planeta Parténope, los dias 21, 22, 25, 26, 27, 29, 30 y 31 de mayo último. Todas las posiciones se han sacado de compararlo con ε de la Lira. Mr. Fergola ha calculado con las observaciones de los dias 11, 18 y 20 los elementos siguientes:

Epoca 1850, 11 de mayo, t. m. de Greenvich.

Longitud media..	239.° 31.′ 35″, 24
Longitud del perihelio.	313. 39. 31, 45
Nodo ascendente.	126. 33. 22, 30
Inclinacion.	4. 33. 15, 82
Longitud *a*.	0,3856865
Longitud *e*.	8,8966047
Movimiento medio diurno.	936″,4332

GEODESIA.

Nueva proyeccion geográfica.

(L'Institut. núm. 838.)

MMrs. F-C. L. Donny y F. M. L. Donny habian sometido al exámen de la clase de ciencias de la Academia de Bruselas, una proyeccion geográfica nueva, que debia servirles particularmente en la construccion de una gran carta destinada á representar el cuadro de los principales hechos históricos. Se han dado informes por Mr. Neremburge y por Mr. Omalius d'Hálloy, acerca de esta produccion, y pasamos á indicar en pocas palabras en qué consiste la nueva proyeccion.

Sobre una esfera de rádio conocido, MMrs. Donny determinan un cuadrilátero esférico que tiene por base dos pequeños arcos de paralelos (de 1° por ejemplo) y por lados dos de meridianos mas grandes (de 10° á 25°); representan en seguida este cuadrilátero sobre el papel, ya por medio de un trapecio mixtilíneo formado por dos lados rectilíneos de largo igual al de dichos arcos de meridianos y dos bases curvas que á la vista, á la regla y al compas no difieran de los correspondientes sobre la esfera, ya por un trapecio enteramente rectilíneo, del cual, cada una de las líneas perimétricas tenga precisamente el mismo largo que aquella á quien debe representar. A continuacion de este primer trapecio, añaden MMrs. Donny otros muchos en sentido de la longitud, formando de esta suerte una faja de ancho limitado, pero cuyo largo y direccion se pueden variar á arbitrio. Hasta aquí no han dado los autores á esta faja ancho mayor de 25° (500 leguas marinas), mas han estendido el largo hasta 360° de manera que dé la vuelta al mundo. Se procede despues á construir otra que debe correr serpenteando el globo entero de un mar polar al otro, y ofrecer así la representacion de todas las partes habitables de su superficie.

Cuando la série de trapecios se halla comprendida entre las mismas paralelas, la faja proyectada tiene mucha analogía con las cartas construidas segun la proyeccion cónica de De-Lisle; mas

en el caso contrario, á medida que la faja avanza en longitud, sube ó desciende tambien en latitud, á merced del constructor, que puede de esta suerte hacerla correr en direccion oblícua á los meridianos, sin que esta marcha oblícua, ó aun sinuosa, haga mas inexacta la carta geográfica, siempre que se evite su aproximacion al Sur y al Norte, y se tomen ciertas precauciones al hacerla atravesar el Ecuador.

MMrs. Donny han calculado la máxima inexactitud que ofrecen los trapecios de un solo grado de base y veinte y cinco de lado, y obtenido los resultados siguientes: 1.°, que en estos trapecios, todas las rectas dirigidas del S. al N. tienen largo exactamente igual al de los arcos que representan; y 2.°, que la máxima diferencia que puede resultar entre una recta dirigida de E. á O. y el arco correspondiente, no escede al 2 $^1/_2$ por 100 (25.^{m} por kilómetro). Han encontrado ademas, que sin producir diferencias mas considerables, se puede dejar un espacio de algunos grados entre la faja proyectada y los bordes de la carta; de suerte que se pueda dar á esta ancho suficiente para representar una estension de 700 leguas marinas.

Esta proyeccion no posee por otra parte ninguna propiedad geométrica nueva; y aunque haga posibles los trazados que hasta aquí no lo eran, sus autores mismos no la consideran como preferible á las que ya se conocen, sino como un procedimiento nuevo que puede agregarse á los que posee la ciencia para representar sobre un plano una porcion considerable de nuestro globo.

Sensible es que el periódico científico de donde hemos tomado el artículo que antecede, no haya podido darnos una descripcion mas detallada y prolija del sistema propuesto por MM. Donny para la representacion geográfica. Se dejan en ella al arbitrio del constructor los radios con que deben ser trazados las bases de los trapecios mistilíneos, permitiendo hasta que se hagan estas en línea recta. Resulta de aquí, que segun el método que se adopte para la determinacion de dichos radios, así gozará la carta de propiedades distintas, asi será en realidad una diferente proyeccion. Por otra parte, si como dicen MMrs. Donny, han de conservar sus valores las estensiones en direccion N S., preciso es sean descritas estas bases desde los encuentros de los grandes lados rectilíneos, cuya inclinacion, así como los radios, quedan por lo tanto determinadas y es fácil conocer, ya se

suponga esférica la tierra, ya se tome en consideracion su escentricidad.

En este concepto, aunque la construccion de una faja no se pueda esplicar fácilmente por desarrollos, tendrá, sin embargo, de comun con el del cono secante, segun los paralelos estremos, la conservacion de estos, y la ventaja sobre él de no alterar las latitudes.

Es además difícil de comprender cómo pueda adosarse una segunda faja ó parcialmente sus cuadriláteros á los de la primera; pues debiendo tener radios tan diferentes las bases que debieran ajustarse, no seria esto posible, y habria que dejar una corona entre ambas, cuyo ancho debería descontarse de las distancias latitudinales, ó sea tomadas en direccion N. S.

CALCULO INTEGRAL.

(Jour. de Mathem: enero 1849.)

Mucho tiempo hace se sabe, y se ha demostrado de muchos modos, que la integral definida

$$S_0^\infty \frac{\text{sen } ax}{x} dx$$

es una fancion discontinua de a, evidentemente nula cuando $a=0$, pero igual á $\frac{\pi}{2}$ cuando a es positiva, y á $-\frac{\pi}{2}$ cuando negativa. Pudieran demostrarse estos resultados en un tratado elemental de la manera siguiente:

Sabemos que

$$S_0^\infty e^{-xy} dy = -\frac{1}{x} S_0^\infty e^{-xy} \times -x dy = \frac{1}{x};$$

luego,

$$S_0^\infty \frac{\text{sen. } ax}{x} dx = S_0^\infty \text{sen. } ax. dx. S_0^\infty e^{-xy} dy;$$

ó bien,

$$S_0^{\infty} dy\, S_0^{\infty} e^{-xy} \text{ sen. } ax.\, dx.$$

Pero integrando por partes,

$$S_0^{\infty} e^{-xy} \text{ sen } ax.\, dx = \frac{a}{a^2+y^2};$$

Con que la última integral será

$$S_0^{\infty} \frac{a\,dy}{a^2+y^2} = \text{arc.} \left[\text{tang.} = \frac{y}{a} \right],$$

que vale, tomando los límites, cuando

$$a = + \ldots\ldots\ldots \frac{\pi}{2}$$

$$a = - \ldots\ldots\ldots - \frac{\pi}{2}$$

$$a = o \ldots\ldots\ldots 0$$

Luego *lo mismo valdrá la propuesta* $S_0^{\infty} \frac{sen.\, ax.}{x}\, dx.$

CIENCIAS FÍSICAS.

OPTICA.

Nuevo instrumento para las personas de vista miope: por Mr. Peytal.

(L' Institut., número 841.)

La molestia que esperimenta la vista por el uso de las gafas, puede atribuirse á dos causas, y son: la diversidad de las distancias de las imágenes que ofrecen á la vista, y que es causa de que esta tenga que hacer esfuerzos en opuestos sentidos para poder verlas todas distintamente, y la distancia que media entre el ojo y el cristal, distancia que por ser demasiado grande pone al ojo en la necesidad de hacer uso de toda la superficie del cristal, por que de lo contrario quedaria demasiado reducido el campo ó amplitud angular de la vision; y como á cada punto de esta superficie corresponden aberraciones diversas de esfericidad y de refraccion, pues que van aumentando en razon de su mayor distancia al centro del vidrio, se halla la vista en el caso de molestarse y fatigarse para correjir estas diferencias.

Mr. Peytal ha tratado de hallar remedio para las indicadas imperfecciones, y desde luego le ha hallado para las aberraciones de esfericidad y de refraccion, empleando el anteojo de Galileo acromatizado, porque en él no se verifica la vision sino por la parte central del vidrio cóncavo; pero para poder adaptarle á las gafas, es necesario acortarle muchísimo, operacion fácil para el uso de las vistas miopes, en cuyo caso no hay obstáculo para reducirle á la longitud de algunos milímetros. Por este medio el

campo de la vision se agranda sobremanera, pero resta esplicar como se le dará la claridad necesaria. Para esto ha partido Mr. Peytal del siguiente principio confirmado por multitud de esperiencias comparadas. En los anteojos compuestos es necesario que las líneas que unen el punto original ó punto luminoso con la imágen primera, los de esta con la segunda, y así sucesivamente, hasta el punto de la retina que sufre la impresion, formen entre sí y con la recta central ó directa, los menores ángulos que sea posible, en cuyo caso, y en igualdad de las demás circunstancias, resultan las condiciones mas favorables para la vision neta. La razon se ofrece fácilmente, en vista de la mayor estrechez y alargamiento en el sentido del haz luminoso, de las superficies cáusticas, porque en tales circunstancias la primera cáustica de la primera imágen se aproximará mas á servir como un simple punto luminoso para la formacion de la segunda cáustica de la segunda imágen, la segunda para la tercera, y así en adelante hasta la cáustica de la última imágen, que tambien se aproximará mas á producir sobre la retina la misma sensacion que causaria un punto luminoso. Para la realizacion de esta ventaja es justamente para lo que se presta perfectamente el nuevo aparato, no solo en la parte central de sus vidrios sino en todos los puntos del estenso campo de su vision. Para esto, y despues de reducido como queda dicho el anteojo de Galileo á la longitud de pocos milímetros, no se requieren mas condiciones que las concernientes al rigor de las dimensiones propias del instrumento, y de las que son relativas á su posicion respecto de los ojos á quienes ha de ser aplicado. En cuanto á las distancias focales del objetivo y del ocular, nada hay que decir, porque su determinacion se hace con arreglo á los procedimientos que son conocidos; pero para las concernientes á la buena colocacion, hizo medir el inventor la distancia exacta entre los ejes de sus propios ojos, construyendo con arreglo á ella el instrumento, el cual hizo ejecutar con precision en todas sus partes, obteniendo así un género de gafas que no distinguiria de las comunes el que no estuviese prevenido. Entra el autor en una larga enumeracion de todas las ventajas que la esperiencia le ha hecho reconocer en su nuevo instrumento, advirtiendo que la naturaleza de su vista es miope de nacimiento, no pudiendo distinguir bien sino á ochenta y ocho milímetros. Entre estas ventajas se notan las siguientes: comparada su vista artificial con la natural y muy buena de

otros sugetos, en nada les cedia; por ejemplo, distingia en el cielo la nebulosa de Orion y las estrellas de todas magnitudes hasta la sesta inclusive; con cada ojo solo, descubria cómodamente un campo angular de vision de 50.°, y últimamente habian desaparecido todas las causas que fatigan la vista en las gafas comunes.

QUIMICA.

Investigaciones sobre las propiedades especificas de los dos ácidos que componen el racémico, é informe dado por Mr. Biot y otros.

(Comptes rendus., núm. 17, octubre 1849.)

En el citado número hay una memoria interesantísima de M. C. Pasteur titulada: *Investigaciones sobre las propiedades especificas de los dos ácidos que componen el racémico*, y sobre la misma informan Mr. Biot y otros tres comisionados lo que sigue:

Hace precisamente un año que Mr. Pasteur manifestó á la Academia la trasformacion del ácido racémico en otros dos distintos, que ejercen poderes rotatorios ó giratorios iguales y contrarios; de modo, que reunidos en el ácido racémico en masas iguales, constituyen un sistema que debe ser, y es en efecto neutro para la luz polarizada. La Academia ha visto con el mayor interés el concurso feliz y nuevo de inducciones cristalográficas, físicas y químicas mediante las que Mr. Pasteur ha llegado á este descubrimiento. Pero aunque consiguió desde luego probar indudablemente la existencia de los dos ácidos indicados en el racémico, y la oposicion de sus poderes rotatorios propios, no le habia sido posible estraerlos de sus combinaciones básicas en cantidad suficiente para estudiar completamente sus propiedades individuales.

Estas nuevas investigaciones presentaban una dificultad material que no era dado vencer á Mr. Pasteur; pero un acto de desinteres científico ha destruido este obstáculo. Todo el ácido racémico que los químicos han estudiado hasta hoy, proviene del que se formó accidentalmente una sola vez en la fábrica de

ácido tartárico de Mr. Koestner, en Thann: despues, nadie ha ogrado, hasta el dia, reproducirle, y segun lo que el mismo Mr. Pasteur nos dice en su memoria, el ya citado Koestner tampoco ha podido lograrle otra vez; mas por fortuna conservaba aun algunos kilógramos de ácido racémico que ha regalado generosamente á Mr. Pasteur para sus investigaciones. Tal es la circunstancia que ha hecho posible el estenso y completo trabajo que vamos á examinar. Para ejecutarlo con órden, estraeremos del mismo una serie de proposiciones que abraza toda la estension del descubrimiento desde su orígen hasta sus últimos resultados actuales. La Academia formará así una idea general de este nuevo capítulo de la química, y podrá apreciar todo su valor. La serie de proposiciones es la siguiente.

Acido dextro-racémico y levo-racémico.

Cuando se forman racematos neutros de sosa, potasa, antimonio y de plomo, ó tambien un racemato doble de potasa y antimonio, las soluciones de estos no ejercen ningun poder rotatorio. Si se dejan estas evaporar espontanéamente, los cristales que se forman progresivamente en cada una son idénticos entre sí, en cuanto á la forma y demás propiedades físicas; nada puede distinguir los unos de los otros, escepto su magnitud.

Muy diferente sucede cuando se forman racematos dobles de sosa y amoniaco, ó de sosa y potasa, en cuyos casos se produce una sal isomorfa con las precedentes. En estos dos casos sus soluciones se presentan aun privadas de poder rotatorio, mas los cristales depositados en cada una por una evaporacion lenta y espontánea, son de dos clases, que se distinguen unos de otros por facetas hemiédricas en sentidos opuestos. Separados segun este caracter, y disueltos de nuevo por separado los de cada clase, se logran dos soluciones dotadas de poderes rotatorios iguales é inversos. Si por el contrario se mezclan estos cristales otra vez en pesos iguales, y se disuelven juntos, se reproduce un sistema, cuyo poder rotatorio es nulo, como lo era el de la solucion primitiva antes de la separacion.

Por lo ya espuesto podemos decir que el racemato doble de sosa y amoniaco, como igualmente el de sosa y potasa, no existen en realidad.

El ácido peculiar á cada una de las dos clases de cristales ya mencionados, se estrae de estas sales como el ácido tartárico de los tartratos análogos, escojiendo los procedimientos que ocasionan menos pérdida. Uno de estos ácidos ejerce la rotacion hácia la derecha como el ácido tartárico, con los mismos caracteres especiales de dispersion con una enerjia absoluta igual, cuando la proporcion de agua es la misma, y presentando iguales condiciones de variabilidad luego que cambia la proporcion de agua ó la temperatura. Su densidad, pyro-electricidad y composicion química, son idénticas á las del ácido tartárico. Se porta exactamente como este en contacto de las bases alcalinas, y nosotros añadimos que tambien en contacto del ácido bórico. Produce cristales exactamente de la misma forma, ya aislado, ya en combinacion. En fin, hasta el presente, nada le distingue del ácido tartárico comun. Sin embargo, el autor de la memoria le llama ácido dextro-racémico para recordar su orígen, y no resolver con precipitacion sobre su identidad. Seguiremos la misma marcha por los mismos motivos.

El otro ácido sacado de los cristales de la clase contraria á la precedente, es idéntico igualmente al ácido tartárico, y por consecuencia tambien el dexo-tracémico, en cuanto á su densidad, solubilidad y composicion ponderal. Pero su forma cristalina propia es la imágen del primero vista en un espejo. Sus propiedades físicas relativas se resienten casi todas de esta oposicion y la reproducen. Por lo tanto es pyro-eléctrico como el otro; pero cuando se enfria, cada especie de electricidad domina en los cristales sobre puntos contrarios. Sus propiedades rotatorias son iguales, pero dirijidas hácia la izquierda, como las del ácido tartárico ó dextro-racémico hácia la derecha. Se ejercen estas por lo demás con una enerjia igual, con las mismas leyes de dispersion, variando igualmente con la proporcion de agua, ó la temperatura. Tiene afinidades enteramente iguales en contacto de otros cuerpos. El autor le llama ácido levo-racémico, que recuerda á la vez su origen y direccion de su accion. Sus combinaciones con las bases alcalinas cristalizan bajo las mismas formas que sus análogas del ácido dextro-racémico, escepto que tienen facetas hemiédricas en sentidos opuestos y reproducen tambien sus imágenes vistas en un espejo.

Disueltos juntos y en pesos iguales el ácido levo-racémico y dextro-racémico, se combinan inmediatamente y vuelven á formar

el ácido racémico. La solucion mista vuelve á ser neutra respecto de la luz polarizada. Los cristales depositados sea en esta misma solucion, sea en las soluciones de las sales sencillas, ó en la de la sal doble formada con la potasa y antimonio, no presentan ya ninguna diferencia esterior que los distinga entre si. La disimetría individual de los dos componentes ha desaparecido con su reunion. Pero en esta reunion de los dos ácidos hay perceptible desprendimiento de calor, la solubilidad disminuye, y los cristales que se depositan ulteriormente tienen la forma, la composicion, así como tambien las propiedades físicas y químicas características del ácido racémico primitivo. Estos fenómenos anuncian que los dos ácidos constituyentes no se han mezclado simplemente, y acreditan por el contrario que se ha verificado de nuevo entre los mismos una verdadera combinacion. Mr. Pasteur refiere un esperimento tan delicado como curioso, que parece probar que esta combinacion de los dos ácidos se verifica tambien en presencia de la cal, aunque no esten aislados, y sí combinados individualmente con las mismas bases que los habian separado. Disolviendo juntos pesos iguales de cristales de levo-racemato de sosa y de amoniaco, y de dextro-racemato de las mismas bases, é introduciendo en el líquido una sal soluble de cal, se forma inmediata, ó casi inmediatamente, un precipitado cristalino que presenta todos los caracteres específicos del racemato de cal, tal como se obtiene con el ácido racémico no descompuesto.

Mr. Pasteur establece el fundamento de las proposiciones que acabamos de enumerar sobre tres clases de pruebas, que son: el estudio del poder rotatorio ó giratorio de los cuerpos que examina, sus análisis químicas, y la inspeccion y discusion de sus formas cristalinas.

El estudio del poder giratorio de los dos ácidos puede abreviarse apoyándose en una condicion de conexidad matemática á que estan sujetos sus efectos. Pues que el ácido racémico es neutro para la luz polarizada, y que los dos ácidos sus componentes, le restablecen en este mismo estado mezclados en pesos iguales, si estos ácidos estan dotados individualmente de la facultad giratoria, sus poderes deben resultar en sentidos contrarios y ser idénticamente iguales entre sí. Basta, pues, estudiar y medir uno de los dos para conocer el otro por complemento. El mismo carácter de oposicion y equivalencia debe existir tambien entre los pode-

res giratorios de los levo-racematos y dextro-racematos, por una razon análoga. Esta deduccion es muy legítima, pero Mr. Pasteur no se ha apoyado en ella y ha estudiada aislado y sucesivamente los poderes propios de sus dos ácidos y de las dos clases de sales que forman los mismos. De modo que este doble trabajo le ha dado por análisis y síntesis la prueba y contraprueba de todas las verdades que desea demostrar.

Las investigaciones hechas anteriormente sobre las soluciones acuosas de ácido tartárico, han probado que los valores de sus densidades y las proporciones que las constituyen están subordinadas á una relacion numérica continua tan exacta, que conociendo uno de los elementos puede calcularse el otro, casi con la misma exactitud que por la esperiencia. Mr. Pasteur ha empezado por probar que esta relacion era aplicable igualmente á las soluciones de sus dos ácidos; de suerte que la tabla de números formada para el ácido tartárico, puede servir tambien para aquellos dos.

Se habia encontrado igualmente una relacion continua entre las proporciones de las soluciones de ácido tartárico, y el poder giratorio absoluto que este ácido ejerce sobre el plano de polarizacion del rayo rojo en temperatura desde +6.° hasta +26.° centesimales. Mr. Pasteur ha probado con esperimentos numerosos, que la misma relacion reproduce igualmente los poderes giratorios absolutos de sus dos ácidos, entre los espresados límites de temperatura sin ninguna variacion en los números. Ha hecho la comparacion aun mas exacta, usando en sus soluciones proporciones constituyentes idénticas ó casi idénticas, ó las usadas en los esperimentos que sirvieron para deducir la relacion: por este medio ha visto sucederse en todos los azimutes del prisma analizador las mismas series de tintas consignadas en los cuadros de estos esperimentos, sin descubrir la menor diferencia entre unas y otras. Unicamente en las soluciones dextro-racémicas, la identidad de sucesion se manifestaba como en las soluciones tartáricas cuando se volvia el prisma analizador de izquierda á derecha, y por el contrario, en las soluciones levo-racémicas se percibia volviendo el prisma de derecha á izquierda, siempre con semejanza absoluta de coloracion.

De aquí concluye Mr. Pasteur, que en estos fenómenos la molécula de ácido dextro-racémico obra exactamente como una de ácido tartárico; y la de ácido levo-racémico como si fuese

la imágen de la otra vista en un espejo. La conclusion es indudable, si los hechos son ciertos.

Mr. Biot se ha dedicado á comprobarlos y describe estensamente los esperimentos y cálculos que le han conducido á su demostracion.

Además, los comisarios que informan han dicho; bien sabidas son ya las variaciones considerables que esperimenta el poder giratorio del ácido tartárico cuando se añade á la solucion de este cierta cantidad de ácido bórico, y con arreglo á este dato, hacen el raciocinio siguiente: segun Mr. Pasteur, su ácido dextro-racémico es de todo punto idéntico al tartárico comun; si esta asercion es cierta, deberá combinarse como él con el ácido bórico, y producir en este caso fenómenos iguales sobre la luz polarizada. Además, consta por esperimentos anteriores, estraños á esta memoria, que el ácido racémico en contacto con el bórico, permanece neutro respecto de la luz polarizada. Por lo tanto, admitiendo la supuesta identidad, el ácido levo-racémico en contacto con el bórico deberá obrar sobre la luz polarizada del mismo modo que el tartárico, escepto el sentido inverso de las desviaciones. La consecuencia es rigurosamente lógica, y la esperiencia ha demostrado completamente que, en efecto, los fenómenos se verifican del mismo modo que se habian previsto.

Por otra parte, Mr. Pasteur aduce en su memoria otras pruebas esperimentales de cuanto espone, como es el análisis comparativo de los ácidos levo-racémico, dextro-racémico y tartárico comun. La composicion de este último es perfectamente conocida, y resulta que los otros dos tienen la misma.

Ha formado con los ácidos citados ácido racémico artificial, reuniéndolos en dosis iguales en una misma solucion que ha hecho cristalizar. Los cristales asi obtenidos y los del ácido racémico primitivo de Thann, han presentado idénticamente la misma forma y composicion química, que es la del ácido tartárico comun, mas un átomo de agua.

Ha producido igualmente una multitud de sales, tanto sencillas como dobles, con cada uno de estos nuevos ácidos y el tartárico. Ha investigado en cada uno de estos productos su densidad, forma, y accion sobre la luz polarizada, ejecutando ademas su análisis química. En todas las sales de la misma base ha resultado el dextro-racemato absolutamente idéntico á los tartratos análogos. El levo-racemato ha sido siempre la imágen del otro

vista en un espejo, tanto en cuanto á su forma, como respecto á su accion sobre la luz polarizada. La densidad y composicion química han sido siempre identicas en ambos, comparadas con las del ácido tartárico comun.

La Academia recordará, dicen los comisarios, que el descubrimiento de estos dos ácidos no se debe de ningun modo á la casualidad. Mr. Pasteur se ha visto dirijido naturalmente á él por la sospecha que abrigaba de que la hemiedria de los cristales de dimension perceptible, podria ocultar la disimetría de forma ó de accion física existente en sus partículas; disimetría que es una condicion del poder rotatorio molecular. Mas como existen hemiedrías de muchas clases, de las cuales se observan algunas en cuerpos que no tienen este poder, Mr. Pasteur se ha dedicado con mucho tino á especificar y definir el carácter especial de la que era propia de sus dos ácidos y de sus sales. Ha reconocido con evidencia que la condicion de la hemiedria en estepunto, es que los cristales que se derivan de ellas tienen formas hemiedricas, cuyas correspondientes no se les pueden sobreponer, de modo que en cada par de estas formas, la una ofrece precisamente la imágen de la otra vista en un espejo. Fijándose, pues, en este caracter de oposicion, ha procurado descubrirle en cuerpos de naturaleza química diferente, y le ha encontrado en otras dos sales; la una el sulfato de magnesia y la otra el sulfato de zinc, que son isomorfos entre sí. Pero las soluciones de estas sales sometidas á los esperimentos ópticos mas ingeniosos no han dado ningun indicio de poder rotatorio, sin embargo de que las circunstancias en que las observaba eran eminentemente favorables para la manifestacion de esta propiedad. Porque si éstas se hubiesen aplicado, por ejemplo, al tartrato de sosa, la desviacion de la tinta ó color de paso en las condiciones que se hallaba el sulfato de magnesia, habria sido de 36.°, y la misma hubiera llegado hasta 108.° en las condiciones en que se habia usado el sulfato de zinc. Hemos sido testigos de estos resultados negativos, y Mr. Pasteur los espone concienzudamente en su memoria. Estos están conformes con un hecho que es comun hasta el presente á todos los cuerpos dotados de poder giratorio molecular. Consiste este, en que en todos los cuerpos, sin ninguna escepcion, dicho poder es inherente á un principio orgánico que le posee primitivamente, y que le conserva las mas veces aun despues que su modo de agrupamiento interior, siempre

muy complexo, ha sido atacado ó tambien cambiado en parte por la sustitucion de algunos elementos químicos diferentes; de modo, que no la pierde enteramente sino despues de modificado profundamente hasta un grado de intensidad, cuyo límite no se ha fijado aun y que probablemente varía. No parece, pues, que la complicacion del átomo químico sea la única condicion que determina la existencia de esta propiedad, aunque parece esencial á la misma, porque entre tantos productos artificiales formados por los químicos con sustancias privadas originariamente de poder giratorio, ningunas, aun las mas complexas, la han presentado. La prueba mas notable de esta privacion, general hasta hoy, es la comparacion de la nicotina y anitina. Mr. Aug. Laurent ha probado que la primera ejerce un poder rotatorio ó giratorio muy enérgico hácia la izquierda, mientras que la anilina cuyo átomo químico es casi tan complexo, no posee ninguna. Sin embargo, solo resumimos este conjunto de hechos, pues sin duda son necesarias mayor número de observaciones análogas, para concluir de las mismas si existe ó no una necesidad física. En cuanto á la ausencia de poder giratorio molecular en las soluciones de sulfato de magnesia y de sulfato de zinc, ó de cualquier otro producto, cuyos cristales, como los de estas dos sales, presenten el carácter de la hemiedría no sobre ponible, Mr. Pasteur observa que este carácter podria no existir ya accidentalmente en las moléculas de la sal disuelta; como por ejemplo, si esta sal hidratada en estado sólido perdiese al disolverse un átomo de agua, cuya separacion destruyese la disimetría hemiédrica del grupo molecular resultante.

Ultimamente, los comisionados Dumas, Regnault, Balard y Biot, dicen á la Academia que el trabajo de Mr. Pasteur es la continuacion, á la vez inteligente, hábil y laboriosa del que presentó hace ya un año, y repiten que su autor ha tenido la dicha y el talento de empezar y concluir todo un capítulo nuevo de química, manifestando á la Academia por unanimidad que estas investigaciones son dignas de figurar en la coleccion de los sabios estranjeros; cuyo dictámen se adoptó.

OPTICA.

De la imágen fotocromática del espectro solar, y de las imágenes coloreadas obtenidas en la cámara oscura: por Mr. Edmond Becquerel.

(An. de fís., tom. 25, pág. 447.)

La sustancia impresionable es un cloruro de plata, que se prepara haciendo que sea atacada por el cloro, bajo ciertas condiciones, una lámina de plata bien pulimentada. Despues de tratada la lámina por el rojo y el trípoli, se la suspende por dos hilos de cobre dispuestos de modo que se reunan por su parte superior, en cuyo punto se los pone en comunicacion con el polo positivo de una pila que generalmente es de Bunsen, cargada débilmente.

En este estado se la sumerje en un vaso que contenga agua acidulada por el ácido clorhídrico. Inmediatamente se introduce en el mismo vaso un vástago de platino que comunique con el polo negativo. En este caso la disolucion se descompone por la corriente eléctrica, el cloro en estado naciente se dirije sobre la lámina, y el hidrógeno sobre el hilo de platino. La lámina adquiere colores diferentes que son correspondientes á los de las láminas delgadas ó de los anillos coloreados vistos por trasmision, hasta que adquiere el color violado que indica la sensibilidad necesaria para la impresion.

El espectro solar se pinta sobre esta lámina, si bien no todos los colores lo verifican con igual precision, siendo notable la tinta amaranto, principio del violado que aparece mas allá de rojo.

Los colores se fijan con mas brillantez, si una vez la lámina preparada se la recuece hasta cierto punto, operacion delicada á la vez que importante, porque no se consigue el efecto si la esposicion al foco calorífico se prolonga demasiado, ó el foco es demasiado enérgico.

Las estampas iluminadas quedan reproducidas con sus colores ya simples ó ya compuestos, si bien tanto en este caso como en los demas, los colores no son tan vivos como se desearia, sino

que parecen inclinarse, siquiera sea poco, al morado que constituye el fondo primitivo de la placa. Si se emplea la cámara oscura, se obtiene tambien el mismo resultado, pero hay necesidad de un tiempo demasiado largo para conseguirlo, necesitándose diez ó doce horas para un grabado situado á 1 1|2 metro y fuertemente iluminado.

Las imágenes fotocromáticas del espectro y las de la cámara oscura, una vez producidas, pueden conservarse indefinidamente en la oscuridad, pero se alteran en presencia de la luz y continuan impresionándose segun el color de los rayos que la iluminan. Si se pone una de estas imágenes bajo un vidrio rojo ó azul, los colores primitivos desaparcen, y la superficie se hace encarnada ó azul. Si se lava una lámina recubierta de una imágen fotocromática en uno de los disolventes del cloruro de plata, tal como el hiposulfito de sosa, el cloruro de sodio, los cloruros alcalinos etc., todos los colores desaparecen y no queda mas que el trazado del espectro ó del dibujo en blanco.

ELECTRICIDAD.

Esperiencia con un telégrafo eléctrico: por Mr. Dujardin.

(L' Institut., núm. 841.)

En presencia de la comision de telégrafos eléctricos nombrada por la Asamblea nacional, se hizo en Paris en el ministerio de lo Interior, la siguiente esperiencia con la idea de probar que es posible seguir una correspondencia á grandes distancias, haciendo uso de un iman sin valerse de la pila.

Se reunieron en Paris y en Lila dos de los hilos de la línea telegráfica, obteniendo asi un circuito cerrado de 560 kilómetros de longitud. A este circuito fueron adoptados un aparato magneto-eléctrico de un solo iman en forma de herradura, compuesto de siete láminas, capaz de sostener 15 kilógramos, y otro aparato para la impresion telegráfica de los escritos, en forma de puntos negros equivalentes segun sus diversos grupos á las letras del alfabeto. La corriente eléctrica tuvo su orígen en Paris, pa-

sando por Lila y volviendo á Paris donde debia hacer funcionar el telégrafo. La esperiencia tuvo un éxito completo, pues que á la vista de la comision fueron trasmitidas é impresas 82 letras por minuto. El estado de la atmósfera era muy seco en toda la estension de la línea, circunstancia que impide recelar se hubiesen comunicado los dos hilos uno con otro entre Paris y Lila por medio de la humedad de los sostenes, causando así una disminucion al circuito que, siendo indeterminada, dejaria incompleto el esperimento bajo este concepto.

FISICA.—ESTADO ESFEROIDAL.

Esperimentos relativos á los liquidos constituidos en el estado esferoidal: por Mr. Legal.

(Comptes rendus., número 7, 1850.)

Observado ya por los trabajos publicados por Mr. Boutigny, que la temperatura de los líquidos en el estado esferoidal es siempre inferior á su grado de ebullicion, se infirió desde luego que no seria difícil hacer pasar cualquier líquido al estado esferoidal, echándole sobre otro líquido próximo á hervir, con tal que el acto de su ebullicion de este último, se realizase á una temperatura notablemente mas elevada que la del líquido propuesto; por ejemplo, echando el agua sobre el aceite, ó el ácido sulfúrico etc., ó bien el éter sobre el agua; y así lo han confirmado los siguientes esperimentos:

1.° Se hizo hervir agua comun en una vasija de hoja de lata, se retiró del fuego, y se echaron sobre su superficie unas cuantas gotas de éter. Estas pasaron inmediatamente al estado esferoidal, y se volatilizaron con estremada lentitud y sin hervir.

2.° La esperiencia anterior inspiró la idea de otra que parecia ser consecuencia suya, pues era natural que si se sumergiese préviamente la mano en el éter, se podria en seguida introducir sin riesgo en el agua hirviendo: efectivamente, así fué ejecutado introduciendo la mano mojada en éter primeramente, en la vasija en el acto de separarla del fuego, y suspendida por tanto la ebu-

llicion; y otra vez sin retirar la vasija del fuego cuando el agua hervia con toda su fuerza. Ni en uno ni en otro caso sufrió M. Legal sensacion alguna de calor, sin embargo de haber movido su mano en todo el circuito del vaso.

3.° Habiendo probado á introducir el dedo seco en el agua hirviendo, sufrió una quemadura, si bien muy ligera, no obstante la rapidez con que verificó la inmersion del dedo.

4.° Por último, repetida la misma prueba con el dedo y con igual rapidez, despues de haberle tenido en la boca y humedecido de saliva, esperimentó una sensacion de calor bastante fuerte.

OPTICA.

Nuevo esperimento obre los colores complementarios: por Mr. Maumené.

(Comptes rendus, número 8, 1850.)

Es bien sabido que dos colores complementarios reunidos, producen el blanco, como se observa por la interposicion de dos cristales el uno rojo y el otro verde entre la vista y un foco luminoso. Este mismo resultado ha obtenido Mr. Maumené valiéndose de diversos líquidos coloreados, y especialmente de una disolucion de cobalto y otra de nikel bien puras y diluidas en agua hasta dar la misma intensidad próximamente á sus respectivos colores. El rojo rosado del cobalto resulta completamente neutralizado por el verde del nikel, aun en las disoluciones bastante concentradas; la mezcla resulta incolora, y solo algunas veces aparece una lijera tinta entre amarilla y parda. Esto esplica muy bien los precipitados incoloros que con admiracion suelen notar los que manejan y mezclan en los laboratorios los dos metales indicados.

QUIMICA.

Sobre la estática quimica de los seres orgánicos.

(Comptes rendus, número 16, 15 de octubre 1849.)

En la sesion de la Academia de Ciencias de Paris del citado dia, dijo Mr. Barral lo que sigue:

«He tenido el honor hace un año de presentar una memoria sobre la estática química del cuerpo humano; he continuado despues este género de investigaciones con objeto de aumentar, si era posible, los datos actuales de la ciencia sobre la estática química de los seres orgánicos en general. Los esperimentos de Boussingault y de los señores Valentin y Brunner han establecido ya, al menos aproximadamente, respecto de las razas bobina y caballuna las relaciones que existen entre la perspiracion, alimentacion y evacuaciones. He estudiada la raza ovina, en cuyo punto no se habia hecho ninguna investigacion química seguida. Mis resultados generales concuerdan con los obtenidos respecto del hombre y varios animales, muy principalmente en cuanto á la perspiracion por los señores Regnault y Reiset en sus concluyentes esperimentos. Hay, sin embargo, algunas diferencias que merecen fijar la atencion de los agricultores, porque el carnero es entre los animales domésticos el que saca menor partido en cuanto á la asimilacion de una cantidad dada de alimentos, ó en otros términos, el que suministra relativamente mayor masa de escremento.

»Al presente mis observaciones se dirijen á indicar los efectos producidos en la raza ovina por la sal comun, ó sea la alimentacion salada. Los resultados del análisis de las orinas, prueban que el régimen salado aumenta la cantidad de aquellas, y que crece tambien notablemente la proporcion de azoe, existente en las diferentes materias de las mismas, al paso que disminuye, casi proporcionalmente, la cantidad de azoe exhalado, ó que se escapa directamente á la atmósfera.»

FISICA.

Sobre la fusion y la volatilizacion de los cuerpos; por Mr. Despretz.

(Comtes rendus, núm. 25, 17 de diciembre de 1849.)

Siendo esta la cuarta memoria que el autor presenta á laAcademia de París sobre tan importante punto, resume sus trabajos anteriores, y espone los últimamente verificados de la manera siguiente:

«He tenido el honor de leer sucesivamente en la sesion del 18 de junio de 1849 y la de 16 de julio, una nota sobre el empleo simultáneo de los tres mayores y poderosos focos de calor y otra nota sobre la volatilizacion del carbono por la sola accion del calor producido por una pila de Bunsen de 496 elementos reunidos en 4 series paralelas de 124 elementos. En la primera comunicacion he anunciado que habia fundido y volatilizado la magnesia y otros cuerpos, y fundido el carbon.

En la sesion del 19 de noviembre he presentado algnnos resultados sobre la fusion del silicio, del boro, del titano, del tungstino, del paladio y del platino.

Hoy referiré los resultados principales de numerosos esperimentos sobre el carbon en diferentes estados. He empleado en estas investigaciones una pila de Bunsen de 600 elementos diferentemente dispuestos segun su caso, y he sometido á mis ensayos el carbon depositado en los cilindros donde se prepara el gas hidrógeno carbonado para el alumbrado, la anthacita y el grafito, el obtenido por la calcinacion del azucar y algunos otros; y finalmente he verificado algunas esperiencias con el diamante.

No haré aqui la historia de los ensayos emprendidos para llegar á la fusion del carbon; pero sí diré que á pesar de los trabajos de Mr. Hare, de Mr. Silliman, de Mr. West, de Mr. Lardner Vanuxem, á pesar de los esfuerzos perseverantes del ingenioso autor de la *Sirena*, encuentro en todas las obras francesas y estranjeras publicadas de treinta años á esta parte, ó á lo menos en las que he leido, esta frase como estereotipada: *el carbon es fijo é infusible.*

En mi comunicacion de 9 de julio último he probado que el

carbon es volátil á la manera que todos los cuerpos llamados refractarios; y no es que yo confunda esta volatilizacion con el efecto de trasporte señalado por Mr. Silliman en 1823 y observado por todos los que han repetido el bello esperimento de Davy; pues que aqui se trata de la volatilizacion directa del carbon, á la temperatura que puede producir una pila de Bunsen de 500 á 600 elementos reunidos en cinco ó seis series paralelas. Esta volatilizacion se manifiesta bajo la forma de una nube negra que partiendo de toda la superficie del carbon, va á depositarse en gran parte sobre las paredes del vaso en que el esperimento se practica; habiendo verificado cien veces desde el mes de julio la volatilizacion directa del carbon, ya en el vacío ó ya en los gases.

Esta volatilizacion es la que altera con frecuencia la pureza de los productos. Asi, si se quiere hacer constar la volatilizacion del platino en el aire, y la del hierro en el vacio ó en el azoe, se encuentra carbon mezclado al metal en la cápsula de porcelana colocada á un decimetro sobre el crisol de carbon en que se halla la materia que se trata por el fuego eléctrico.

La volatilizacion del carbono, del hierro y del platino, una vez probada, parece natural pensar que hay pocos cuerpos capaces de resistir al fuego bajo la accion del cual estos tres cuerpos han sido volatilizados. En efecto, no he hallado hasta ahora ningun cuerpo infusible y fijo al fuego de la pila que empleo en mis esperimentos. En la quinta comunicacion reuniré los resultados obtenidos y que siga obteniendo sobre este punto. Este trabajo, si yo no me equivoco, puede ser útil á la química, á la física y á la geología; pues por lo que respecta á este ramo de las ciencias naturales, se observa por recientes investigaciones de Mr. Elie de Beaumont, el papel que puede hacer la fusion ó la volatilizacion de los cuerpos refractarios en la produccion de ciertos fenómenos.

Como el carbon se disipaba con rapidez, discurrí medios de debilitar el efecto de la volatilizacion, y destruir el de la combustion, operando en el azoe ó en un gas no comburente, á una presion superior á la de la atmósfera. El aparato que con este objeto me ha construido Mr. Deleuil satisface cuanto para el caso me era necesario.

Pasemos ahora á esponer los principales resultados de los esperimentos en los que he encorvado, soldado y fundido el carbon.

Haciendo pasar la corriente de la pila al traves de una aguja de carbon, la he visto encorvarse en forma de S, obteniéndose el mismo resultado con la antracita y el grafito; y cuando la flexion era favorecida por una compresion dada al carbon en el sentido de su longitud, he logrado encorvar varillas que tenian algunos milímetros de diámetro y algunos centímetros de longitud.

Citaré algunos esperimentos verificados en el azoe. Un carbon de 45 milímetros de longitud y 2 de diámetro, unia los polos de la pila, siendo la presion de 2 1/2 atmósferas que se elevaba á 3 durante el esperimento que duraba 8 minutos. El carbon llega hasta el blanco desprendiendo poca llama y encorvándose hasta el punto de creer los circunstantes que va á fundirse, pero se desprende de una de sus estremidades y toma la forma de S. Entonces se detiene la marcha del esperimento, se examina el carbon, y se conviene en considerarle como fundido en una parte de la estremidad. Tal fue la opinion del Mr. Dumas, miembro de la academia, de Mr. Leloup, químico y de Mr. Archereau, fabricante de pilas.

Un hilo mas corto (solamente 2 centímetros) y del mismo diámetro, unido á la pila dispuesta en doce series de 50 elementos, en tanto que en la precedente disposicion estaba en 6 series de 100, se encorva y se rompe alargándose la parte superior en el momento de la rúptura, y el carbon roto se halla fundido y cambiado en grafito.

He tratado de soldar pedazos de carbon como se sueldan los metales, pues que seria una prueba irrecusable de la fusion de esta sustancia.

En un primer esperimento con dos hilos verticales, uno de un milímetro y el otro de 1 1/2 de diámetro comunicando cada uno con un polo, se observa que el mas delgado se dobla sobre el mas grueso sin soldarse. En otro esperimento hecho con hilos de un milímetro próximamente, se rompieron ambos despues de haberse encorvado, pero el punto de ruptura se habia hecho mas voluminoso, y ademas habia adquirido las propiedades del grafito.

No logrando, pues, soldar por el solo contacto de los hilos, hice concurrir la compresion y el calor.

Dos trozos de carbon, formando entre ambos una longitud de 50 milímetros y un diámetro de 5, fueron sometidos á la accion de 600 elementos reunidos en series de 50. Las dos caras en contacto se hallaban cortadas de modo que ajustasen perfectamente.

Comprimiendo *mecánicamente* los carbones en el sentido de su longitud, el carbon positivo penetraba en el negativo á la profundidad de 4 á 5 milimetros. En el momento en que se deshizo el aparato, la ruptura se verificó, pero no en el punto de union, habiendo quedado sobre el carbon positivo una porcion igual en diámetro al carbon mismo, y del espesor lo menos de 2 milímetros, lo que no puede ser atribuido al trasporte, hallándose fuertemente comprimidos ambos en el momento del esperimento, y ademas que el transporte tiene lugar, del positivo al negativo, y aqui es el primero el que retiene la parte soldada.

No es tampoco un grupo redondo el que resulta, sino un corte semejante á la ruptura producida en dos barras de hierro soldadas punta a punta, bajo la sola accion de una fuerte presion y de un foco ardiente sin el auxilio del martillo. Al verificar la presion se notaba la penetracion de los carbones cual si fuesen dos cuerpos blandos.

Por lo que respecta á la fusion, he dispuesto una varilla de 15 milímetros de diámetro y de 25 centímetros de largo, sometiéndola á los 600 elementos dispuestos en 6 series, colocada la varilla en el azoe á la presion de 2 $^1/_2$ atmósferas.

El carbon adquiria un brillo blanco deslumbrador y la materia se agrupaba en la parte inferior en la cual se verifica la ruptura, observándose que las partes separadas tienen doble diámetro; cuyo aumento de volúmen no puede tener lugar sin que haya un principio de fusion.

En otro ensayo verificado con un hilo de un milímetro de diámetro y 12 centímetros de largo, sometido primero á 100 elementos, luego á 200, se rompe antes de llegar á los 600, adquiriendo un diámetro triple, y observándose que los dos trozos señalan el papel como el grafito y adquieren brillo por el frotamiento.

Una pila de Faraday de 100 elementos, pero mayores que los ordinarios, basta para repetir las esperiencias sobre el carbon. Sin embargo, si lo que se desea es dedicarse á una serie de investigaciones, es preferible la pila de Grove, de platino, ó la de carbon de Bunsen, que es mas barata.

Respecto al diamante, sabido es que Lavoissier reconoció la presencia del carbon, y que los antiguos esperimentos de Smilhson, Tennant, Guyton Morveau, Allen y Pepys, Davy, así como los mas recientes de Dumas y Stass, han demostrado la identidad

química del diamante y del carbon puro. Los académicos de Florencia, inspirados por el duque de Toscana, Cosme III, colocaron los diamantes en el foco de un espejo ustorio y los vieron disiparse en humo sin residuo.

Levoissier sustituyendo una fuerte lente al espejo de los académicos de Florencia, habia probado que este cuerpo se hace negro y adquiere un volúmen mas considerable. Mr. Jacquelin ha trasformado recientemente en coke el diamante por medio de una pila de Bunsen de 100 elementos.

Habiendo yo notado que los diamantes espuestos á un calor fuerte, se rompen y son proyectados á lo lejos, como todas las piedras preciosas, procedí á calentar previamente los diamantes que iba á someter al esperimento, para lo cual los encerré en tubos de carbon de 7 á 8 milimetros de diámetro esterior, cerrados por tapones tambien de carbon. Haciendo variar la fuerza de la pila y la duracion del esperimento, conseguí la trasformacion de los diamantes en grafito, ya en polvo ya en masa.

Resumiendo todos los esperimentos y observaciones, resulta:

1.° El carbon en el vacio se reduce manifiestamente en vapor á la temperatura que esta sustancia adquiere por una pila de 500 á 600 elementos de Bunsen, reunidos en 5 ó 6 series. En un gas la produccion es mas lenta, pero se verifica igualmente.

2.° El carbon, elevado á la temperatura que estos medios producen, puede encorvarse, soldarse y fundirse.

3.° Un carbon cualquiera se hace tanto menos duro, cuanto está mas tiempo sometido á una temperatura elevada. En último resultado se trasforma en grafito.

4.° El grafito mas duro se disipa poco á poco por el calor como el carbon. La parte no volatilizada es siempre de grafito.

5.° El diamante se cambia en grafito por el calor de una pila suficientemente fuerte, como toda especie de carbon. Da orígen, como el carbon, á pequeños glóbulos fundidos cuando se ha calentado largo tiempo.

6.° Si se reunen los resultados de nuestros esperimentos, de la produccion del grafito en los hornos altos, de la forma exaedra del grafito natural, forma incompatible con el octaedro regular, nos parece que conduce á pensar que el diamante no es el producto de la accion de un calor intenso sobre las materias orgánicas ó carbonizadas.

Mr. Brewster por el exámen de algunos diamantes en cuyo interior se hallan cavidades llenas de gas, ha sido conducido á pensar que el diamante tiene un orígen vejetal, que ha estado primitivamente en estado de blandura, y que se ha endurecido como á nuestra vista lo verifican las gomas.

CIENCIAS NATURALES.

FISIOLOGIA.

Esperimentos sobre la respiracion de los animales.

(Gacet. méd. ingles. febrero 1850.)

En el discurso de apertura leido por el señor Grove en 15 de enero de este año, al principiar el curso en el Instituto real de la Gran Bretaña, se describen los esperimentos hechos por el señor Regnault acerca de la respiracion de los animales y los del señor Matteucci acerca de la electricidad animal.

Sabido es, por cuantos se han dedicado á la fisiologia esperimental, la dificultad que hay de medir exactamente, tanto la cantidad de oxígeno necesaria para la respiracion, como la del ácido carbónico que se espira. El Sr. Regnault ha vencido esta dificultad inventando un aparato por medio del cual se puede investigar con la mayor exactitud la cantidad de oxígeno gastada en cada uno de los actos respiratorios, así como tambien la del ácido carbónico espelida, manteniendo una temperatura y presion igual mientras se hace el esperimento.

El Sr. Regnault ha hecho con este aparato un gran número de esperimentos, de cuyos resultados ha deducido varias reglas generales, entre las cuales las mas importantes son:

1.ª Aun cuando pueda decirse que los animales absorven oxígeno en relacion á su volúmen, los de cuerpo pequeño absorven mayor cantidad en proporcion que los grandes.

2.ª Los animales de sangre caliente que se mantienen de vegetales, exhalan mayor cantidad de oxígeno que si se alimentasen de sustancias animales.

3.ª Los animales de sangre fria absorven muy poco oxígeno y los insectos, por el contrario, absorven una gran cantidad en proporcion á su volúmen.

4.ª Los animales pueden vivir en una atmósfera artificial de oxígeno é hidrógeno formada por la descomposicion eléctrica del agua, pero en este caso gastan mucho mas oxígeno.

Electricidad animal

Los esperimentos del Sr. Matteucci se dirigen á probar la relacion que conforme á la opinion anteriormente publicada por este célebre filósofo, existe entre la direccion de las corrientes eléctricas y las diversas clases de funciones nerviosas. De los esperimentos citados por el Sr. Grove resulta, que cuando se dirige la corriente eléctrica positiva desde la superficie al centro nervioso, resultan contracciones nerviosas, mientras que haciendo por el contrario pasar la corriente de dentro á fuera, al través de un músculo, no hay la menor contraccion y se produce un dolor muy agudo.

Sitio de la sensibilidad.

(Compt. rendus., núm. 23, Diciemb. 1849.)

En la sesion de la Academia de Ciencias de Paris del 3 de diciembre se dió cuenta de un escrito remitido por el doctor Brown Seguard, secretario de la sociedad de Biología, con el título de *Sobre el sitio de la sensibiliáad y sobre el valor de los gemidos como prueba de la percepcion del dolor*. Las conclusiones de este escrito son las siguientes:

1.ª Que el esperimento citado por muchos fisiólogos, como el principal para demostrar que los lóbulos cerebrales no son del sitio esclusivo de las percepciones, no prueba de modo alguno lo que se ha creido poder probar con él.

2.ª Que los animales pueden dar gritos y gemidos aun cuando se les quite el encéfalo menos la medula oblongada.

3.ª Que los gemidos no prueban necesariamente que hay dolor, pues que resultan de las contracciones musculares que pueden ser de la accion refleja como las contracciones de los músculos de los miembros.

4.ª Que la protuberancia no es, como cree Longet, el sitio de la sensibilidad.

5.ª Que de admitirse el que los gemidos prueban la percepcion del dolor, seria preciso admitir que la médula oblongada sirve para percibirle.

6.ª Que de admitirse el que la agitacion prueba tambien la percepcion del dolor, seria preciso admitir igualmente que la médula espinal sirve para percibirle.

Trasmision de las impresiones sensitivas.

(Mem. de la Soc. de Biolog., primer año, núm. 152.)

Una de las cuestiones mas debatidas entre los fisiólogos que se han dedicado en los últimos años á estudiar las funciones del sistema nervioso, ha sido el modo de trasmision de las impresiones sensitivas, en especial de las que tienen relacion mas directa con la médula espinal. El Sr. Brown Seguard que ha tomado una parte muy activa en las discusiones suscitadas sobre este importantísimo punto, acaba de publicar el resultado de varios esperimentos hechos para ilustrarle, en un escrito que por su grande interés merece ser reproducido literalmente.

«Hace cuatro años, dice, anuncié haber observado en conformidad con las opiniones de Schœps, Van Deen y Stilling, y en oposicion á las de Kürschner, M. Longe y otros fisiólogos, que la seccion de una mitad lateral de la médula espinal no destruia la sensibilidad de las partes que recibian sus nervios del resto de la médula, separada de este modo del cerebro. Despues de esta época he tenido ocasion de repetir este esperimento mas de sesenta veces, ya con el objeto de hacer esperimentales las lecciones de mi cátedra, ya con el de estudiar privadamente todas las circunstancias del fenómeno, ó ya, en fin, para satisfacer la curiosidad de muchas personas. Hé aquí lo que he visto repetidamente.

Cuando se corta una mitad lateral de la médula en la region dorsal de un mamifero, la sensibilidad aparece muy disminuida en el miembro posterior del lado de la seccion y falta completamente en el miembro opuesto. Algunas veces he observado que la sensibilidad en el miembro posterior correspondiente al lado de la seccion, subsistia insensible ó muy poco sensible.

Se deduce por tanto de estos hechos, que la seccion de una mitad lateral de la médula espinal, lejos de hacer perder la sensibilidad á las partes situadas detras de la seccion y en el mismo lado, las pone hyperesténicas, al paso que produce una anestesia mas ó menos completa en el otro lado del cuerpo, detrás de la seccion.

Hace diez y ocho meses presenté á la sociedad de biologia un

vigoroso conejo de Indias, en el que habia cortado la mitad lateral de la médula al nivel de la undécima vértebra dorsal. Todos los que estaban presentes pudieron comprobar que la sensibilidad del miembro posterior del lado de la seccion era muy grande. Se envió el animal á Mr. Rayer, quien encargó á nuestro desgraciado colega Mr. Desir que hiciera su auptosia, y en la sesion siguiente Mr. Desir presentó á la sociedad la porcion de médula que se habia cortado, y quedó fuera de toda duda que la seccion estaba en el punto indicado y comprendia verdaderamente la mitad de la médula.

En la sesion de 1.° de diciembre de 1849, presenté otro conejo de Indias al que habia cortado la mitad lateral *derecha* de la médula en presencia de varios miembros de la sociedad. La seccion estaba al nivel de la décima vértebra dorsal; el animal habia perdido mucha sangre, y la operacion, hecha con muy poca luz, fue larga y muy dolorosa. En tales circunstancias sucede comunmente que se encuentran los dos miembros posteriores paralizados del movimiento voluntario y de la sensibilidad por algun tiempo despues de la operacion, lo cual se verificó en este caso. Pero al cabo de cinco ó seis minutos recobró el movimiento voluntario el miembro posterior *izquierdo* y reapareció la sensibilidad en el miembro posterior *derecho*. Cerca de doce minutos despues de la operacion, la sensibilidad se habia exaltado al mayor grado en el miembro posterior *derecho* y estinguido en el miembro posterior *izquierdo*. Mr. A. Bernard hizo la autopsia durante la sesion y la sociedad vió que estaba cortada transversalmente, y á la altura indicada, la mitad lateral *derecha* de la médula.

Schœps, Van Deen y Stiling habian observado perfectamente que el miembro posterior del mismo lado en que se habia cortado la mitad de la médula, no habia perdido la sensibilid. A este hecho añadiremos los siguienies:

1.° En general la seccion de una parte lateral de la médula espiral produce una disminucion momentánea de la sensibilidad del miembro posterior correspondiente.

2.° Al cabo de cierto tiempo, en general de tres á quince minutos, despues de hecha la seccion la sensibilidad del miembro posterior correspondiente aparece notablemente aumentada.

3.° El miembro posterior del lado opuesto al de la seccion pierde completamente, ó en gran parte, la sensibilidad.

Parece que la médula espinal tiene, á lo menos en parte, una

accion cruzada en cuanto á la trasmision de las impresiones sensitivas. Lo cierto es, que si despues de haber cortado una mitad lateral de la médula en un mamífero, se corta la otra mitad á algunos centímetros de distancia de la primera seccion, se ponen los dos miembros posteriores insensibles ó muy poco sensibles. No podemos examinar aquí las cuestiones que se desprenden de estos esperimentos y será objeto de una estensa memoria.

Sin embargo, creemos necesario decir, que aun cuando la trasmision de las impresiones sensitivas se haga efectivamente en parte por los cordones posteriores de la médula, se hace mucho mas principalmente por las otras porciones de este centro nervioso. En efecto, no solamente no se estingue la sensibilidad despues de cortar los cordones posteriores, sino que, por el contrario, está notablemente aumentada en las partes del cuerpo que deberian estar insensibles segun la teoría errónea que los fisiólogos sistemáticos insisten en sostener, á pesar de las pruebas que se les han opuesto y á pesar de la retractacion de Ch. Bell.

HIGIENE.

Cualidades alimenticias de la gelatina.

(Bolet. de la Acad. de Med. de París.)

Entre las cuestiones de higiene pública que han sido mas debatidas en los últimos veinte años con el objeto de ilustrar á los gobiernos, pocas han ofrecido y ofrecen tanto interes como la relativa á apreciar con exactitud las cualidades nutritivas de la gelatina. Sabido es que creyendo á esta sustancia muy alimenticia, no tan solo ha sido y es empleada por los médicos en casos particulares como un alimento nutritivo y de fácil digestion, sino que tambien se ha empleado con el mismo objeto en grande escala para alimentar los acogidos en hospicios, hospitales, casas de socorro y otros establecimientos de beneficencia. Grande fue por tanto la admiracion que produjeron los resultados obtenidos á consecuencia de varios esperimentos hechos con el objeto de apreciar exactamente las cualidades nutritivas de la gelatina. Aquellos resultados dejaron poca duda de que esta sustancia no poseia las cualidades alimenticias que se suponia, y todos los esperimentos hechos despues con el mismo objeto han confirmado aquella duda. Por

último, la Academia de medicina de París, escitada por el gobierno, acaba de emitir un dictámen muy estenso acerca de la cuestion, del cual resultan las siguientes conclusiones que para su mejor inteligencia están precedidas con un corto resúmen del informe.

Resúmen de la sesion que celebró la Academia de medicina de París acerca de las cualidades naturales de la gelatina.

Mr. Berard lee en su nombre y en el de MMrs. Chevalier, Gibert, un informe en contestacion á una carta del ministro, leida en la penúltima sesion, relativa al *uso de la gelatina en la alimentacion*. Véase la razon por qué se ha consultado á la Academia.

En 1840 se emprendieron en los hospicios de Tolosa varias obras con el objeto de construir un grande aparato á propósito para estraer la gelatina de los huesos. La junta administrativa de estos hospicios, en vista del anuncio de la Academia de medicina en el que desaprobada el uso de la gelatina en la alimentacion, hizo suspender las obras y consultó al ministro del Interior. Este ha pasado la consulta al de Instruccion pública con el fin de que consulte á la Academia sobre la cuestion higiénica suscitada por la junta administrativa de los hospicios de Tolosa. Las cuestiones que en dictámen de la comision ha de decidir la Academia, son las siguientes:

1.ª ¿Se puede usar con alguna ventaja en la alimentacion del hombre la gelatina sacada de los huesos adoptando uno de los procedimientos empleados hoy en las artes?

2.ª ¿Puede reemplazar una dosis determinada de gelatina en el caldo los principios solubles que otra cantidad tambien determinada de carne hubiera depositado en este líquido?

Tales son los términos en que la comision fija las dos cuestiones considerándolas bajo los puntos de vista higiénico y económico.

Despues de un exámen detenido del estado de la cuestion general y de un análisis luminoso é interesante de los numerosos documentos que posee la ciencia sobre este asunto, propone, en nombre de la comision contestar al ministro:

1.° Que las propiedades reparadoras del caldo no están en proporcion con la cantidad de gelatina que contienen.

2.° Que estas propiedades se deben en gran parte á otros principios que á los que existen en la carne despues de cocida.

3.° Que la disolucion de gelatina llamada alimenticia no contiene tales principios.

4.° Que la introduccion de la gelatina en el régimen, no permite disminuir de un modo sensible la cantidad de alimentos de que se ha de hacer uso necesariamente para alimento, y que bajo este concepto no ofrece ninguna ventaja económica.

5.° Que la adicion de esta sustancia á los alimentos turba las funciones digestivas en un gran número de individuos, y bajo este concepto su uso ofrece algunos inconvenientes higiénicos y dietéticos.

6.° En fin, que en vista de estas consideraciones, no se debe protejer la construccion de aparatos para la preparacion de esta sustancia en los establecimientos destinados á la caridad pública.

Conclusiones y reflexiones sobre el origen del azúcar en la economia animal; por el Dr. Claudio Bernard.

(Mem. de la Soc. Biolog. de Paris, tomo 1.)

Las conclusiones que en mi concepto se desprenden de los hechos consignados en esta memoria son:

1.° Que en el estado fisiológico existe constante y normalmente el azúcar de la diabetes en la sangre del corazon (1) y en el hígado del hombre y de los animales.

2.° Que la formacion de este azúcar se verifica en el hígado, y que es independiente de una alimentacion sacarina ó amilácea.

3.° Que la formacion del azúcar en el hígado empieza en el animal antes del nacimiento, y por consiguiente antes de la ingestion directa de los alimentos.

4.° Que esta produccion de materia azucarada, que será una de las funciones del hígado, depende al parecer directamente de la integridad de los nervios neumogástricos.

(1) Mas adelante veremos, al hablar de la destruccion del azúcar, que puede haber desaparecido antes que llegue á las venas superficiales del cuerpo, que es donde habitualmente se practica la sangría.

Es evidente que en vista de estos hechos, la ley *que los animales no crean ningun principio inmediato, sino que destruyen los que les suministran los vejetales*, debe dejar de ser cierta, puesto que en efecto los animales, en el estado fisiológico, pueden como los vegetales, crear y destruir el azúcar.

De que el organismo animal produce azúcar sin necesidad de almidon, lo cual los medios químicos conocidos no nos permiten hacer, no deduciré que debe disminuir la importancia de los conocimientos químicos en el estudio de los fenómenos de la vida. Por el contrario, soy de los que aprecian en el mas alto grado los progresos que debe la fisiología á la química orgánica moderna; solamente creo, como ya he dicho en otro escrito (1), que para evitar el error, y que produzcan los conocimientos químicos las grandes ventajas que puede reportar de ellos la fisiología, no debe jamás la química aventurarse sola al exámen analítico de las funciones animales. Creo que basta en muchas ocasiones para resolver las dificultades que detienen los progresos de la fisiología, pero no puede avanzar mas que esta; y creo, en fin, que en ningun caso se debe creer autorizada la química á limitar los recursos de la naturaleza, que nosotros en los límites de los hechos ó de los procederes que constituyen nuestros conocimientos de laboratorio, no conocemos.

Estamos aun muy distantes de conocer con todos sus pormenores la cuestion que acabamos de examinar en este trabajo sobre el orígen del azúcar en los animales. En efecto, aunque tenemos ya resultados muy positivos, quedan por otra parte algunos hechos que dilucidar. Debemos, pues, señalarlos á fin de que se estudien y de demostrar toda la estension de nuestro objeto, del que solo nos hemos atrevido á emprender la parte primera de la tarea.

Despues de lo que hemos dicho acerca de la existencia del azúcar en el hígado, convendrá no creer, que yendo á un anfiteatro y tomando el hígado de un cadáver, se encontrará seguramente el azúcar. Existe y en efecto, un gran número de enfermedades en que desaparece el azúcar y no se encuentra

(1) Esperimentos sobre diversas manifestaciones químicas de las sustancias introducidas en el organismo. (Arch grales de Med. 1848, tomo 16.)

en el hígado despues de la muerte. Se sabe que en los diabéticos desaparece el azúcar de la orina en los últimos tiempos de la vida; desaparece igualmente del hígado, porque el hígado de un diabético que he tenido ocasion de examinar bajo este aspecto, no contenia azúcar. He buscado esta sustancia en los cadáveres de 18 individuos muertos de diversas enfermedades, los cuales me han dado diferentes proporciones de azúcar y algunos no contenian nada. Mis observaciones en este punto no son tan numerosas que pueda decidir si hay algunas enfermedades en que el azúcar desaparece constantemente, al paso que persiste en otras. En los animales debilitados por una larga abstinencia, que caen enfermos ó que mueren de diversas enfermedades, el azúcar disminuye muchas veces de un modo considerable y aun llega á desaparecer completamente. Todos los hígados de los animales del matadero deben contener mucha azúcar si los han matado en condiciones convenientes. Los hígados tomados en las mondonguerías, me han dado siempre una gran cantidad de azúcar. En fin, hay una cuestion que debemos examinar con cuidado: saber si el azúcar existe en igual proporcion en todas las clases de animales, tomados en condiciones semejantes. Puedo asegurar que bajo este punto parece haber diferencias: 1.° en las aves (pollo, pichon) la proporcion de azúcar es muy considerable: 2.° en los mamíferos (perro, conejo, buey, caballo), la proporcion es tambien muy considerable: 3.° en los reptiles (rana, lagarto) es muy corta la cantidad encontrada en el hígado: 4.° en los pescados, en la raya y en la anguila, cuyo hígado he examinado en el estado mas fresco posible, no he encontrado la menor cantidad de azúcar. ¿De dónde procede esta desaparicion del azúcar en los animales de sangre fria? ¿Dependerá de la menor energía de los fenómenos respiratorios, que, como veremos mas adelante, están en relacion muy íntima con la formacion del azúcar en el hígado?

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Observaciones de varios fenómenos advertidos durante los cinco meses de noviembre 1849 á fines de marzo 1850: por M. Colla, director del observatorio de Parma.

(L'Institut, núm. 859.)

ESTRELLAS FUGACES PERIÓDICAS.

En la noche del 12 al 13 de noviembre de 1849, estando raso el cielo y sin luna, contó en seis horas y cuarto 35 estrellas fugaces, de ellas 26 mirando al E, y 9 al O.; la mayor parte despues de media noche, pues de las dos hasta las cinco vió 27, de ellas 11 de las dos á las tres, 7 de las tres y cuarto á las cuatro, y 9 de las cuatro á las cinco; las 11 de las dos á las tres y las 9 de las cuatro á las cinco, mirando al E, y las 7 de las tres y cuarto á las cuatro al O. No son muchas las 35 estrellas fugaces observadas; pero como ordinariamente se multiplican por cuatro las vistas por un observador solo, resultarian 140 que es ya número mayor que el de las apariciones comunes.

De las 35 estrellas fugaces citadas, 10 parecian estrellas de cuarta magnitud y 15 de menos; de las 10 restantes, una brilló tanto como Venus, 3 eran de primera magnitud y otras 3 de segunda á tercera; solo 3 dejaron rastros luminosos.

Se vió la resplandeciente como Venus á las tres y veinte y nueve minutos despues de media noche en la constelacion de la Ballena: ofreció bellísima luz azulada y dejó rastro luminoso. Despues de trazar con suma rapidez un breve camino del N. E. al S. E., se apagó sobre el horizonte sin ruido apreciable. Las 3 estrellas fugaces brillantes de primera magnitud, se presentaron

á las dos y seis minutos, las tres y veinte y seis minntos y las tres y veinte y nueve minutos; la primera en el *Canis maior*, la segunda en *Piscis* y la tercera en la Girafa, dirigiéndose su trayectoria del S. E. al N. O.

Lo mismo que en agosto, no partieron de un mismo punto, sino que aparecieron en regiones muy diversas; 7 en la Hidra, 3 en Eridano, Osa mayor y Pegaso, 2 en la Girafa, el Dragon, la cabeza de Medusa, el Boyero y el Can mayor, y una en la Ballena, Cancer, Géminis, Leon, Piscis, cabellera de Berenice, Andrómeda, Perseo y Casiopea.

Se dirigió la trayectoria de 8 del N. al S., de 6 del E. al O. y del S. E. al N. O., de 5 del S. al N. y del O. al E., de 3 del N. E. al S. O., y de 2 del S. O. al N. E.; preponderando, por tanto, la direccion del N. al S., igual á la de los meteoros del 9 al 10 y del 10 al 11 de agosto último. Dice M. Colla que pasó de 40.° la estension de la trayectoria de la mitad de los meteoros, y de 6° á 20° la de los demas. Tambien varió mucho su movimiento aparente; recorrieron 3 su camino con suma rapidez, 19 con no tanta, y las 13 restantes caminaron con lentitud, particularmente 3, vistas á las tres y once minutos, las dos y cuarenta y seis minutos y las tres y cuarenta y seis minutos.

PUNTO ESTRELLAR EN LA LUZ CENICIENTA DE LA LUNA.

En la noche del 18 de noviembre de 1849, estando la atmósfera muy calmosa y trasparente, dirigió un anteojo acromático de Lerebours de 4 pulgadas de boca, y que aumentaba 65 veces, á la luz cenicienta de la Luna, y advirtió durante media hora, ademas de la visibilidad y resplandor sensible de las manchas principales, un punto brillante por intérvalos hácia el N. E. del disco que parecia una estrella de cuarta magnitud en la mancha Aristarco. (1)

Empleando lentes de aumento 100, 180 y 250 veces, desapareció la apariencia estrellar, quedando solo una claridad difusa de irregular figura, que no obstante brillaba mas que todas las manchas visibles en la luz cenicienta. El 19 de marzo último volvió á ver el mismo punto estrellar, pero no tan patente.

(1) La mancha llamada Aristarco, singular por su brillo, es una montaña anular, casi circular, de 10 leguas de diámetro, que tiene otra montaña central en su punto mas saliente.

MANCHAS SOLARES.

En los diez dias últimos de noviembre de 1849 aparecieron muchas manchas en el disco del Sol. Con el anteojo citado de Lerebours, vió grupos bellísimos con fáculas el 21, 24 y 28. El mas hermoso estaba el 21 en la parte occidental del disco; tenia una mancha grande de forma irregular rodeada de penumbra, y otras 20 chicas. El 24 desapareció; pero en medio del disco se presentó otro grupo de cuatro manchas hermosas rodeadas de penumbra, y otras 14 á 15 menores; el 28 se veian todavia las 4 principales, y habian mudado de figura las pequeñas. Al N. O. habia dos núcleos de manchitas próximos entre sí; tenian 16 manchas, de ellas 4 en medio de nebulosidad. Las fáculas mas hermosas se vieron el 21 y el 28 cerca del borde oriental del disco; el 24 apenas las tenia; una de ellas, circular de figura, circundaba á una mancha aislada y sin penumbra casi hácia el borde accidental del disco, presentándola como rodeada por un anillo luminoso.

El 25 de diciembre contó hasta 60 manchas, telescópicas todas, dispuestas en seis grupos, de ellos dos próximos y hácia el borde occidental del disco y conteniendo 20 manchas. En la parte oriental del disco se veia una mancha hermosa, rodeada de dilatada penumbra y con otras seis pequeñas, que una tenia figura de abanico. Junto al borde oriental y en medio de fáculas se veian otros dos grupos de manchas muy reducidas. El 31 aparecieron tres grupos con 15 manchas uno solo, en el centro del disco; en la parte oriental se veia sin telescopio y meramente con un vidrio ahumado, una mancha grande rodeada de penumbra; en el mismo borde habia muchas fáculas de figuras irregulares.

A fines de enero del corriente año vió muchas manchas dispuestas en cuatro grupos que formaban una especie de semicírculo hácia la parte occidental del disco. El 20 de febrero pasaban de 60 las manchas, pequeñas casi todas, con fáculas brillantísimas junto á los bordes oriental y occidental. A principios de marzo se presentaron otras 30 manchas pequeñas, formando dos terceras partes de ellas dos grupos cerca del centro del Sol.

Entre las manchas examinadas por M. Colla desde principios de noviembre, le han chocado dos por su aspecto planeta-

rio, aunque se movieron como las demas de oriente á occidente. Vió la primera el 1.° de noviembre, hácia el medio del disco, aislada, de figura algo oval, mas oscura que las otras manchas y sin rastro de penumbra, pero rodeada de fáculas pequeñas. Igual aspecto, escepto las fáculas, le presentó la otra mancha el 25 de diciembre en la parte oriental del disco.

GEODESIA.

Noticia del instrumento llamado TEODOLITO OLOMÉTRICO *y del aparato para la medicion exacta de bases geodésicas, invencion del Sr. J. Porro, oficial superior de ingenieros de Cerdeña, y de su uso para la topografia y agrimensura.*

TEODOLITO OLOMÉTRICO.

La forma general de este instrumento es la de un teodolito con sus círculos horizontal y vertical, movidos veloz y lentamente segun los mecanismos conocidos, con microscopios para la lectura de ambos limbos. En vez de brújula tiene un declinatorio á quien llama *orientador*, cuya aguja está suspendida de un hilito de seda y perfectamente abrigada dentro de un tubo, que se mueve horizontalmente hasta conseguir que el cero de la graduacion del orientador coincida con la aguja, al mismo tiempo que el índice del nuñez horizontal coincida con el cero del círculo correspondiente, ó bien si en vez de azimutes magnéticos se quieren verdaderos, se reemplaza la coincidencia de la aguja con la graduacion que señala la declinacion supuesta conocida.

Los niveles, tanto el esférico para el círculo azimutal, como los longitudinales para asegurarse de la verticalidad del anteojo en su movimiento, son tan sensibles como es necesario y no mas, atendidos los demas errores de la observacion, lo cual hace mas breve y fácil el manejo del instrumento.

En lo que hace consistir el Sr. Porro su principal invencion es en la hechura de su anteojo, á quien por sus propiedades llama *analático*, y que entre nosotros es conocido con el nombre de *telémetro*. Por la introduccion de una lente fijada al tubo en que se halla el objetivo, de suerte que su focus coincida con el cen-

tro de este, consigue hacer constante el ángulo micrométrico bajo el cual se ve la imágen del objeto, á pesar de la variacion focal del anteojo causada por la variacion de la distancia y á pesar tambien de la variacion en la vista del observador.

El diafragma, que tiene ademas del hilo vertical uno horizontal en el centro, otros dos inmediatos á cada lado de este, otros dos en la parte superior y otros dos en la inferior, se mueve longitudinalmente en el espacio que media entre el ocular y el sistema objetivo hasta hacerle visible al observador. El ocular se mueve independientemente del diafragma hasta descubrir con claridad el objeto.

Si en el punto que se quiere levantar se sitúa una mira convenientemente graduada á quien los italianos y á su imitacion los franceses llaman *estadia*, la lectura de los números escritos en derecho de los hilos estremos superior é inferior del anteojo, hará conocer inmediatamente la distancia á que se halla el observador á dicho punto. El ángulo comprendido por los dos espresados hilos es designado por el autor con el nombre de *ángulo diastimometrico*.

A fin de evitar las aberraciones que resultarian de dar á este ángulo demasiado abertura, en vez de un solo ocular tiene el anteojo tres, á saber: uno para el campo central del diafragma que abraza el hilo horizontal del medio y sus dos inmediatos; otro para el campo superior con sus dos hilos y el tercero para el inferior en que están los dos hilos de este lado.

El objeto de poner dos hilos en vez de uno es que se puedan leer las divisiones de la mira que cada uno intercepta á fin de tomar promedios y atenuar asi en lo posible los errores de la observacion.

Los dos hilos inmediatos al hilo del medio tienen su uso cuando no alcanza la mira á abrazar todo el ángulo diastimométrico, bajo la inteligencia de que la distancia angular de cada uno de dichos hilos y el del medio, así como la de los dos estremos entre sí, es de $\frac{1}{10}$ del ángulo espresado.

Este teodolito tiene otra adiccion sobre los conocidos, que es muy preciosa. Las tres patas de bronce por cuyo medio se fija el cuerpo del teodolito á la mesilla sobrepuesta á su trípode, mesilla que, sea dicho de paso, sirve al mismo tiempo de base de la caja en virtud de un mecanismo sencillo, pero ingenioso, tienen hácia su estremo inferior unos carriles para alojar un carton cu-

bierto de papel que hace funciones de plancheta. Aplicada al estremo inferior del eje vertical del instrumento y siguiendo los movimientos del anteojo y del nuñez horizontal, hay una escala que enrasa con el plano superior del carton. Con tal ausilio, leida la distancia por medio del anteojo y hallándose el borde de la regla en el plano vertical de su visual, se pueden marcar en el carton los diversos puntos en que se coloca la estadia, y despues de dar vuelta al horizonte y sin salir de la estacion se ejecuta el dibujo del terreno con la misma facilidad y exactitud que en la plancheta.

Este dibujo, que resulta calcado en otro papel por debajo del superior y por consiguiente, duplicado, lleva el nombre de *tipo eidográfico.*

Pero independientemente del dibujo, por la descripcion hecha del instrumento, se ve que da inmediatamente el ángulo azimutal, la distancia al cenit y la porcion de mira interceptada por los hilos. Con estos tres datos que el autor llama *números generadores,* y que se escriben en la casilla respectiva de un cuaderno grabado exprofeso, se calcula fácilmente la distancia horizontal desde la estacion á cada punto, y las distancias á la meridiana, á su perpendicular y al plano horizontal que pasan por el centro del instrumento.

Por fáciles que sean estos cálculos, el autor se propuso sustituirlos con escalas logarítmicas de números y de líneas trigonométricas, disponiéndolas de la manera mas propia para llegar pronto á los números definitivos sin otro auxilio que el del compás.

Los cálculos reducidos así á sencillos mecanismos, todos semejantes para cada número de los que se buscan, pueden ser hechos por personas de pocos conocimientos, lo cual constituye una de las principales ventajas del método del Sr. Porro.

Este método con la descripcion y teoría del instrumento, ha sido espuesto en una obra que bajo el título de *Taqueometria* publicó en Turin en este año de 1850; posteriormente ha hecho, sin embargo, algunas variaciones tanto en la nomenclatura como en el teodolito, variaciones que han tenido la bondad de comunicarnos y se han tenido presentes al formar esta ligera noticia despues de examinado escrupulosamente el instrumento de que se trata y que es una prueba, no solo del ingenio del autor, sino tambien de su gran práctica en las operaciones topográficas.

Aparato para la medicion exacta de bases geodésicas.

Este aparato que discurrió el Sr. Porro con motivo de tener que hacer palpable la exactitud de su teodolito olométrico comparando con las medidas directas los resultados que daba el instrumento, tiene todavía mayor mérito y ofrece para la medicion de bases geodésicas ventajas que le harán preferir á todos los instrumentos usados hasta ahora para este objeto.

Descripcion del aparato.

Consta de las partes que siguen :

1.° Una vara cilíndrica de pino dado de aceite y barnizado, de 1 centímetro de diámetro y 3 m, 07 de largo, puesta dentro de un cañon de cobre ocupando su eje y manteniéndose en él por medio de unos diafragmas concéntricos de corcho. El cañon lleva en sus estremos dos patas de cobre para descansar en las mesillas de los trípodes, y tiene en el sentido longitudinal una contracurvatura que convierte en línea perfectamente recta el pandeo producido por su peso.

En el medio de este cañon hay un nivel de aire bastante curvo y bastante largo, convenientemente dividido para dar la inclinacion de la vara ó su distancia al cenit.

Cerca de uno de los estremos hay otro nivelito trasversal con objeto de asegurarse de la verticalidad de la seccion longitudinal del nivel principal y de obtenerla en su caso.

A un centímetro de cada estremo de la vara de pino está incrustada, ocupando su eje, una reglita ó lengüeta de metal blanco de 50 milímetros de longitud dividida en 500 partes numeradas desde cero á 50, desde dentro hácia los estremos. El cañon tiene aberturas para dejar ver las dos lengüetas. La distancia constante entre los dos ceros de estas es conocida de antemano por su comparacion con el padron del metro.

A fin de facilitar el trasporte, tanto la vara de pino como e cañon de metal se dividen en tres trozos que se llevan en una caja y que para operar se enchufan unos en otros.

2.° Tres microscopios acromáticos que se colocan en las mesillas por encima de las lengüetas con su eje óptico vertical y su

diafragma de 2 hilos en ángulo recto para leer la division en que cae la visual.

Una columna hueca de metal, cuya peana consta de tres alas con sus tornillos para nivelarla, lleva hácia un lado el microscopio y en el opuesto un vidrio objetivo de 3 metros de focus á quien acompaña una escalita de marfil dividida en milímetros: la distancia del centro de este vidrio al eje del microscopio es justamente de 125 milímetros; la escalita puede girar, y subir ó bajar horizontalmente.

La columna lleva en su cabeza un nivel esférico para indicar su verticalidad. Otro nivel semejante suelto se pone en el microscopio en reemplazo del ocular cuando se quiere saber si está vertical el eje óptico, ó si no lo está para que se ponga por medio de los tornillos del pié.

3.° Cuatro trípodes para poner sobre sus mesillas los microscopios y la vara. Son lijeros y bastante firmes y un solo tornillo los asegura. En el punto á que corresponde el eje del microscopio está abier o en la mesilla un taladro guarnecido de un anillo de metal. Por cada trípode hay una plomada cuyo objeto es situarle de manera que el taladro, al empezar cada dia la operacion, caiga verticalmente sobre el piquete trincado al fin de la anterior, ó bien clavar el piquete por debajo del taladro, al dar de mano á la medicion diaria.

Una varilla de metal terminada en punta, compuesta de piezas que se enchufan unas en otras para darle la longitud conveniente, armada en la parte superior de un nivel de aire para asegurar su verticalidad, con una escalita de metal blanco dividida como las lengüetas. Introducida esta vara por el taladro y hecho coincidir su estremo inferior con el punto marcado en la cabeza del piquete, se pone horizontal el nivel por medio de tornillos de que está guarnecida la cabeza de la vara. Se lee entonces con el microscopio la graduacion de la escala. Se dá media vuelta á la varilla horizontalmente y despues de nivelada se vuelve á leer. La semidiferencia entre los dos números leidos representará en milímetros la distancia horizontal entre el punto del piquete y el eje del microscopio.

El objeto de la vara, es, pues, señalar con precision la vertical del punto de partida y de llegada en cada operacion diaria cuando este punto está en el suelo, ya marcado en un sillar si es el estremo de la base, ya en la cabeza de un piquete si es intermedio.

5.° Un anteojo suelto con su trípode, llamado *alineador*, cuyas funciones se dirán al hablar de las de los vidrios objetivos.

6.° Una vara suelta de pino de 3 metros de largo dividida en tres partes como la que sirve para la medicion. Su objeto es el de facilitar la colocacion del trípode vacante en la direccion de la base y de suerte que su taladro se halle á 3 metros del anterior.

Para sustituir á esta vara ha añadido el Sr. Porro al aparato una caja de madera en que están fijos un anteojo pequeño de sextante y delante de él dos prismas de vidrio tales que al mirar por él un objeto y la imágen refleja de otro mas inferior, el ángulo visual tiene por tangente $^1/_4$ ó 0,25. Si por consiguiente se introduce por el taladro de la mesilla anterior una de las plomadas con su cordon de $0,^m 75$ justos de largo, será necesario para que esta se vea sobre la mesilla que el anteojo colocado en el trípode nuevo esté á 3 metros de distancia puesto que solo con esta condicion será $0,25=\frac{0,^m 75}{3\ m.}$. Si la coincidencia de la plomada y la mesilla no tiene lugar, se acercará ó apartará el trípode hasta que se verifique aproximadamente. La caja lleva un nivel esférico para ponerla horizontal. Aunque este medio parece desde luego mas ingenioso que útil, el autor le da la preferencia sobre la vara puesta en el suelo, asegurando que es menos embarazoso y mas pronto.

7.° Un padron del metro arreglado por el de Paris. Es una vara de pino como las otras, terminada tambien por dos lengüetas y metida dentro de un cañon de cobre con su nivel. En la comparacion que se hizo del metro número 2 que hace parte del aparato que tenemos á la vista con el de Paris, resultó por repetidas observaciones que la distancia entre los ceros de las lengüetas es $C'=0^m, 9,759.686$. Para obtener esta constante se procedió como sigue:

Los dos micoscropios del comparador se pusieron á una distancia de un metro próximamente: Por debajo de ellos se sentó despues el padron del Sr. Porro de la misma materia y forma que arreglado por el padron legal de platina habia dado por constante $C''=0,^m 9,770.134$. Leidas las lengüetas dieron para la distancia entre los microscspios cantidades tales como

$$a+b+C'',$$

Siendo a y b los números en milímetros y decimilímetros contados desde los ceros de cada lengüeta.

Se repitió la operacion corriendo un poco la vara longitudinalmente y se halló la espresada distancia representada por otros números

$$a'+b'+C''.$$

En rigor deberia ser

$$a+b=a'+b'$$

pero á causa del error inevitable en la lectura y en la division de las lengüetas, diferirán casi siempre en alguna pequeña cantidad. Haciendo veinte observaciones de la misma manera, resultó como promedio de la suma de estos números $a+b$ la cantidad $0,^{m}0,227.340$ y la distancia entre los microscopios $D=0,^{m}9,997.474$.

Quitando este padron y reemplazándole con el núm. 2, se hizo la misma operacion, y despues de veinte observaciones hechas de igual manera resultó la distancia entre dichos microscopios

$$D=C'+0,^{m}0,237.788$$

de donde se saca para C' el valor $0,^{m}9,759,686$. Asi, pues, el metro efectivo en el tipo núm. 2 se halla entre los dos puntos de las lengüetas cuyas distancias a y b á los ceros respectivos compongan una suma $a+b=0,^{m}0,240.314$.

La temperatura media durante el cotejo era de 5,°4 del termómetro centígrado. Lo notó el Sr. Porro para el caso en que se quiera hacer la correccion de dilatacion que en el pino, sobre todo en el preparado con aceite, es sumamente pequeña.

Descritas todas las partes del aparato, que escepto los trípodes vienen acomodadas en cajas portátiles, resta indicar cómo se emplean en la medicion de las bases.

Modo de usar este aparato.

Desde luego es necesario comparar con el metro la longitud de la vara de 3 metros entre los ceros de sus lengüetas.

Se coloca para esto en una mesa larga ó bien en un trípode el microscopio núm. 1 poniéndole vertical, y despues los microscopios números 2 y 3 á cosa de un metro de distancia, per-

fectamente alineados, sirviéndose para esto de un hilo tendido. Se presenta sucesivamente el padron debajo de los microscopios 1,2 y 2,3 y se valúan los intervalos por repetidas observaciones. Se quita el microscopio núm. 2 para ponerle á un metro del núm. 3 y se valúa de la misma manera este tercer intervalo. En seguida se presenta la vara de 3 metros debajo de los microscopios 1 y 2 que ahora es 4, y se valúan repetidas veces las cantidades a y b, a' y b', etc. cuyo promedio, restado del intervalo antes hallado entre los microscopios 1 y 4, darán la constante C de la vara ó la distancia entre los ceros de sus lengüetas con una precision tanto mas esquisita cuanto mayor sea el número de repeticiones.

El procedimiento para medir la base es como sigue:

Se coloca el microscopio núm. 1 sobre el estremo de la base, de suerte que el nivel de la columna se halle arreglado y que se vea por la interseccion de los hilos el punto de partida, señalado ordinariamente por dos líneas ó trazos cruzados que se graban finamente en un grano metálico embutido en el centro de un sillar. Si este sillar está á nivel del suelo, se hace uso de la varilla descrita núm. 4.

A unos 3 metros de distancia y en la direccion *aproximada* de la base, se sienta el trípode y sobre él el microscopio núm. 2, cuidando de que las reglas en que van el microscopio y el objetivo sean al poco mas ó menos perpendiculares á dicha direccion, con la mira de que el eje óptico del vidrio objetivo resulte paralelo á la base.

Colocados los microscopios 1 y 2 y mientras un ayudante pone el trípode y microscopio núm. 3 á la distancia de otros 3 metros del núm. 2 y en seguida el 4.° trípode, dos oficiales presentan la vara por sus estremos debajo de los dos primeros microscopios y leen en las lengüetas los números a y b que corresponden á la interseccion de los hilos, anotan igualmente los números α y β que corresponden á los estremos de la burbuja del nivel cuya suma $\alpha+\beta=\theta$ mide la inclinacion de la vara con la vertical. Convendrá repetir algunas veces la observacion corriendo un poco la vara para tener nuevos números $a'+b'$, $a''+b''$, etc. y tomar su promedio. La distancia horizontal p entre los ejes de los microscopios será

$$p=(a+b+C') \text{ sen. } \theta$$

Colocado el microscopio 3 se traslada la vara al 2.° tramo entre el microscopio núm. 2 y este, para leer los nuevos números a', b', θ' y determinar p' por la misma fórmula.

Entretanto el microscopio núm. 1 habrá ido al 4.° trípode. El primer trípode se habia llevado al 5.° lugar, para poner á su tiempo sobre él el microscopio núm. 2 y asi sucesivamente.

Como los microscopios no han sido alineados con toda precision, los tramos medidos necesitan de una correccion para reducirlos á los correspondientes de la base.

Para valuar los elementos de esta correccion es para lo que sirven los objetivos, sus reglitas de marfil y el anteojo alineador.

En la direccion de la base y á una distancia bastante grande se pone una plomada con cordon grueso que se ata al vértice de tres jalones puestos en pabellon á manera de cabría. Si la base es muy larga se ponen varias de estas plomadas perfectamente alineadas. La línea que se mide y pasa por los ejes de los microscopios es ó debe convertirse en paralela á la señalada por las plomadas, á 125 milímetros de distancia.

Supongamos dos microscopios consecutivos 1 y 2 cuya distancia p se acababa de medir. La escalita del vidrio 2 se pondrá horizontal. El observador pondrá el anteojo suelto sobre su trípode detras del vidrio 1 de suerte que mirando la plomada (supuesta á buena distancia) dicho vidrio cubra el objetivo de dicho anteojo.

En este estado la imágen del hilo ó plomo cortará la imágen de la escala en una de sus divisiones ó milímetros. Si esta division corresponde al número 125, la línea medida será paralela á la base y no hay correccion que hacer. Si es mas ó menos de 125 se anotará la diferencia que llamaremos d. La proyeccion en la base de la línea p es, pues, atendida su pequeñez respecto de la distancia de la plomada, el cateto de un triángulo rectángulo en que se conoce la hipotenusa y el cateto d. En vez de calcular esta proyeccion se hallará mas pronto el pequeño esceso x sobre ella de la línea p por la fórmula conocida

$$x = \frac{d^2}{}$$

Al fin del trabajo de cada dia se clava un piquete valiéndose de la plomada. En su cabeza se clava un tornillo abriéndole el camino con una barrena, y en la cabeza de este tornillo se graba con un taladro el punto preciso de llegada despues de haberle marcado con la varilla ya descrita. El aparato va provisto de barrena, taladro y unos pocos de estos tornillos.

Ya queda espresado como se refiere la posicion de este punto ó la del microscopio tanto al finalizar diariamente la operacion como al continuarla el dia siguiente.

Conclusion.

Fundándose el autor en esperiencia hecha en Paris con su aparato, establece que contando con los errores de cotejo con el padron, de medicion y de lectura de las lengüetas, la incertidumbre sobre la medida de una base no escede de 7 milímetros por kilómetro, siendo probable que no llegue á la mitad.

Añade que si en cada tramo se repiten diez veces las observaciones de los números *a*, *b* no duda de que apenas pasará de 2 milímetros por kilómetro ó de 0,000002 de la base la incertidumbre sobre su exacta medida.

Tampoco titubean en afirmar que con un personal de tres oficiales y tres ayudantes ó peones, aun contando con eventualidades de retardo, se puede medir una base larga á razon de 10 horas por kilómetro. Es la mitad del personal y la cuarta parte del tiempo que exige el sistema de tres reglas sobre caballetes empleado hasta ahora.

Esta ventaja, la de ser muy portátil el aparato y la de poderse aplicar aun en pendientes de 6 grados sin comprometer en manera alguna la exactitud de la operacion, hacen utilísimo el invento del Sr. Porro por la economía de tiempo y de dinero y por la facilidad y exactitud que presta á la operacion mas importante y mas delicada de la geodesia.

Seria, sin embargo, de desear que los instrumentos que acaban de describirse, tanto el teodolito olométrico como las partes que componen el aparato para medir bases, tuviesen mas solidez que la que les ha dado su constructor en los que tenemos á la vista. Sin sacrificar cosa alguna de la sencillez de sus

movimientos, de sus ajustes, y de sus formas, conviene que unos mecanismos que se han de manejar mucho, á veces por personas poco diestras, y variar de lugar y armarse y desarmarse en infinitas ocasiones, no sean tan ligeros que no resistan á un esfuerzo equivocado ó mal dirigido, ó á un choque imprevisto, por pequeño sea. Dudamos mucho que los del Sr. Porro tengan esta ventajosa cualidad.

CIENCIAS FÍSICAS.

OPTICA.

Nuevo modo de medir la velocidad de la luz.

(Rev. cient., noviembre 1849.
L'Institut, núm. 859, 19 junio 1850.)

Mr. Hippolyte Fizeau ha encontrado un procedimiento para medir la velocidad de la luz, sin necesidad de acudir á principios astronómicos, el cual esplica del modo siguiente:

Cuando un disco gira en un plano alrededor del centro de figura animado de gran velocidad, se puede considerar el tiempo empleado por un punto de la circunferencia para recorrer un espacio angular muy pequeño, por ejemplo, una milésima de la circunferencia.

Siendo la rapidez del movimiento considerable, el tiempo observado es muy corto; para diez y para cien vueltas por segundo, es solamente una diez milésima, ó una cien milésima de segundo. Si el disco se halla dispuesto en forma de rueda dentada, resultará para la duracion del paso de cada intervalo, respecto un mismo punto del espacio, las mismas fracciones consideradas.

Durante periodos tan cortos, la luz recorre espacios muy limitados, que son 31 kilómetros para la primera fraccion y 3 kilómetros para la segunda. Si un rayo de luz que ha pasado al través de una de las divisiones de la rueda va á reflejarse sobre un espejo colocado á cierta distancia y retrocede por el mismo camino al mismo punto del espacio, la velocidad de propagacion de este rayo luminoso producirá que en este regreso *atraviese* por entre los dientes de la rueda, ó sea *interceptado* por uno de ellos, segun la velocidad del disco y la distancia á que tenga lugar la reflexion.

Un sistema de dos anteojos dirijidos uno á otro, de manera que la imágen del objetivo de cada uno de ellos se forme en el foco del otro, permite realizar de un modo muy simple el hecho esencial de un rayo luminoso que partiendo de un punto del espacio va á reflejarse á una cierta distancia, y vuelve fácilmente al punto de partida. Basta para esto colocar en el primer anteojo, entre el foco y el ocular un vidrio trasparente inclinado 45.°, y que envie hácia el objetivo la luz recibida lateralmente, y en el foco del objetivo del segundo anteojo un espejo.

Con anteojos de 6 centímetros de abertura, la distancia puede ser de 8 kilómetros, sin que la luz se debilite demasiado. El ojo percibe un brillo semejante al de una estrella producido por el rayo luminoso que partiendo del foco del primer anteojo, se ha reflejado sobre el vidrio inclinado al través de un espacio de 16 kilómetros, y vuelto exactamente al punto de partida, atraviesa la lámina de vidrio y penetra en el ojo.

Sobre el mismo punto de partida, precisamente hay que hacer pasar los dientes del disco giratorio para producir los efectos indicados. El esperimento se hace sin gran trabajo, y el ojo menos acostumbrado reconoce inmediatamente que segun la velocidad de rotacion mas ó menos considerable, el punto luminoso brilla ó se eclipsa, segun que evita ó encuentra los dientes de la rueda.

En las circunstancias en que el esperimento ha tenido lugar, el primer eclipse se verificó á doce vueltas y seis décimas de vuelta por segundo. Para una velocidad doble, el punto brillaba, para una velocidad triple se eclipsaba, y reaparecia para una velocidad cuádrupla.

El primer anteojo se hallaba en el belveder de una casa de Suresnes, y el segundo en la altura de Montmartre, á distancia próximamente de 8,633 metros. El disco tenia 720 dientes y un contador daba la velocidad de rotacion. El foco luminoso era una lámpara.

Se tiene, 1.° que conocemos la distancia de los dos anteojos, 8,633 metros, la velocidad de la rueda y el intervalo de tiempo que separa el paso de un diente á otro; 2.° que el encuentro del rayo luminoso con un intervalo ó con un diente, y por consiguiente su reaparicion ó su eclipse cuando se ha reflejado despues de haber recorrido la doble distancia de 8,633 metros, depende únicamente de esta distancia y de la velocidad con que

ha sido recorrida así como de la del disco; 3.° que la sola incógnita del problema, la velocidad del rayo de luz se deduce inmediatamente de las dos cantidades conocidas de antemano, la distancia recorrida y la velocidad de rotacion, juntas á la observacion fácil de la reaparicion y del eclipse.

Los primeros ensayos de Mr. Fizeau le han dado para la velocidad de la luz un valor poco diferente del admitido por los astrónomos. El medio de 28 observaciones da para esta velocidad 70,948 leguas de 25 al grado por segundo.

El mismo Mr. Fizeau participó á la Academia de ciencias de París, en su sesion del 17 de junio último, que en union con Mr. Breguet habian conseguido obtener resultados de sus esperiencias para medir la velocidad respectiva de la luz en el aire y el agua.

Observaron simultáneamente dos manojos luminosos, despues de atravesar uno el aire y otro una columna de agua. Si hubiesen sido iguales las longitudes atravesadas en ambos intermedios, los tiempos tardados en recorrerlas guardarian la razon de 4 á 3 segun una ú otra teoría, y la misma los desvios de los rayos ocasionados por la rotacion del espejo. Pero en vez de longitudes iguales, Fizeau y Breguet las han adoptado equivalentes, ó recorridas por la luz en tiempos iguales. Son muy distintas estas longitudes segun se calculen conforme á una ú otra teoría. Siendo 1 la relativa al agua, la equivalente para el aire sería $^3/_4$ en la teoría de la emision y $^4/_5$ en la de las undulaciones. Si se dispone la esperiencia adoptando para el aire la longitud $^3/_4$, siendo 1 la del agua, segun la teoría de la emision, los tiempos tardados por ámbos manojos en recorrer dichos espacios serán iguales, y lo mismo, por tanto, los desvíos. En la otra teoría al contrario, los tiempos tardados por la luz en atravesar el aire y el agua serán diferentes, guardando la proporcion de 16 á 9, y lo mismo los desvíos. Para que la esperiencia concuerde con una ú otra teoría, bastará, pues, comprobar que los desvíos son iguales ó que uno es casi doble del otro. Tomando longitudes equivalentes, calculadas conforme á la teoría de las undulaciones, las consecuencias son las mismas, pero inversas. Segun la teoría de la emision, los desvios están entre sí en la proporcion de 16 á 9 por el aire y el agua; segun la otra teoría son iguales los mismos desvios.

Ambas esperiencias han hecho Fizeau y Breguet, obtenien-

do resultados clarísimos. Los fenómenos observados van acordes enteramente con la teoría de las undulaciones, y se oponen evidentemente á la de la emision. En la primera disposicion es mayor el desvio por el agua que por el aire, doble casi. Con una velocidad de rotacion del espejo de 400 á 500 vueltas por segundo, es ya sensible la diferencia; con la de 1500 vueltas se presenta clara. En la segunda disposicion es igual el desvío por el aire que por el agua, y tenga el espejo la velocidad que quiera, no aparece diferencia perceptible entre los dos desvíos. La columna de agua tenia 2 metros de largo, y estaba en un tubo de cristal cerrado por ambos estremos. Los desvíos se observaron á $1,^{m}50$ del espejo giratorio.

ELECTRICIDAD.

Esperiencias que confirman las de Mr. du Bois Reymond sobre el desarrollo de la electricidad por la accion muscular; por Monsieur Buff.

(L'Institut, núm. 840).

Habia ya sido notado por Mr. du Bois Reymond que la contraccion muscular del hombre es capaz de escitar una corriente eléctrica, hecho que pusieron en duda MMrs. Despretz y Becquerel cuando se propusieron repetir el esperimento sin lograr resultado satisfactorio. Tales antecedentes aumentarán indudablemente el interes de las posteriores esperiencias realizadas con mejor éxito por Mr. Buff. El galvanómetro en ellas empleado tenia tres mil vueltas de hilo de cobre; su espesor era un quinto de milímetro, y sus dos estremidades se pusieron en comunicacion con dos láminas de platina introducidas en un vaso con disolucion saturada de sal comun. Sin embargo de estas disposiciones, no se lograron muestras uniformes en el movimiento de la aguja, ni que esta se mantuviese sino raras veces en estado de reposo cuando se ejercia la contraccion de los músculos de la mano y del brazo. A fin de dar mejores condiciones al aparato se hizo variacion en el sistema astático de la aguja aumentando su sensibilidad como unas diez y seis veces, precaucion que tampoco dió resultados considerables; pero tuvo mejor éxito el espe-

diente de aumentar la fuerza electromotriz de que ya antes se habia valido Mr. Du Bois Reymond. Con efecto, diez y seis personas con las manos humedecidas se asieron unos á otros, en cuya situacion ejecutaron simultáneamente la contraccion de su brazo derecho y despues la del brazo izquierdo. El efecto de este circuito de fuerza electromotriz aumentada, fue ya perfectamente evidente por medio del movimiento de la aguja, el cual se realizó en sentidos contrarios segun procedia la contraccion de los brazos derechos ó de los brazos izquierdos, y en cuanto á la direccion de la corriente, fue en todos casos su sentido el de caminar desde la mano al hombro. Es esencial para el buen éxito del esperimento que la contraccion muscular vaya en aumento, ó por lo menos no ceda nada mientras la aguja continúa desviándose, hasta el instante en que se detiene y empieza á pronunciar su movimiento retrógado, en cuyo momento debe cesar de repente la fuerza muscular. Si bien es cierto que aun por estos medios no se ha obtenido en la aguja un desvio superior á diez ó doce grados, se ha logrado que la accion ejercida superase á las demas influencias accidentales, hasta el punto de obligar á la aguja á suspender un movimiento iniciado en sentido opuesto, y á tomar el de direccion contraria.

FISICA.

Aplicacion de la electricidad al estudio de los animales microscópicos; por MMrs. Masson y Focillon, profesores del colegio de Luis el Grande, en Paris.

(Rev. de Zool., 1850, núm. 1.)

La prodigiosa movilidad de ciertos animales microscópicos impide su reconocimiento exacto y libre de las ilusiones que causa su contínua agitacion. Esto ha inducido á dichos señores á valerse de la electricidad para matarlos en el acto de la observacion empleando unas hojas de estaño puntiagudas sobre un cristal, y colocando entre ellas una gota de infusion con lo que producen la descarga eléctrica en el momento en que el animal observado con el microscopio pasa entre las puntas, consiguiendo así en mu-

chos casos que aquel quede repentinamente paralizado y muerto sin pérdida de su forma, y se puede por tanto examinar puntual y detenidamente su figura, y aun su anatomía hasta el punto de dibujarla con la cámara lúcida.

METEOROLOGIA.

Electricidad atmosférica.

(L'Institut., núm. 836.)

Mr. Quetelet ha comunicado á la Academia de ciencias de Bruselas sus observaciones diarias sobre la electricidad atmosférica en 1849, comparadas á las de los años anteriores desde 1842, de las que resulta: 1.° que el máximun anual corresponde constantemente al mes de enero y el minimun á junio: 2.° que en los siete primeros meses de 1849, la electricidad media respectiva ha sido bastante inferior á la de los años contados desde 1844, de forma, que en enero de 1849 se manifestó una diferencia hasta de 14 grados del electrómetro de Peltier, sobre cuyo punto, habiendo coincidido la anomalía con la época de los mayores estragos del cólera, no habia creido conveniente el autor indicarlo antes, aunque no pretende tenga conexion alguna.

FISICA MATEMATICA.

Sobre las vibraciones infinitamente pequeñas de los sistemas de puntos materiales; por Mr. Cauchy.

(Compt. rendus., núm. 23. 3 diciemb. 1849.)

En una sucinta memoria que promete esplanar mas adelante, trata de establecer el teorema siguiente: En un medio homogéneo y cristalizado, un movimiento vibratorio infinitamente pequeño del éter, representado por un sistema de *integrales con coeficientes periódicos*, difiere bajo un solo aspecto del movimiento que

se ejecutaria en el vacio, es decir, de un movimiento simple por ondas planas. La sola diferencia consiste en que los coeficientes de la esponencial caracteristica en los valores simbólicos de las diversas incognitas se reducen en el vacío á constantes, y en un medio cristalizado á funciones periódicas. Por consecuencia, cuando se trata de un movimiento durable y persistente, la sola diferencia consiste en que las amplitudes y las direcciones de las vibraciones atomísticas que en el vacío quedan las mismas para todos los átomos segun el modo de polarizacion, varian en un medio cristalizado, cuando en una misma celdilla se pasa de un átomo á otro, aunque recobran los mismos valores cuando se pasa de un átomo situado en una celdilla al átomo que en otra ocupa un sitio análogo.

FISICA.

Polarizacion del calórico.

(Comptes rendus, 17 diciembre de 1849.)

Los señores F. de la Prevostaye y P. Desains, continúan presentando sus indagaciones sobre la polarizacion del calórico, y cada vez parece encuentran nuevos puntos de analogía y conformidad con la de la luz. En la parte de su trabajo leido á la Academia de Paris el dia citado, se proponian averiguar si el calor emitido por los cuerpos sólidos es siempre natural, ó si por el contrario, puede ofrecer los caracteres de polarizacion mas ó menos completa. Así que en una serie de sus esperiencias tomando por fuente de calórico una chapa de platino incandescente, y haciendo que los rayos emitidos con un ángulo como de 70° con la normal, despues de atravesar dos hojas de mica inclinadas á 35° sobre el eje de direccion lleguen á la pila de Melloni, la desviacion del galvanómetro era 24,5 cuando el plano de refraccion de la mica era paralelo al de emision, y solo de 8,3 cuando perpendicular; y se advierte que estos números son términos medios de varias observaciones, cuyos estremos únicamente diferian en algunas décimas, y que el aparato empleado era polariscópico y no polarímetro que diese medida de la proporcion de calórico polarizado.

Con el platino platinado negro y el hierro oxidado, la proporcion de calor ha parecido mucho menor á los referidos profesores; pero con todas estas sustancias se desvanecian los indicios de polarizacion cuando la emision se verificaba en direccion aproximadamente normal á la superficie.

Habiendo así reproducido y comprobado la analogía con el fenómeno observado por Mr. Arago que hace mucho tiempo declaró que la luz que sale oblícuamente de los cuerpos sólidos ó líquidos incandescentes se polariza perpendicularmente al plano de emision, faltaba reconocer si con el calor oscuro se conseguian los mismos resultados, lo que no era evidente á prior; atendiendo á las grandes diferencias de cualidad que existen entre las emanaciones de calórico de temperaturas muy diversas; pero en la primera serie de esperiencias adecuadas, en que la chapa de platino no llegaba á estar hecha ascua, las desviaciones observadas en las dos posiciones rectangulares de la mical fueron 11,2 y 3,5. En otra serie de esperiencias en que la temperatura era aun menor y la chapa enteramente oscura, resultaron de 4,5 y 1,5. Así es que no viendo cosa que indique disminuya la polarizacion con la temperatura, es muy probable que exista en todos los grados de la escala termométrica, pues tambien indican los mismos profesores haber encontrado iguales resultados entre los 330 y 360° valiéndose del platino platinado, y eso que no polariza tan decididamente como el metálico.

Mucha importancia deducen para la teoría del calórico de la existencia comprobada del polarizado en los radios emitidos en todas temperaturas, aunque sea en mayores ó menores proporciones. En efecto, para esplicar cómo se sostiene el equilibrio de temperatura en un espacio cerrado y libre de enfriamiento esterior, se admite generalmente que el calórico comprendido es natural. Así es, que Mr. Poisson no pudiendo conciliar esta hipótesis con la existencia de la polarizacion por reflexion, creia que solo podia admitirse esta en el calor luminoso, y por otra parte consideraba el equilibrio como imposible en un espacio cerrado cuyas paredes tengan altas temperaturas. Las dificultades que preocupaban al ilustre geómetra quedan ya resueltas en sentir de los autores, pues como el calórico que arroja un elemento en determinada direccion, en parte se refleja en su superficie y en parte se emite, si los dos haces respectivos que separados se polarizarian en planos rectangulares contienen cantidades de ca-

lórico polarizado iguales, su conjunto obrará como el calórico natural, y el equilibrio se establecerá como de o dinario.

OPTICA.

Segunda memoria de fotometria de Mr. Arago.

(l'Institut, núm. 848, 3 abril 1850.)

En la sesion de 1.° de abril de este año leyó el Sr. Arago á la Academia de ciencias su segunda memoria sobre la fotometría, presentando al mismo tiempo una tabla de las cantidades de luz reflejada y de luz trasmitida en todas las inclinaciones, por una lámina de vidrio de caras paralelas. En esta memoria da á conocer el Sr. Arago los medios de que se ha valido para formar la indicada tabla.

Habia ya sentado Bouguer con ingeniosas experiencias que la vista natural es muy buen juez de la igualdad de dos luces; por tanto, reduciendo con nuevos medios á igualdad las luces que quieren compararse, es como se resuelven en estas primeras memorias las cuestiones fotométricas, al principio juzgando de esta igualdad con la vista sola y sin auxilio alguno, y despues valiéndose de algunos artificios que hacen mas palpables los juicios.

El método que ha empleado el Sr. Arago difiere de los procedimientos que usaron otros físicos por el carácter esencial de que no ha recurrido nunca á las luces artificiales.

Todos los que han empleado estas, como velas, bujías ó lámpara de doble corriente de aire, se han quejado de la incertidumbre que las variaciones de brillo han ocasionado en los resultados definitivos, á mas de las numerosas dificultades que oponian á la observacion. Dice el Sr. Arago que confiesa sin rodeos hubiera renunciado á sus investigaciones fotométricas si no hubiese hallado modo de ejecutarlas sin acudir al incierto é incómodo uso de velas y lámparas. De dos clases son sus medios: consiste el primero en el empleo de la doble refraccion para reducir las imágenes observadas á la mitad, al tercio, al cuarto, etc. de su intensidad primitiva, y el segundo en sacar, en todas las expe-

rien·ias, la luz de un bastidor ó pantalla de papel visto por trasmision é iluminado por una gran porcion de cielo, y de cielo nublado si posible fuere. Necesario era, pues, y anterior á todo esperimento, estudiar bajo todos aspectos el bastidor de donde se saca la luz y precaverse de toda causa de error por esta parte. Así se ha hecho, como se verá al paso que se vaya entrando en la relacion de estos esperimentos.

Cuando se trae á la memoria que la intensidad de la luz, procedente de cualquier orígen, disminuye en razon de los cuadrados de las distancias, cuesta algun trabajo concebir al pronto que no sea necesario tener en cuenta semejante disminucion para una reunion de puntos que formen superficie contínua, y que sea indiferente tomar de cerca ó de lejos la luz del bastidor; pero estos reparos se modifican con el atento exámen.

En efecto, supongamos que se mire el bastidor por un agujero de determinadas dimensiones, primero poniendo el ojo á un centímetro de distancia y despues á dos, y si bien es cierto que la luz de cada punto visible disminuirá en la relacion del cuadrado de las distancias, es decir, como uno á cuatro, no obstante esta disminucion, será constante el brillo en el agujero, porque en el segundo caso habrá cuádruple número de puntos del bastidor que envien luz al ojo que el de los que le iluminan en el primero, resultando así exacta compensacion.

A pesar de la evidencia de estas consideraciones, el Sr. Arago quiso someter los resultados de la teoría á la prueba de una esperiencia decisiva. Pidió, pues, al Sr. Laugier que presentára á la luz del sol dos hojas de papel idénticas, pero colocadas á diversas distancias del lugar desde donde habia de observarlas por trasmision. Dispuestas así y de modo que mirándolas por un agujerito, situado dentro del alcance de la vision clara, la mitad de la derecha de aquel se proyectase sobre la hoja mas distante, y la mitad de la izquierda sobre la mas próxima, los radios que partiendo del ojo rasaban los bordes del agujero abarcaban sobre el papel mas distante mayor estension de superficie que en el papel mas inmediato, y en razon de esta circunstancia, comprobándolo todo muy bien, aparecia que las dos porciones del agujero, es decir, la correspondiente á la hoja mas cercana y la correspondiente á la mas apartada, tenian exactamente igual brillo. En una nota incluye el Sr. Arago los elementos numéricos de estos esperimentos.

Así, pues, resulta, que no hay que tener en cuenta las desigualdades grandes ó pequeñas que pudieran existir entre las distancias de los diversos puntos del bastidor y el fotómetro que se ha de usar.

Examina en seguida el Sr. Arago si el otro artificio de que se valió pudiera ofrecer algun reparo. La idea que le ocurrió de emplear cristales birefringentes para reducir los rayos luminosos ó la mitad, al cuarto, etc. de su intensidad primitiva, le ha dispensado, como ya va dicho, de recurrir á luces artificiales situadas á distancias variables; pero necesario era ante todo legitimar esta idea y demostrar que facilitando y haciendo mas cómodas las observaciones, conducia al mismo tiempo á mas exactos resultados que los antiguos procedimientos.

Véase cómo se compuso para ello: «He examinado atentamente, dice, colocándome en las circunstancias mas favorables, las imágenes ordinaria y extraordinaria producidas por un cristal natural ó por un prisma acromatizado, y nunca he podido distinguir la menor diferencia de intensidad entre dichas imágenes. No contento con esta prueba, recurrí al polariscopio, teniendo presente qne los haces ordinario y extraordinario procedentes de un cristal dotado de doble refraccion, se polarizan perpendicularmente. Si no fueran estos haces de idéntica intensidad, la luz resultante de su sobreposicion se polarizaria parcialmente, y la luz contenida en el haz complejo tendria una intensidad igual á la diferencia de los haces ordinario y extraordinario. Ahora bien, apuntando con el polariscopio á una hoja de papel blanco al través de un cristal de doble refraccion, no se ven indicios de color alguno, cuando este procedimiento hubiera por precision hecho patente la mas leve diferencia de intensidad entre las dos imágenes procedentes del cristal. Puede por tanto darse por demostrado que siempre que un haz de luz néutra atraviesa un cristal birefringente, el haz emergente se comparte con exactitud por mitades entre la imágen ordinaria y la extraordinaria. Pero los haces emergentes no contienen la totalidad de la luz incidente, porque cuando un haz de luz cae en la superficie de un cristal de doble refraccion, antes de bifurcarse sufre una reflexion parcial, y la bifurcacion recae solo en el rayo ya menguado. A la salida del cristal cada uno de los dos haces ordinario y extraordinario padece otra reflexion parcial; con que es lo mismo que si el desdoble hubiere recaido sobre un haz ya debilitado

por la primera vez á su entrada en una lámina cristalina y por la segunda á su salida. Por tanto, siempre que se quieran comparar los haces ordinario y extraordinario procedentes de un cristal con otro no desdoblado, será menester préviamente debilitar este al igual haciéndole atravesar por una lámina cristalina de la misma materia, del mismo grueso y que tenga el mismo pulimento en su superficie, pero que no sea de doble refraccion en la direccion de su corte particular.

Cuando se obtiene doble refraccion por la justa posicion de dos prismas de cristal de roca, se ha de interponer entre las dos superficies de contacto una sustancia tal, que como el aceite de trementina haga insensible la reflexion de la segunda superficie del prisma primero y la reflexion de la primera superficie del segundo. Por consiguiente, para satisfacer las condiciones arriba enunciadas, no hay mas que ejecutar una lámina de cristal de roca con el mismo grueso que el conjunto de los dos prismas sobrepuestos, que no goce de doble refraccion sensible, y que en las superficies de entrada y salida tenga idéntico pulimento que la primera superficie del prisma primero y la segunda del segundo.»

Habiendo mandado labrar el Sr. Arago un aparato con todos estos requisitos, describe como dispuso su consecucion, pero omitimos estos pormenores así como cuanto se refiere á la descripcion del instrumento, porque sin figuras seria imposible darlo á entender.

A la vista de la Academia puso el Sr. Arago la completa tabla fotométrica que expresa para todas las inclinaciones comprendidas entre la direccion rasante ó tangente y la perpendicular, las cantidades respectivas de luz trasmitida y de luz reflejada por una lámina de vidrio de caras paralelas; pero como los números que en aquella se estampan requerian algunas correcciones, dicha tabla no ha quedado adjunta á la memoria, y por consiguiente no se puede copiar.

El Sr. Arago ha de dar mas adelante á conocer el poder refringente de las láminas de que se ha valido, manifestando como se pasa desde los números contenidos en la tabla á la determinacion de las cantidades de luz reflejada por la primera superficie de los espejos de vidrio y por los metales pulimentados, y como puede llegarse así á resolver definitivamente varias cuestiones importantes en que hasta ahora se hallaban los físicos en completa discordancia.

Acaba el Sr. Arago contestando á una pregunta que le hicieron acerca de su primera comunicacion, y es la siguiente: ¿No hubiera sido dable valerse del fotómetro de Leslie para resolver estos problemas? «Mi respuesta es muy sencilla, dice: dejando á un lado varias dificultades particulares que no trato de referir, debo reparar que el instrumento denominado fotómetro por nuestro célebre compañero, obraba á un mismo tiempo por absorcion de la luz y del calor oscuro que la acompaña, de suerte que este instrumento, como lo he descubierto hace muchos años, sube cuando se le pone á la luz del Sol, baja cuando le hiere la luz del fuego y se queda casi estacionario cuando se le pone á la luz de una lámpara de Argand. Este hecho por sí solo bastaria para demostrar qué poco adecuado es el fotómetro de Leslie para la formacion de las tablas que presento. Me propongo, no obstante, servirme de esta singularidad del referido instrumento para resolver una cuestion relativa á las reflexiones comparativas de la luz y del calor.»

Tercera memoria de fotometría de Mr. Arago.

(l'Institut, núm. 851, 24 abril 1850.)
(Comptes rendus des seances de l'Academie des Sciences, núm. 15, 15 abril 1850.)

De la tercera memoria del Sr. Arago solo se han publicado concisos estractos, y de ellos se deduce lo siguiente. Ya habia manifestado el autor en sus dos primeros trabajos que es muy posible formar una tabla de las cantidades de luz reflejada y trasmitida por una lámina de vidrio para cortas inclinaciones con la superficie, comprendidas entre 4 y 26 grados, y ahora su tercer escrito manifiesta de qué manera se puede pasar desde estos primeros resultados hasta los números que representan las cantidades de luz reflejada y trasmitida en los mayores ángulos. Podrán por tanto enterarse los físicos con todos sus pormenores del método que ha servido para formar la tabla fotométrica presentada á la Academia y que es el resultado de las experiencias y calculos de los Sres. Laugier y Petit bajo la direccion del señor Arago. Demostró en seguida el autor cómo se puede aplicar este método á la determinacion de la pérdida de luz que acaece en la

reflexion de la misma en la superficie de los metales. Recayeron las experiencias en espejos de platina, acero y de la aleacion que sirve para los espejos de telescopio; pero como estos espejos considerados químicamente no eran muy puros, hay que repetir los experimentos muy en breve. En este nuevo trabajo ha fijado el autor muy particularmente su atencion sobre la crecida pérdida de luz que segun anunciaba Bouguer ocurria en el acto de la reflexion sobre la segunda superficie de los cuerpos y aun en las incidencias en que solo hay reflexion parcial, pero las observaciones del Sr. Arago no indican pérdida alguna apreciable. Con efecto, habia hecho subir Bouguer, para el ángulo de reflexion total, la pérdida hasta un tercio ó un cuarto de la luz incidente, y así como el Sr. Potter apuntó ya la inexactitud de este resultado, las nuevas observaciones del Sr. Arago prueban que la pérdida, caso que la haya, no puede llegar á una centésima parte del total.

En el tercer trozo de su memoria se aplica el autor á valuar con números la sensibilidad del polariscopio, y encuentra que este instrumento señala sin error $^1/_{80}$ de luz polarizada, cuyo guarismo puede mirarse como el grado de sensibilidad media de una vista no cansada, porque los Sres. Laugier, Petit y Cárlos Mathieu han obtenido el mismo resultado.

METEOROLOGIA.

Electricidad atmosférica.

(L'Institut., núm. 849, 10 abril 1850.)

En la sesion celebrada por la Academia de ciencias de Bruselas en 5 de enero, leyó el Sr. Quetelet una carta de Mr. Peltier, hijo, que ofrece ingeniosamente bastante novedad.

En efecto, empieza sentando que es una equivocacion creer que con el electroscopio se mide la electricidad atmosférica, pues lo que este instrumento marca verdaderamente es la mayor ó menor tension de la electricidad resinosa de la tierra y por tanto debe entenderse de esta todo lo que se ha dicho y anotado como propio de aquella. Para fundar esta opinion plantea dos hipótesis: supone como primer caso que el aire esté perfectamente seco,

limpio de todo vapor y por consiguiente sin tension alguna resinosa, asi que no habra repulsion de la de esta especie á lo interior del globo, antes al contrario, saldrá á su superficie y con especialidad á los puntos mas salientes acumulándose en ellos. Cuanto mas elevemos, pues, el instrumento para reconocer la atmósfera, tanto mas se cargará de dicha electricidad, que descomponiendo la natural rechazará su parte resinosa á la bola superior y atraerá la vitrea á las hojuelas de oro indicadoras, que apartándose, aparecerá asi denotar gran carga eléctrica en el aire, cuando en realidad señala por el contrario el máximo de la resinosa de la tierra.

Supone como segundo caso, á la inversa, que el aire se halla cargado de vapores y estos llenos de electricidad resinosa, y es evidente que una gran parte de la electricidad de igual especie será rechazada al interior de la tierra abandonando su superficie, pero al levantar el electroscopio á mayor altura de aquella en que se le puso en equilibrio, segun costumbre, su armadura se cargará de mas electricidad resinosa; pero al mismo tiempo, como se acerca á los vapores de la atmósfera, cuya tension resinosa equilibra por lo menos á una parte de la resinosa terrestre, se ha de acrecer la influencia eléctrica de aquella. Es asi que la tension resinosa de la tierra propende á descomponer la electricidad natural del interior del instrumento y á rechazar la electricidad semejande de abajo arriba, esto es, á la bola sobrepuesta, y la tension resinosa de los vapores de la atmósfera la repele por el contrario de arriba abajo, es decir, hácia las hojuelas; luego colocado el instrumento entre dos fuerzas, que por la hipótesis son iguales, se quedará mudo, pues solo puede indicar diferencias y se ha supuesto igualdad de accion; y este es el mínimo de la tension resinosa de la tierra, porque es el cero.

De las dos hipótesis referidas, una, que es la del mínimo, ocurre frecuentemente en verano, pero la del máximo efectivo casi nunca se realiza. Mucho nos acercamos á él en el invierno, y tanto mas en igualdad de circunstancias, cuanto mas crudo fuere el frio, pero no se alcanzará completamente, pues por intenso que aquel sea, no podemos sentar que carezca el aire absolutamente de vapores.

De todos modos resulta de cuanto va sentado la ley siguiente: «Cuando la electricidad atmosférica es nula, el electroscopio representa grande accion; y por la inversa, cuando es considerabl

la electricidad de la misma atmósfera, señala el instrumento una accion contínua.»

Para dar á entender la importancia de esta observacion, dice el autor que basta tomar los datos del mismo Sr. Quetelet y se verá el cambio que resulta.

Por término medio el mes de enero ha dado 605 como fuerza proporcional y el mes de junio solo 47, de donde se habia deducido la siguiente regla. «La electricidad atmosférica, considerada en general, llega al máximo en enero y vá sucesivamente decreciendo hasta junio en que presenta el mínimo de intensidad, volviendo luego á crecer en los siguientes meses hasta fin del año.»

Ahora bien; es evidente que, conforme á lo arriba dicho, se verifica todo lo contrario, y equivocadamente se aplican á la tension resinosa de la atmósfera los guarismos que representan la de la tierra, puesto que si el electrómetro da como fuerza proporcional en enero 605 y únicamente 47 en junio, es porque en junio hay en la atmósfera una cantidad de electricidad resinosa capaz de hacer equilibrio á 605—47=558, y por consiguiente, al revés de lo admitido, en junio es el máximo de electricidad atmosférica y el mínimo en enero. Aconseja, por tanto, el autor, que se conserven los guarismos, pero que no se diga representan la electricidad atmosférica, sino la tension resinosa de la tierra.

Este cambio de la ley general deducida de las observaciones, lleva consigo cambios análogos en las consecuencias de la misma ley. Así es, que cuando se dice que «la curva de las variaciones eléctricas sigue una marcha inversa de la de temperaturas del aire,» es claro que, por lo dicho, sucederá al revés y las dos curvas tendrán visiblemente las mismas inflexiones.

Así debe ser en efecto, porque la cantidad de vapores en la atmósfera es, en igualdad de circunstancias, proporcional á la temperatura, y cargados estos vapores de electricidad resinosa, puesto que suben de la superficie de la tierra que asi la tiene, es consiguiente que en verano, cuando abundan, su accion equilibre en gran parte á lo menos á la accion del globo terráqueo, y solo se ocasionará por tanto corta indicacion en el instrumento; al paso que en invierno, en que son escasos dichos vapores, la tension estática de la tierra recobrará todo su esfuerzo. En último análisis: «cuando el electrómetro atmosférico señala un número alto, procede de que la electricidad atmosférica es poco conside-

rable, y cuando marca un número bajo es porque la electricidad atmosférica es muy poderosa.»

Aplicando el autor estos principios y esplicaciones á las tablas del mismo Sr. Quetelet, saca por consecuencias inversas que en el mes de junio la tension máxima atmosférica es trece veces mayor que la de enero, con otras varias deducciones de curiosidad é importancia.

FISICA.

Velocidad de la electricidad.

(L'Institut, núm. 850.)

Infructuosas habian sido hasta estos últimos tiempos todas las tentativas para conocer la velocidad con que la electricidad se propaga, pues aun empleando conductores de algunas leguas de longitud, aparecia instantánea la comunicion.

Ya en 1834, dió á conocer Mr. Wheatstone un método que permitia demostrar que dicha propagacion no es instantánea, y valuar el tiempo que gasta la electricidad en correr por un conductor de determinada longitud. Consistia el método en la disposicion de un espejo, que girando con gran rapidez, reflejaba la luz de las chispas producidas por la descarga de una botella de Leyden sobre las puntas estremas de un alambre interrumpido en varios puntos, y por este medio el mas mínimo intervalo entre los instantes en que saltan las chispas en dichos cortes, se echa de ver desde luego por el cambio de posicion relativa de sus imágenes reflejadas. De esta manera halló Mr. Wheastone valiéndose de un alambre de cobre de 804 metros de longitud, que al paso que eran simultáneas las chispas de las dos estremidades en que se descargaba la botella, resultaba que la chispa correspondiente á una interrupcion á la mitad del alambre se atrasaba á aquellas un espacio de tiempo calculado en $\frac{1}{1.115,200}$ de segundo, lo que corresponde á una velocidad de propagacion como de 460.000 kilómetros por segundo, cuya velocidad seria asi, como vez y media mayor que la de la luz. No podia considerarse, sin embargo, este resultado mas que como una aproximicion dudosa, porque su mismo autor confesaba que su esperimento mas bien al-

canza á patentizar el fenómeno que á medirle y que no le habia sido posible presentar numeros exactos.

En 1849 hizo en América nuevas tentativas sobre este particular Mr. Walker, con motivo de que habiéndose tratado de aprovechar los telégrafos eléctricos para determinar las diferencias de longitud, se advirtió desde luego que no era despreciable la tardanza en la trasmision de las señales, y que indicaba mucha menor velocidad de propagacion que la anotada por Mr. Wheatstone. Sentó por tanto Mr. Walker que la velocidad era 30.000 kilómetros, que es como quince veces menor que la anterior, y aunque su método está sujeto á muchos reparos, con todo no podia menos de deducirse de sus esperiencias que la verdadera velocidad es muy diferente de la que Mr. Wheatstone señalaba.

Tratando de resolver el problema los señores Fizeau y E. Gonelle, ha leido el primero en la sesion del 15 de abril á la Academia de ciencias de Paris una memoria comprensiva del método que han discurrido y de los resultados que han producido sus esperimentos, á su parecer de la mayor confianza.

Consiste el principio fundamental de este método en interrumpir una corriente por intervalos de tiempo muy cortos y simultáneamente en dos puntos muy apartados del mismo conductor, observando con un galvanómetro las desviaciones que resultan, las cuales varian con el nombre de interrupciones de la corriente, habiendo en unos casos máximo y en otros mínimo.

Estos esperimentos se han realizado con los alambres de los telégrafos eléctricos de Paris á Rouen y Paris á Amiens, y como los dos alambres de cada una de esas líneas podian reunirse en Rouen y en Amiens, formaban asi un solo conductor de enorme longitud, cuyos cabos llegaban á la misma sala del ministerio del Interior. La línea de Amiens daba de este modo una longitud de 314 kilómetros y la de Rouen de 288, siendo la primera toda de alambre de hierro y la segunda como un tercio de este metal y los otros dos tercios de cobre, cuya circunstancia ha originado reconozcan los autores de estos trabajos que la velocidad no es la misma en distintos conductores.

Haciánse las interrupciones del modo siguiente: en el eje de una máquina de rotacion de Mr. Froment, con un contador para medir la velocidad, se encajaba una rueda de madera de 50 mi-

límetros que en su circunferencia tiene 36 divisiones iguales alternadas de platina y de madera, y como sobre estas divisiones venian á tocar unas hojitas de platina apareadas, pero aisladas entre sí, cada par de estos formaba un interruptor diverso segun su disposicion para producir interrupciones concordantes ó alternativas.

Dispúsose el esperimento de varios modos, siendo el mejor valerse de un galvanómetro diferencial ó de dos hilos, y de tres interruptores A, B, C, arreglados estos de modo que A alterne con B y concuerde con C.

Puesta una pila en comunicacion con la tierra por uno de sus polos, por el otro con A y además con uno de los alambres del telégrafo y hallándose reunidos los dos en la estremidad de la línea, la corriente vuelve por el otro y queda este en comunicacion con B y C, cada uno de estos con uno de los hilos del galvanómetro y los hilos con la tierra.

Dos caminos tiene así la corriente para pasar á la tierra, los que alternativamente se cierran y se abren, y conforme pasa aquella por uno ó por otro, la aguja del galvanómetro se desvia en contrarios sentidos. Es verdad que durante la rotacion de la rueda no pasan por el galvanómetro mas que corrientes salteadas; pero ya se sabe por las esperiencias de Mr. Pouillet, que cuando se suceden las interrupciones con mucha rapidez, la aguja permanece casi fija como si hubiera corriente contínua.

En esta disposicion la velocidad de propagacion se demuestra por cambios periódicos en las desviaciones, que corresponden á las velocidades de rotacion cada vez mayores; pero estos periodos no son semejantes, el segundo es menos marcado que el primero; y el tercero apenas es visible. En la línea de Amiens llegaba el primer periodo cuando la velocidad era de 9 vueltas en cada segundo de tiempo, asi como en la línea de Rouen se necesitaban 13,58 vueltas en el mismo espacio.

Los esperimientos que los señores Fizeau y Gonelle han hecho con el referido método, arrojan las siguientes conclusiones.

1.ª En un alambre de hierro cuyo diámetro es 3,5 milímetros, la electricidad se propaga con una velocidad de 101.710 kilómetros por segundo, que puede reducirse á 100000 kilómetros para mayor sencillez.

2.ª Por un alambre de cobre cuyo diámetro es 2,5 milímetros, esta velocidad es de 177,722 kilómetros, ó digamos 180,000.

3.ª Las dos electricidades se propagan con igual velocidad.

4.ª El número y naturaleza de los elementos que forman la pila, y por consiguiente, la tension mayor ó menor de la electricidad ó la intensidad de la corriente, no tienen influencia alguna en la velocidad de propagacion.

5.ª En conductores de diversa naturaleza las velocidades, no son proporcionales á sus conductibilidades eléctricas.

6.ª Cuando las corrientes salteadas se propagan por un conductor, tienen una difusion en cuya virtud ocupan mayor espacio á su llegada que en el punto de partida.

7.ª La velocidad de propagacion no varia, al parecer, con la seccion de los conductores, y los esperimentos inducen á considerar esto como muy probable.

8.ª Si este principio fuese cierto, resultará que la velocidad de propagacion varia solo por la naturaleza del conductor, y entonces los guarismo espresados representarán las velocidades absolutas por el hierro y el cobre.

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Sobre el yacimiento del oro.

(Mining Journal, 9 marzo 1850.)

En el periódico citado se inserta un estracto de la sesion de 1.° del mismo mes de la Sociedad real de Lóndres, que fue presidida por el duque de Northumberland, en la cual Sir R. J. Murchison leyó una estensa y muy interesante memoria en que examina *la distribucion de los minerales de oro en la corteza y sobre la superficie del globo*, y para cuya mejor inteligencia puso de manifiesto un gran número de mapas y una porcion de ejemplares escogidos de minas auríferas de los principales puntos citados en su descripcion. La sesion fue en estremo concurrida y tomaron parte en la discusion varias de las personas entendidas en la materia que se hallaban presentes. Tanto por lo que arrojó de sí la referida discusion, como por lo que separadamente acaba de publicar el Sr. Hopkins en varios números del citado periódico, se pueden resumir los siguientes principios fundamentales, que son del mayor interés, no solo para la ciencia, sino tambien para la industria minera, particularmente en el dia que, hasta en España, se dedican por todas partes con tanto afan á la investigacion de los criaderos de oro.

En primer lugar, dice Murchison que es decididamente un error la antigua creencia de que los minerales auríferos solo se encuentran en las regiones cálidas ó intertropicales; pues si bien es cierto que de la costa de Guinea y del territorio del Brasil se han obtenido y se están obteniendo grandes cantidades de este precioso metal, no es menos cierto tambien que, sin contar con los nuevos descubrimientos de la California, el norte de Rusia,

es decir, los montes del Oural, y la frígida Siberia, produce anualmente mas oro que todos los demas criaderos del mundo, incluyendo ambas Américas.

2.° La mayor parte del oro que circula en el comercio, proviene de lavaderos de los rios que corren por distritos de rocas graníticas, siendo además de mayor pureza que el obtenido de las vetas y filones.

3.° Es un hecho comprobado el que las rocas auríferas, bien sean filones de cuarzo, ó bien capas de cuarcita interpuestas en los terrenos cristalinos, la mayor riqueza se encuentra siempre cerca de la superficie, disminuyendo despues, tanto en calidad como en cantidad, á medida que se va profundizando en el criadero, acabando por desaparecer enteramente á poco que se profundicen las labores. Asi se ha visto sucéder en todas las investigaciones de filones auríferos, que las compañías inglesas han emprendido en los distritos mineros de la república de Méjico, siendo ya un hecho de anterior reconocido en las minas de Hungría. Lo mismo están ahora esperimentando en la California los que han querido internarse en las rocas, siguientes los indicios que ellas presentaban en la superficie.

4.° La existencia del oro, puesto en el estado que es utilizado por el hombre, data de una época muy moderna en la cronología geológica; él debe existir diseminado en cierta clase de rocas de un modo imperceptible, decidiendo su acumulacion hácia la superficie la influencia de las rocas ígneas que atraviesan á aquellas, y tal vez las reacciones electro-químicas que se desenvuelven constantemente en la corteza del globo cuando se reunen y combinan ciertas y determinadas circunstancias. Sea cualquiera la causa, lo cierto es que los cristales y las pajitas ó granos son lavados y arrastrados al fondo de los arroyos en las temporadas de grandes lluvias, y cuyos depósitos pueden ser recojidos con mayor facilidad.

Segun la opinion manifestada por el Sr. Hopkins, las rocas mas propicias á contener oro, son los granitos ferruginosos quebradizos, cuya mica es amarilla y el cuarzo amarillento claro que entra fácilmente en descomposicion. Menos son las veces que el oro se manifiesta en algunas pizarras y en las cuarcitas que en ellas alternan, correspondientes á las formaciones mas antiguas de sedimento y estando siempre influidas por la accion de rocas igneas.

Reconocimiento geológico de la Cuenca del Guadiana.

Aun cuando hasta cierto punto esta Revista de la Academia de Ciencias, forma parte del *Boletin oficial* del ministerio de Comercio, Instruccion y Obras públicas, y tal vez por la misma razon y por lo interesante del objeto creemos deber llamar la atencion sobre una memoria inserta en la entrega 116 (Tomo IX) escrita por D. Felipe Naranjo y Garza, ingeniero de minas comisionado por el gobierno para reconocer geológicamente la cuenca del Guadiana, y marcar en ella las localidades que considerá reunir las circunstancias mas ventajosas para obtener aguas ascendentes por medio de la perforacion de pozos artesianos. Despues de hacer una descripcion general de aquellos terrenos, cuyos detalles y pormenores, dice tiene ya esplanados en sus anteriores comunicaciones al gobierno, indica como terreno el mas á propósito á su parecer para el buen éxito de las aguas ascendentes, un espacio de 6 á 7 leguas alrededor de Ciudad-Real, y estendiéndose hasta Manzanares y Valdepeñas. Tambien opina podrian hacerse algunos ensayos en los terrenos terciarios sobre que están fundadas las grandes poblaciones de Villanueva de la Serena y D. Benito, en Estremadura.

En su bien entendida descripcion de aquellos terrenos, hace el Sr. Naranjo algunas observaciones muy interesantes sobre las relaciones y constitucion geológica de las sierras inmediatas, siendo muy de notar el gran número de erupciones basálticas y traquíticas que se manifiestan en los pueblos de Torralba, Ciudad-Real, ruinas de Calatrava la vieja, Torrecilla, Pozuelos, Caracuel, Picon, Valverde, Piedra-buena, Almodovar, Cabezarados y otros; así como tambien los muchos surtideros de aguas termales medicinales que están relacionados con dichas rocas eruptivas.

PALEONTOLOGIA.

Sobre la edad geológica de los Nummulitos.

(Annali di Fisica, núm. 4.)

Hace mucho tiempo se está debatiendo entre los geólogos la cuestion de determinar cuál fue la época en que debieron vivir

los foraminíferos conocidos con el nombre de *Nummulitos*; unos pretendian que eran esclusivos de los terrenos terciarios; otros decian que tambien se encontraban sus restos en los terrenos cretáceos, y otros, por fin, para conciliar ambas opiniones, ó por mejor decir, para dejarlas ambas sin resolver, adoptaron la clasificacion de un terreno nummulítico *sui generis*, colocado entre las dos formaciones indicadas. En el dia parece estar ya mejor entendida la cuestion, y casi se puede considerar como decidida, en vista, sobre todo, de la memoria presentada por el Sr. T. A. Catullo, estudiando el yacimiento de los nummulitos de los Alpes, y que se halla inserta en el cuaderno arriba citado, correspondiente al periódico que publica en Padua el profesor Zantedeschi, cuyo lijero estracto es como sigue:

Es sabido, dice el Sr. Catullo, cuánto se ha disputado en estos últimos tres años acerca de la existencia de los nummulitos en terrenos cretáceos, á pesar de hacer ya mas de 25 que los geólogos italianos se habian convencido de la ausencia absoluta de semejantes fósiles en formaciones anteriores á la época terciaria. Muchos de los fósiles que por su semejanza de aspecto se han considerado en un principio como especies ó como variedades del género nummulito, noso lo no lo son, pero ni siquiera pertenecen á la clase de los foraminíferos, sino á los zoofitos, segun se ha visto despues cuando han sido examinados con mas detencion. Los *Lunulitos*, por ejemplo, tienen la cara convexa, cubierta de poros muy diminutos, y está guarnecida de estrias radiantes. Los *Ovulitos* son de forma ovalada y están perforados en su estremidad. Los *Orbihelitos* son porosos en ambas facies y manifiestan en el interior los indicios circulares de su crecimiento: otros, en fin, de los que se han confundido con los nummulitos, tienen mucha afinidad con los *Polytripa elongata* de Defrance.

Los orbitulitos, segun lo que manifiesta el Sr. Catullo, son los que mas ocasion han dado á la precitada confusion, puesto que, segun se ve, debieron existir ya en la época cretácea, y continuar despues en la terciaria cuando aparecieron los verdaderos nummulitos con quienes se encuentran mezclados. Esta mezcla, sin embargo, no es siempre una demostracion decisiva de la contemporaneidad de existencia, pues podria suceder muy bien que, cuando se estaban depositando los fósiles propios de la época terciaria, los torrentes y avenidas llevasen consigo al-

gunos destrozos de los terrenos cretáceos preexistentes, en los cuales se hallasen incrustrados accidentalmente restos de sus correspondientes fósiles, viniendo de este modo á mezclarse los orbitulitos con los nummulitos, sin necesidad de haber sido contemporáneos. Esta presuncion ó suposicion parece tener algun fundamento, por cuanto los terrenos en que se presenta la mezcla de dichos fósiles, tiene el aspecto de una verdadera brecha.

El Sr. Catullo sigue despues manifestando algunos de los resultados de sus muchas observaciones sobre el terreno terciario del pais del Veneto, cuyas relaciones paleontológicas forman el objeto de un trabajo especial en que se está ocupando auxiliado del Sr. Adolfo Brongniart y que piensa publicar á su tiempo. Concluye, por último, diciendo que no puede admitirla idea del Sr. Ewal, de una zona nummulítica colocada inmediatamente sobre los terrenos superiores de la formacion cretácea, é independiente de la terciaria, sino que los nummulitos corresponden ó se encuentran en el terreno terciario, tanto en el período eóceno como en el mióceno, y de ninguna manera en el cretáceo.

Esta conclusion se comprueba igualmente en España.

Aptychus, su determinacion.

(L'Institut, núm. 851).

En el periódico citado, refiriéndose á la sesion de la Academia de Ciencias de Berlin de 10 de diciembre de 1849, hace su entendido redactor algunas consideraciones y observaciones del mayor interés, examinando una memoria presentada por el señor Leopoldo de Buch, acerca de los fósiles conocidos en paleontología con el nombre de Aptychus, cuya clasificacion ha dado lugar á tantas cuestiones por las dudas que ofrecia el determinar su orígen y procedencia. Los naturalistas alemanes, que son los que mas se han ocupado del estudio de este fósil singular, se convinieron por fin en que debia ser un hueso perteneciente á los ammonitos, y á pesar de lo estraño de su forma, se fijaron en que debia ser su operculo por encontrarse depositado las mas veces en la proximidad de la boca de estos estinguidos cefalópo-

dos. Ultimamente, sin embargo, en diciembre del año pasado, una reunion de naturalistas distinguidos, fueron á examinar con este objeto las grandes colecciones de los Sres. Haeberlein y Rettenbacher, de Ratisbona, la no menos célebre del príncipe de Leuchtemberg en Aichstedt, habiendo tenido ocasion de reconocer centenares de ammonitos acompañados de sus correspondientes *Aptichus*, por cuyo exámen han adquirido la conviccion de que no es otra cosa que un hueso interior de dichos animales, pero colocado trasversalmente en su última cámara y con la punta mas estrecha próxima al sifon, al cual probablemente estaria sujeto por algun ligamento. Cada especie de ammonitos tiene su Aptichus de distinta configuracion. El Sr. Leopoldo de Buch opina que tambien los *Scaphitos* debian tener su correspondiente Aptychus.

MINERALOGIA.

La Ballesterosita.

(Bol. de la Soc. Geol., primer cuad., t. VII.)

En el mencionado periódico viene una memoria escrita por los Sres. D. Guillermo Schulz y D. Adriano Paillette, sobre el reciente descubrimiento de una pirita estañífera que se encuentra en los esquistos arcillosos de las cercanías de Rivadeo y de Mondoñedo, á la cual por su composicion particular la ha consignado el nombre de Ballesterosita, en justa consideracion de nuestro antiguo y respetable ministro de Hacienda, que hizo renacer la industria minera en España con el benéfico real decreto de 4 de julio de 1825. Los autores de la memoria no han hecho todavía el análisis de este nuevo mineral, cuya forma cristalográfica, sin embargo, dicen ser la misma que la de la pirita de hierro comun.

CIENCIAS EXACTAS.

CALCULO DIFERENCIAL.

Derivadas de los diversos órdenes de dos funciones simples circulares, y sus aplicaciones; por M. P. A. G. Colombier.

(Nuevos anales de matemáticas, enero de 1850.)

Problema 1.° *Hallar la espresion analitica de la derivada de un órden cualquiera de la funcion simple*

$$y = \text{arc.tang.}x.$$

Solucion. Calculemos muchas derivadas de la funcion dada que espresaremos en funcion de y; despues teniendo presentes ciertas trasformaciones que pueden hacerse en las primeras fórmulas de trigonometría rectilínea, se hallarán las relaciones

$$\frac{dy}{dx} = \cos y \cos\left[y + 0.\frac{\pi}{2}\right]$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2} = 1.\cos^2 y \cos\left[2y + 1.\frac{\pi}{2}\right]$$

$$\frac{d^3 y}{dx^3} = 1.2.\cos^3 y \cos.\left[3y + 2.\frac{\pi}{2}\right]$$

$$\frac{d^4 y}{dx^4} = 1.2.3.\cos^4 y \cos\left[4y + 3.\frac{\pi}{2}\right]$$

Podríamos calcular aun otras muchas derivadas; pero bastan las que acabamos de formar para evidenciar desde la segunda inclusive la ley de su formacion. Esta ley puede traducirse fácilmente al lenguage comun, y espresarse analíticamente por la relacion

$$\frac{d^m y}{dx^m}=1.2.3....(m-1)\cos^m y \cos\left[my+(m-1).\frac{\pi}{2}\right] \text{ (*)}.$$

Digo, pues, que esta ley, deducida de la analogía, es la ley general de formacion de todas las derivadas de la funcion dada, partiendo desde la segunda.

En efecto, supongamos que esta ley haya sido verificada hasta la derivada del órden m inclusive, y calculemos la derivada del órden $m+1$; resultará

$$\frac{d^{m+1} y}{dx^{m+1}}=-1.2.3....m\cos^{m+1} y$$

$$\left(\text{sen } y \cos\left[my+(m-1)\frac{\pi}{2}\right]+\cos y \text{ sen}\left[my+(m-1)\frac{\pi}{2}\right]\right)$$

$$=-1.2.3....m\cos^{m+1} y \text{ sen}\left[(m+1)y+(m-1)\frac{\pi}{2}\right]$$

Pero si se observa que existe la ecuacion

$$\text{sen}\left[(m+1)y+(m-1)\frac{\pi}{2}\right]=-\cos\left[(m+1)y+m\frac{\pi}{2}\right],$$

se podrá escribir la fórmula anterior como sigue

$$\frac{d^{m+1} y}{dx^{m+1}}=1.2.3....m\cos^{m+1} y\left[(m+1)y+m\frac{\pi}{2}\right]$$

La cual manifiesta que la derivada del órden $m+1$ se forma idénticamente segun la ley que ha servido para escribir la derivada del órden m. Luego es cierto decir que esta ley es general.

Hemos dicho que esta ley general no da la primera derivada. Sin embargo, es posible disponerla de suerte que dé todas las derivadas. Para lograrlo basta multiplicar el coeficiente de la derivada del órden m por $\frac{m}{m}$, lo cual no cambia el valor numérico.

(*) Esta fórmula se halla (á excepcion de la notacion) en los problemas de cálculo diferencial, por M. L. Clarke, pág. 21.

Aun notaremos, que si se hace $x=\pm\infty$ y despues $x=o$, en la ecuacion dada, se hallará respectivamente $y=\frac{\pi}{2}$ é $y=o$. Lo cual manifiesta que, en el primer caso, todas las derivadas son nulas, y que en el segundo solo son nulas las de órden par.

Consecuencia. Si se tuviese que hallar la derivada del órden m de la funcion circular monomía

$$y=A\,\mathrm{arc.tang}\,\alpha x.$$

designando A y α cantidades independientes de x, se hallaria

$$\frac{d^m y}{dx^m}=1.2.3....(m-1)A(\alpha\cos y)^m\cos\left[my+(m-1)\frac{\pi}{2}\right]$$

Observacion. Cuando hemos hallado esta solucion, ignorábamos que Arbogast hubiese dado otra del mismo problema en su cálculo de las derivaciones publicado en 1800. La que da Arbogast en la página 316 de dicha obra es

$$\frac{d^{n+1}(\mathrm{arctang}x)}{dx^{n+1}}=\mp 1.2.3...n\,\frac{2^n x^n}{(1+x^2)^{n+1}}\left(\begin{array}{l}1-(n-1)\frac{1+x^2}{2^2x^2}+\frac{(n-2)(n-3)}{1.2}\frac{(1+x^2)^2}{2^4x^4}\\ -\frac{(n-3)(n-4)(n-5)}{1.2.3.}\frac{(1+x^2)^3}{2^6x^6}+.....\end{array}\right);$$

advirtiendo que el signo superior del $\mp$ debe tomarse cuando n sea impar, y el inferior cuando n sea par.

Para obtener esta fórmula, Arbogast hace la aplicacion de un método que da la derivada de un órden cualquiera de una funcion monomía ó polinomía, sin que sea necesario para obtenerla de pasar por las derivadas de los órdenes inferiores (*).

Problema segundo. *Desenvolver la funcion* arctang$x$, *segun potencias ascendentes, enteras y positivas de* x.

Solucion. Teniendo presente el problema anterior, se halla que

$$\mathrm{arctang}x=\frac{x}{1}-\frac{x^3}{3}+\frac{x^5}{5}-....\pm R.$$

(*) Método de una importancia notable, y sin embargo poco estudiado.

En esta relacion, la cantidad $\pm R$ designa el resto de la serie. Este resto calculado segun la fórmula de Mr. Cauchy, da reduciendo

$$\pm R = \pm x \cos y \left[x(1-\theta) \cos y \right]^{m-1} \cos \left[my + (m-1) . \frac{\pi}{2} \right];$$

Segun la nota dicha antes, m siempre impar. Se tomará R con el signo mas ó con el menos, segun que el resíduo del órden de la derivada por 4, es igual á *mas* uno ó á *menos uno*. Designa θ una cantidad menor que la unidad, é y espresa aquello en que se muda arctangx, cuando en él se pone θx por x.

Busquemos las condiciones para que la serie anterior prolongada al infinito, sea convergente. Notaremos antes que sus términos son alternativamente positivos y negativos, en cuyo caso solo nos resta buscar las condiciones para que decrezcan indefinidamente. Con este fin designemos por ${}^{u}p$, ${}^{u}p+1$ dos términos consecutivos de esta série, correspondientes á los sitios $p, p+1$. Se tendrá

$${}^{u}p = \pm \frac{x^{2p-1}}{2p-1}, \qquad {}^{u}p+1 = \mp \frac{x^{2p+1}}{2p+1};$$

correspondiéndose los signos superiores é inferiores; de ellas resulta

$$\frac{{}^{u}p+1}{{}^{u}p} = -x^2 \left[1 - \frac{2}{2p+1} \right].$$

La cantidad que está entre paréntesis se halla comprendida siempre entre o y $+1$; y no es igual á 1 sino cuando $p=\infty$. Luego para que los términos de la série vayan decreciendo indefinidamente, cuando p crezca sin límites, es necesario y basta que x no esté fuera de los límites $+1$ y -1; esto es, que x no sea mayor que $+1$, ni menor que -1. Si x llena esta condicion, la série prolongada al infinito es convergente, segun un teorema conocido; aun ella lo es para los valores particulares

$$x = +1, x = -1.$$

Esto supuesto, para que la série prolongada al infinito tenga por suma arctangx, ya que los valores de x no han de ser

mayores que $+1$, ni menores que -1 será necesario demostrar que cuando $m=\infty$, se obtendrá

$$\lim(\pm R)=0.$$

Pero, segun la forma bajo la cual hemos presentado el resto de la série, se ve que esta condicion será satisfecha, si el valor absoluto de $x\,(1-\theta)\cos y$ es menor que 1, ó si $x<1$. Y como esta última desigualdad queda evidentemente satisfecha para todos los valores comprendidos entre $+1$ y -1, resulta que cuando x esté tomado entre los mismos límites, la serie anterior prolongada al infinito, tendrá por suma arctangx, y podrá escribirse con exactitud

$$\text{(A)} \qquad \text{arctang}x=\frac{x}{1}-\frac{x^3}{3}+\frac{x^5}{5}-\frac{x^7}{7}+\ldots\text{al infinito.}$$

Esta fórmula aun es exacta para los valores particulares $x=+1$, $x=-1$, puesto que el segundo miembro continúa siendo convergente para estos dos valores de x.

Parte histórica. La fórmula *(A)*, muy notable por su sencillez y por sus aplicaciones, fue dada por Gedofroy-Guillaume Leibnitz, á principios del año de 1674, durante su estancia en aquella época en Paris.

Observaciones. Puede hallarse la fórmula de Leibnitz haciendo uso de las cantidades imaginarias: 1.° empleando la fórmula que da la tangente de un arco en funcion de esponenciales imaginarias: 2.° siguiendo un método debido á Mr. Cauchy.

Consecuencia. Puede trasformarse la fórmula de Leibnitz en otra que convenga á valores de las tangentes que se hallan fuera de los límites $+1$ y -1,

En efecto, se tiene, cualquiera que sea x,

$$\text{arctang}x+\text{arctang}\frac{1}{x}=\frac{\pi}{2},$$

de donde sale $\text{arctang}x=\frac{\pi}{2}-\text{arctang}\frac{1}{x}$.

Suponiendo x fuera de los límites $+1$ y -1, se infiere que

$\frac{1}{x}$ estará encerrado entre dichos límites; por lo mismo se puede desenvolver arctang $\frac{1}{x}$ segun la fórmula de Leibnitz, y dará

$$\text{(B)}. \qquad \text{arctang}x=\frac{\pi}{2}-\frac{1}{x}+\frac{1}{3x^2}-\frac{1}{5x^5}+\ldots \text{ al infinito.}$$

La fórmula (*A*) solo sirve para arcos comprendidos entre *o* y $+\frac{\pi}{4}$, ó entre *o* y $-\frac{\pi}{4}$; la fórmula (*B*) solo es aplicable á arcos comprendidos entre $+\frac{\pi}{4}$ y $+\frac{\pi}{2}$ ó á arcos comprendidos entre $-\frac{\pi}{4}$ y $-\frac{\pi}{2}$. Por consiguiente estas dos fórmulas servirán para conocer la magnitud de un arco que salga de estos límites, si se conoce el número de veces que este arco contiene á $\frac{\pi}{2}$ é igualmente el resíduo de esta division.

Problema tercero. *Hallar el desenvolvimiento de* arctang$(x+h)$, *ordenado segun potencias ascendentes, enteras* y *positivas de* h.

Nos dispensaremos el desenvolver la solucion de este problema, limitándonos á decir que hay que hacer uso del problema primero y que el razonamiento es semejante al del problema segundo.

Problema cuarto. *Hallar la espresion analitica de la derivada de un órden cualquiera de la funcion simple circular*

$$y=\text{arc cot } x.$$

Solucion. Por un cálculo y por trasformaciones análogas á las que se han empleado en el problema primero se halla,

$$\frac{dy}{dx}=(-1)^1 \text{ sen } y \text{ sen } y,$$

$$\frac{d^2 y}{dx^2}=(-1)^2\, 1 \text{ sen}^2 y \text{ sen} 2y,$$

$$\frac{d^3 y}{dx^3}=(-1)^3\, 1.2.\text{sen}^3 y \text{ sen } 3y,$$

$$\frac{d^4 y}{dx^4}=(-1)^4\, 1.2.3.\text{sen}^4 y \text{ sen } 4y,$$

$$\frac{d^5 y}{5}=(-1)^5 1.2.3.4.\text{sen}^5 y \text{ sen } 5y.$$

Comparando las espresiones de estas derivadas, se ve, desde la segunda, que forman una ley muy simple, cuya espresion analítica es

$$\frac{d^m y}{dx^m}=(-1)^m 1.2.3...(m-1)\text{sen}^m y \text{ sen } my.$$

Suponiendo que esta ley haya sido verificada hasta la derivada del órden m inclusive, será fácil demostrar que la derivada del órden $m+1$ se forma del mismo modo que la derivada del órden m; por consiguiente esta ley es general, y la última relacion escrita anteriormente, demuestra la solucion del problema.

Las ampliaciones son análogas á las del problema primero.

Consecuencia. Si la funcion dada fuese de la forma

$$y = A\text{arccot}\alpha x,$$

designando A y α cantidades independientes de x, se hallará la relacion

$$\frac{d^m y}{dx^m}=(-1)^m 1.2.3....(m-1)A(\alpha \text{ sen } y)^m \text{sen } my.$$

Problema quinto. *Hallar el desenvolvimiento de la funcion*

$$y=\text{arc cot}x,$$

segun potencias ascendentes, enteras y positivas de x.

Solucion. Directamente podria derivarse por medio del problema cuarto, pero si se nota que se tiene la ecuacion

$$\text{arctang}x+\text{arccot}x=\frac{\pi}{2},$$

la cuestion se resuelve inmediatamente por medio del problema segundo.

GEODESIA.

Fórmula barométrica.

(Comptes rendus, núm. 11, primer sem. de 1850.)
(An. de Matem., mayo 1850.)

En la sesion de la Academia de Paris del 18 de marzo último, dió conocimiento M. Babinet de una fórmula barométrica que tiene la ventaja de no exijir el empleo de logaritmos ni de tablas, que es una mera trasformacion de la de Laplace, y que segun el mismo Babinet, basta para alturas menores de 1000 metros, y aun para mayores cuando solo se necesitan resultados aproximados, en cuyo caso puede suponerse una estacion intermedia.

Es la siguiente:

$$z=16000^{m}\left[\frac{H-h}{H+h}\right]\left[1+\frac{2(T+t)}{1000}\right]$$

Por ejemplo, si

$$\left.\begin{array}{l} H-h=\ \ 10^{mm} \\ H+h=1500^{mm} \\ T+t=25^{\circ} \end{array}\right\},\ z=16000\frac{10}{1500}(1,05)=111,^{m}99$$

Por la de Laplace,

$$z=18393^{m}(\log.\ H-\log.\ h)\left[1+\frac{2(T+t)}{1000}\right],$$

sale

$$z=111^{m},\ 82$$

Hace algunos años que era conocida la fórmula de Babinet, pero no la habia comunicado este á la citada Academia por esperar, sin duda, á verla aceptada, generalizada, y sobre todo sancionada por la esperiencia, cual lo está hoy entre observadores españoles, y como seguramente lo estará entre los franceses, cuando ha verificado ya su autor aquella comunicacion oficial á la Academia de Paris. Por estas razones parece oportuno

darla publicidad en esta Revista, aunque sea repeticion, pues se publicó hace tiempo en otros periódicos.

Para hacer ver que la fórmula de Babinet puede suplir á la de Laplace, bastará demostrar que

$$18393\,(\log.\,H-\log.\,h)=16000\frac{H-h}{H+h}.$$

Hagamos

$$H+h=S,\qquad H-h=D;$$

y asi

$$\log.\,H-\log.\,h=\log.\frac{H}{h}=\log.\frac{S+D}{S-D}.$$

Dividiendo el numerador y el denominador por S,

$$\log.\frac{H}{h}=\log.\frac{1+\frac{D}{S}}{1-\frac{D}{S}}=\log.\left[1+\frac{D}{S}\right]-\log\left[1-\frac{D}{S}\right].$$

Se sabe que

$$\log.\,(1+x)=K\left[x-\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}-\frac{x^4}{4}+\ldots\right],$$

$$\log.\,(1-x)=-K\left[x+\frac{x^2}{2}+\frac{x^3}{3}+\frac{x^4}{4}+\ldots\right].$$

Restando

$$\log.\,(1+x)-\log.(1-x)=2\,K\left[x+\frac{x^3}{3}+\frac{x^5}{5}+\ldots\right].$$

Poniendo $\frac{D}{S}$ por x

$$\log.\frac{H}{h}=2\,K\left[\frac{D}{S}+\frac{D^3}{3S^3}+\frac{D^5}{5S^5}+\ldots\right].$$

En general, $\frac{D}{S}$ es menor que $\frac{1}{10}$ y, por tanto, se puede despreciar á $\frac{D3}{3S3}$, y con mayor razon á $\frac{D5}{5S5}$, etc. Quedará, pues, reducida la espresion á

$$\log.\frac{H}{h}=2K\frac{D}{S}=2K\frac{H-h}{H+h}.$$

Pero como

$$K=o,434204, \text{ y } 2K=o,86859,$$

se podrá escribir

$$18393\times\log.\frac{H}{h}=18393\times o,86859\frac{H-h}{H+h};$$

y

$$18393\times o,86859=15975,97587,$$

ó muy cerca de 16000; como que solo faltan 24 unidades. Y para eso se ha despreciado una cantidad mayor que $\frac{D^3}{3S^3}$, y es menester, de consiguiente, aumentar el coeficiente de $\frac{H-h}{H+h}$.

CIENCIAS FÍSICAS.

METEOROLOGIA.

Esperimentos sobre la electricidad atmosférica.

En la sesion celebrada el 1.º de febrero de este año en el Instituto real de la Gran Bretaña, el catedrático Faraday esplicó la hipótesis de Pelletier acerca de las relaciones eléctricas de la tierra y su atmósfera con el espacio planetario que las rodea.

Despues de demostrar esperimentalmente el modo como Pelletier y Quetelet descubrieron la electricidad de la atmósfera y de describir el instrumento empleado por estos físicos para medir exactamente la cantidad del flúido eléctrico que en ella existe, pasó á hacer ver que variando de posicion el electrómetro no se nota cambio alguno en él cuando se le mueve horizontalmente, lo que prueba que hay la misma cantidad de electricidad en cada capa de la tierra, mientras verticalmente resulta una diferencia notable. Los resultados obtenidos por Pelletier del uso de este instrumento son los siguientes:

1.º Que la electricidad del aire se aumenta en proporcion directa á la distancia de la superficie de la tierra. Este hecho es de gran importancia por la influencia que puede tener para resolver la cuestion de si se deriva la electricidad de la tierra del espacio planetario, como afirma Pelletier, ó si como opina Faraday, es el resultado de varias composiciones y descomposiciones en la superficie de la misma tierra.

2.º Tomando la medida de divergencia del electrómetro como la medida de la fuerza de la electricidad, ha resultado de una serie de observaciones hechas diariamente durante cinco años (1844 á 1848) que la cantidad de electricidad se aumenta ó disminuye regularmente durante ciertos y determinados meses del año, y que, contra lo que se cree generalmente, aquella cantidad

llega á su máximo en invierno, va disminuyendo hasta llegar á su mínimo en junio, y vuelve despues á ir creciendo hasta llegar otra vez al máximo en enero.

La siguiente tabla, en la que está consignado el término medio de la cantidad de electricidad de la atmósfera observada en el mismo sitio por meses durante cinco años, prueba que esta cantidad es doce veces mayor en el mes de enero durante el frio, que en el mes de junio con el mayor calor.

Meses.		Cantidad de electricidad.
Enero.	máximo.	605
Febrero.		378
Marzo.		200
Abril.		141
Mayo.		84
Junio.	mínimo.	47
Julio.		49
Agosto.		62
Setiembre.		70
Octubre.		131
Noviembre.		209
Diciembre.		507

3.° *Influencia del estado del cielo ó atmósfera.* Los resultados de los esperimentos hechos con el electrómetro, prueban evidentemente que la atmósfera no está en su mayor grado de electricidad cuando el cielo está nebuloso, sino cuando está sereno y claro. La cantidad proporcional que resulta de un término medio tomado por un año, puede representarse por 186 en tiempo nebuloso y 273 en tiempo claro. Respecto á las variaciones que sufre en un mismo mes aquella cantidad bajo el mismo aspecto, tomado el mes de enero en que se halla en su máximo, puede representarse por 268 en tiempo nebuloso y 1133 en tiempo claro. Solo ha habido una escepcion en el mes de julio, en el cual la electricidad en los dias nublados fue de 41, mientras lo fue solo de 35 en los claros.

4.° Relativamente á nieblas, nieve y lluvia, se observó que la cantidad de electricidad fue la misma durante las nieblas y nevadas, pero que fue doble durante las lluvias.

5.° Respecto á la clase de electricidad se observó durante

un período de cinco años solamente veinte y cinco veces que la electricidad de la atmósfera tenia el carácter de negativa ó resinosa, mientras que en el resto de las observaciones que ascendieron á 1800, indicó el de positiva ó vítrea; habiéndose observado lo primero despues de tempestad, lluvia ó algun otro fenómeno meteorológico. Puede, por tanto, ser considerada como positiva la electricidad normal ú ordinaria de la atmósfera, y

6.° Notadas durante cinco años las variaciones diarias desde las seis de la mañana á las nueve de la noche, resultó que todos los dias habia dos máximos y dos mínimos de electricidad; es decir, que á las ocho de la mañana y de ocho á nueve de la noche se aumentaba la electricidad al grado máximo del dia, correspondiendo este aumento á los máximos de elevacion barométrica y en períodos opuestos á los máximos magnéticos; y de dos á cuatro de la tarde, y probablemente al amanecer bajaba la electricidad á su grado mínimo.

El Sr. Faraday concluyó sus demostraciones dando las razones que le hacian disentir de la teoría del Sr. Quetelet acerca de que la electricidad de la tierra es negativa, y la del espacio planetario positiva. Segun esta teoría, la verdadera electricidad seria solo la negativa; esto es, la producida por la friccion de sustancias resinosas, siendo la electricidad positiva meramente la ausencia ó negacion de la electricidad, lo cual destruiria, ó por mejor decir, anularia todos los principios admitidos generalmente acerca de la electricidad. El Sr. Faraday concluyó diciendo que admitiendo lo mas completamente posible el valor é importancia de las observaciones é investigaciones de los Sres. Pelletier y Quetelet, no podia menos de disentir de las hipótesis que habian formado á consecuencia de ellas.

CIENCIAS NATURALES.

BOTANICA.

Recuerdos botánicos de Galicia, ó ligeras noticias sobre las plantas observadas de paso en este antiguo reino. Por D. Miguel Colmeiro, catedrático de botánica en la universidad de Sevilla y académico corresponsal de la real Academia de Ciencias.

Fué siempre y es aun muy poco conocida la vegetacion espontánea de Galicia. Los botánicos viajeros, que en todos tiempos recorrieron la Península, rara vez llegaron á su estremo nordueste, y cuando lo hicieron, ó no lo examinaron con detenimiento, ó el fruto de sus investigaciones fué condenado al olvido. Por esto ahora, como en el pasado siglo lo hizo el erudito P. Sarmiento (1), hay que lamentar todavía el atraso en que se halla el estudio de las plantas gallegas.

Antonio y Bernardo de Jussieu con Juan Salvador, fueron los primeros botánicos de quienes se sabe haber pisado tan verde y florido suelo. Despues de haber recorrido las costas orientales y meridionales de España y atravesado Portugal, se dirigieron á Madrid por Galicia, teniendo asi oportunidad de observar su vegetacion. Dan testimonio de ello en el herbario de los Salvadores unas cuarenta plantas gallegas, y es probable que otras existan en el herbario de los Jussieu conservado en Paris.

Quer, escitado por el mismo P. Sarmiento, que á su entusiasmo por la botánica unia bastante conocimiento de ella, demostrado en su disertacion sobre la carquesia y en otras inéditas, recorrió durante una temporada mucha parte de Galicia antes de publicar la *Flora española*, cuyo primer tomo salió á luz en 1762. Ciento y pocas mas plantas son las que aparecen en la obra de Quer observadas por él mismo en Galicia, pero entre ellas se en-

(1) Correo literario, tomo 2.° pag. 409.

cuentran muchas de las cogidas anteriormente por Juan Salvador y sus compañeros de espedicion.

El abate Pourret, que lanzado de Francia á fines del último siglo buscó asilo entre nosotros, habiendo vivido en Galicia porcion de años, fué seguramente el botánico que mas estensas observaciones pudo hacer sobre la vegetacion de este pais. En su herbario, que se conserva en la escuela de Farmacia de Madrid, deben existir muchas de las plantas gallegas que examinó, pero ni de ellas, ni de las que cogió en otras partes de España se ha dado noticia: solamente hay una *Linaria* de los alrededores de Santiago cuya publicacion se debe á Cavanilles. Publicóse además por Gomez-Ortega un *Rhamnus* remitido por su corresponsal Camiña, y es de creer que tambien el viajero Neé haya encontrado estas y otras plantas, aunque de ello nada conste.

Luis Bosc, al referir el viaje que á su llegada de América emprendió por tierra desde Galicia hasta Francia, hizo sobre algunas de las plantas que vió ligeras indicaciones mezcladas con noticias algo mas estensas acerca de la agricultura y costumbres, aunque no siempre oportunas ni exactas, como puede reconocerse en el *Almacen Enciclopédico*, año de 1799.

El botánico Bory de Saint Vincent, que siendo coronel del ejército francés recorrió varias provincias de España, parece haber estado en Galicia, puesto que en un ejemplar de la Flora francesa compendiada, que existia en poder de Lagasca, se veian entre las notas manuscritas de Bory sobre plantas observadas en España, algunas relativas á helechos de Galicia.

Es muy sensible que hasta ahora no haya habido alguno entre los naturales del pais que dedicándose especialmente al estudio de la vegetacion gallega, procurase completar un trabajo apenas comenzado por botánicos estraños. Podria contarse á quien esto escribe entre los culpables de tal descuido, si la suerte no le hubiese alejado de su pais años hace y conducido desde e centro de España á su parte oriental y de esta á la meridional, debiendo ocuparse sucesivamente en el exámen de las diversas vegetaciones que ha visto en rededor suyo.

Dos cortas temporadas en los veranos de 1845 y 1848 fueron insuficientes y poco á propósito para reunir un número considerable de plantas, aun variando de lugar tanto en lo interior como en la costa de Galicia. Pero aunque sean solamente quinientas y tantas especies las que como fruto de propia observacion

y de noticias recogidas pueden aquí enumerarse, no será poco importante hacerlo siempre que sirva de base á otros trabajos y estímule á emprenderlos.

Observaráse que no se indican localidades particulares respecto á cada una de las plantas para lograr toda la brevedad posible en su enumeracion. No hay grande inconveniente en ello, porque esceptuando algunas marítimas y unas pocas de los parajes mas elevados, se encuentran casi todas á cada paso, siendo por otra parte fácil ver en los libros descriptivos las estaciones que les son propias cuando la poca práctica diere lugar á dudas. A los nombres científicos de las plantas van aplicados los vulgares gallegos que se han podido recordar, pero se echarán de menos muchos que seria mas fácil añadir residiendo en el pais.

Puede formarse una aproximada idea del aspecto de la vegetacion y hasta del clima de Galicia, recorriendo el catálogo de las plantas allí observadas hasta ahora, aunque esté lejos de ser numeroso. Hay en él no pocas que atestiguan la frescura y humedad de la atmósfera durante la mayor parte del año, lo montuoso del pais manifiestan otras, y muchas que en lo interior ó en el Mediodia de la península viven en las sierras que la atraviesan, creciendo en Galicia por donde quiera, son seguro indicio de su latitud. A pesar de ella dánse buenas naranjas y demas frutas del mismo género en la zona litoral y la vid prospera útilmente en muchos valles interiores, algunos de ellos no impropios para el cultivo del olivo. Ciertas plantas espontáneas hacen distinguir tambien los distritos de Galicia que disfrutan de mayor temperatura.

Calor moderado y humedad abundante mantienen constantemente sobre el suelo gallego el verdor que por circunstancias opuestas es tan poco duradero en mucha parte de España. Las *Hortensias*, *Peonias*, *Camelias y Fuchisias* creciendo con descuido en los jardines de Galicia y desarrollándose admirablemente, dejan conocer las cualidades de su tierra y de su atmósfera á los que saben cuántas precauciones pide la conservacion de plantas semejantes en muchas provincias de España.

Lo quebrado del terreno favorece la diversidad de cultivos que sin descanso se observa en Galicia, y en cambio del vasto horizonte de los paises llanos, proporciona puntos de vista muy agradables, aunque generalmente de corta estension. Entre tanta multitud de montañas y colinas, sometidas en mucha parte

á labor, hay infinitos valles mas ó menos frondosos que distribuidos en porciones de diversa figura y tamaño por efecto de la suma division de la propiedad, ofrecen un aspecto muy variado y pintoresco. Los riachuelos que serpentean por ellos alimentan en sus orillas numerosos alisos, sauces y álamos, ya blancos ya negros, y eternizan muchas praderas naturales en sus cercanias. Crúzanse en diferentes direcciones senderos mas ó menos anchos y los bordes de estos se hallan cubiertos de setos vivos, con frecuencia apoyados en muros: la pita y el nopal que en el mediodia y en la costa oriental de España forman la principal defensa de los campos, están sustituidos en Galicia por varias plantas leñosas sobre las que se encaraman otras menos robustas, y á las flores de unas y otras unen las suyas muchas plantas herbáceas que crecen entre ellas ó en sus inmediaciones. El arbolado ocupa muchas veces los sitios mas altos, pero interrumpe á menudo otros cultivos para que son propios los terrenos menos elevados.

La indicacion de las plantas que dominan en los setos, las praderas y los montes ó sitios incultos, asi como la de los árboles que forman los bosques de Galicia, hará ostensible el aspecto de su vegetacion. El *Rubus fruticosus* con mucha frecuencia, asi como el *Cratægus oxyacatha* y el *Sambucus nigra* cubiertos de sus blancas flores se hallan en los setos al lado del *Ulex europæus*, el *Adenocarpus parvifolius*, el *Sarothamnus scoparius* y el *Sarothamnus patens*, que las tienen amarillas, y entre ellos cruzan aqui y allá sus verdes ramas el *Ruscus aculeatus*, el *Rhamnus sanguino*, el *Laurus nobilis* matas del *Quercus Robur* y varios *Salix*. Apoyada en cualquiera de estas plantas se eleva la *Lonicera Periclymenun* y esparce su agradable aroma; trepan ademas sobre el ramaje de los setos el *Tamus communis*, la *Bryonia dioica*, el *Convulvulus sepium* y á veces el *Humulus Lupulus;* y crecen tambien entre ellos el *Teucriun Scorodonia*, el *Solanun Dulcamara*, el *Galium Mollugo*, el *Cistus hirsutus*, el *Fœniculum vulgare* y la *Pteris aquilina*. A la sombra de los mismos setos ó al pie de ellos se hallan la *Digitalis purpurea*, la *Jasione montana*, la *Campanula Rapunculus, patula et Loeflingii*, la *Wahlenbergia hederacea*, el *Lamium maculatum*, el *Helianthemun ternifolium*, la *Euphorbia sylvatica* y otras, la *Linaria triornithophora*, el *Senecio Jacobœa* y en algunas partes la *Phytolacca decandra*. Los muros que afirman los setos y los peñascos inmediatos están cubiertos

de yedra, musgos, líquenes y helechos, entre estos particularmente el *Blechnum Spicant*, y los *Asplenium Trichomanes*, *Adianthum nigrum*, etc.; la *Davalia canariensis* se halla en los próximos á la costa occidental y sobre la corteza de muchos árboles como en la zona marítima de Portugal y Andalucía. En las praderas abunda notablemente el *Holcus lanatus* y es frecuente el *Loliun perenne* con el *Anthoxantum odoratum* y otras muchas gramíneas, ademas de varias leguminosas; son muy comunes tambien el *Plantago lanceolata*, varias especies de *Juncus* y de *Ciperus*, el *Rumex sanguineus*, el *Eupatorium cannabinum*, el *Lythrum Salicaria*, la *Lobelia urens*, algunas especies de *Ranunculus*, etc., etc. Los montes llaman la atencion por los muchos individuos de la *Pteris aquilina* que los pueblan saliendo entre infinitos de *Erica cinerea, umbellata ciliaris, etc.*, *Calluna vulgaris*, *Daboecia polifolia* con cuyas flores, mas ó menos rojizas, contrastan las amarillentas de los *Ulex europœux et nanus*, *Adenocarpus parvifolius Sarothamnus patens et scoparius*, que llegan á crecer considerablemente, cuando se hallan libres del diente de los animales; la *Genista tridentata* se halla aquí y acullá, formando manchas de varios tamaños, y otro tanto sucede respecto á la *Gentiana Pneumunanthe* con sus flores purpúreas de bello efecto; hállanse dispersos algunos pies de la *Daphne Gnidium*, es muy comun á veces el *Arrhenatherum averaceum*, cuyas cañas secas se ven á fines del verano elevarse entre las matas que las rodean, y crecen ademas entre estas varias plantas herbáceas y algunos musgos. El *Quercus Robur pedunculata* forma principalmente los bosques de Galicia, pero se halla tambien en ellos el *Quercus Tozza* y en algunas partes el *Quercus Suber*; abunda la *Castanea vulgaris* sola ó con la *Juglans regia*, y en parages elevados por lo comun se halla el *Pinus sylvestris*; no falta en ciertos lugares el *Pinus Pinea* y tambien se encuentra en otros el *Fagus sylvatica* y la *Betula alba*. El *Anus glutinosa* en union de los *Populus* y *Salix* se halla donde quiera que haya mucha humedad.

Esta breve indicacion de las plantas mas notables por su tamaño ó abundancia que crecen en Galicia, es suficiente para que se pueda comparar el aspecto general de su suelo con cualquiera otro, y la enumeracion metódica de las especies todas que se han reunido, prestará algunos mas datos, pudiendo al mismo tiempo llamar la atencion de los botánicos sobre un pais tan injustamente olvidado.

PLANTAS OBSERVADAS EN GALICIA.

DICOTILEDONEAS.

RANUNCULACEAS.

CLEMATIS
vitalba, L.
THALICTRUM
flavum, L.
ANEMONE
pulsatilla, L.
nemorosa, L.
trifolia, L.
HEPATICA
triloba, Chaix.
RANUNCULUS
hederaceus, L.
bullatus, L.
chærophyllos, L.
spicatus, Desf.
lingua, L. Vulg. *Bugallon.*
sceleratus, L.
repens, L. Vulg. *Patelo.*
bulbosus, L. Vulg. *Patelo.*
FICARIA
ranunculoides, Mænch.
CALTHA
palustris, L.
HELLEBORUS
viridis, L.
fœtidus, L. Vulg. *Herba do gando.*
AQUILEGIA
vulgaris, L.

NINFEACEAS.

NYMPHOEA
alba L.

PAPAVERACEAS.

PAPAVER
rhœas, L.
CHELIDONIUM
majus, L.

FUMARIACEAS.

CORYDALIS
capnoides, Pers.
claviculata, D. C.
FUMARIA
capreolata, L.
officinalis, L.

CRUCIFERAS.

MATHIOLA
sinuata, Brown.
CHEIRANTHUS
cheiri, L.
linifolius, Pers.
NASTURTIUN
officinale, Brown.
amphibium, Brown.
ARABIS
alpina, L.
CARDAMINE
amara, L.
pratensis, L.
hirsuta, L.
DRABA
verna, L.
COCHLEARIA
officinalis, L.
CAPSELLA
bursa-pastoris, D. C.

TEESDALIA
iberis D. C.
CAKILE
maritima, Scop.
MALCOMIA
lacera, D. C.
SISYMBRIUM
officinale, Scop.
ALLIARIA
officinalis, D. C.
SENEBIERA
pinnatifida, D. C.
BRASSICA
cheiranthos, Vill.
SINAPIS
nigra, L.
RHAPHANUS
rhaphanistrum, L. Vulg. *Saramago.*
BUNIAS
erucago, L.

CAPARIDEAS.

CLEOME
violacea, L.

RESEDACEAS.

RESEDA
phytheuma, L.
lutea, L.
alba, L.
undata, L.
ASTROCARPUS
sesamoides, D. C.

CISTINEAS.

CISTUS
incanus, L.
albidus, L.
hirsutus, Lam.
HELIANTHEMUM
ternifolium, Colm. in Willk. spicileg, Flor. Hisp., Botan. zeit. Halle, 1847.— H. caule suffruticoso ramoso, ramis tomentoso-hirsutis, junioribus incanis, foliis sessilibus oblongis acutiusculis, ternis aut oppositis hirsutis, junioribus subtus incanis, adultis utrinque viridibus, pedunculis terminalibus sub-umbellatis 1-2 floris, folio longioribus, calcybus trisepalis acuminatis hirsutis. An satis diversum ab H. alyssoide? Vulg. *Carqueixa boyera ó de boy.*
halimifolium, Willd.
globulariæfolium, Pers.
tuberaria, Mill.
? bupleirifolium, Dun.
guttatum, Mill.
ægyptiacum, Mill.

VIOLARIEAS.

VIOLA
odorata, L.
canina, L.
tricolor arvensis, D. C.

DROSERACEAS.

DROSERA
intermedia, Drev. et Hayn.
DROSOPHYLLUM
lusitanicum, Link.

POLIGALEAS.

POLIGALA
vulgaris, L.
amara, L.
monspeliaca, L.

CARIOFILEAS.

DIANTHUS
superbus, L.
SAPONARIA
officinalis, L.
CUCUBALUS
bacciferus, L.
SILENE
inflata, Smith.
lusitanica, L.

gallica, L.
nocturna, L.
nutans, L.
? viridi floro, L.

LYCHNIS
dioica, L.
githago, Lam.

SAGINA
erecta, L.
procumbens, L.

SPERGULA
arvensis, L.

STELLARIA
media, L. Vulg. *Muruxas.*
holostea, L.
graminea, L.

ARENARIA
rubra campestris, L.
rubra marina, L.
media, L.
montana, L.

CERASTIUM
dichotomum, L.
vulgatum, L.
alpinum, L.

LINEAS.

LINUM
angustifolium, Huds.

MALVACEAS.

MALVA
alcea, L.
geranii folia, Gay?
rotundifolia, L.

HIPERICINEAS.

ANDROSÆMUM
officinale, All.

HIPERICUM
quadrangulum, L. Vulg. *Pampillos ó pampanillos.*
elodes, L.
perforatum, L.
humifusum, L.

AMPELIDEAS.

VITIS
vinifera, L. Casares, Cult. de la vid en Galicia:
Varied. blancas: *Comprao, Verdello ó Parpal, Verdexo, Treixadura, Terrantés, Albariño, Oubiña.*
Varied. tintas: *Albarello, Uva negra, Uva gallega ó Brencellao, Castellana ó Ullao, Mouraton, otro Brencellao, Caiño Arnoés, Caiño rubio, Carnaz, Dozal ó Cachiño, Nobal, Tinta femia, Espadeiro.*
Varied. no examiñadas: *Pica el polo, Revoleiro, Moza fresca, Nápar, Columbrazo, Miñon, Serradela.*

GERANIACEAS.

GERANIUM.
molle, L.
lucidum, L.
robertianum, L.

ERODIUM.
ciconium, Willd.
cicutarium, Leman.
romanum, Willd.
moschatum, Willd.

OXALIDEAS.

OXALIS.
corniculata, L.

CELASTRINEAS.

ILEX.
aquifolium, L, Vulg. *Cebro.*

RHAMNEAS.

PALIURUS
aculeatus, Lam.

RHAMNUS
sanguino, Ort. Vulg. *Sanguiño.*

TEREBINTACEAS.

PISTACIA
lentiscus, L.

LEGUMINOSAS.

ULLEX
europœus, L. vulgo. *Toxo arnio, arnello, arnaz ó albar.*
nanus, Smith. Vulg. *Toxo molar ó gateño.*

GENISTA
tridentata, L. Vulg. *Carqueixa ó lavacuncas.*
polygalifolia, D. C.

SAROTHAMNUS
scopariuos, Witmm. Vulg. *Xesta ó Xesteira.*
patens, Webb. Vulg. *Xesta ó Xesteira.*

ADENOCARPUS
parvifolius, D. C. Vulg. *Codeso.*

ONONIS.
spinosa, Wallr.

NATHILLIS
erinacea, L.

MEDICAGO
lupulina, L.
marina, L.

TRIFOLIUM
pratense, L.
repens, L.
procumbens, L.
alpinum, L.

DORYCNIUM
hirsutum, Ser.

LOTUS
hispidus, Desf.
corniculatus, L.
crassifolius, Pers.

ORNITHOPUS
compressus, L.

VICIA
sativa, L.
peregrina, L.

ERVUM
hirsutum, L.

LATHYRUS
tuberosus, L.
aphaca, L.
angulatus, L.

LUPINUS
angustisfolius, L.
luteus, L.

ROSACEAS.

AMYGDALUS
communis, L. Vulg. *Almendro.*

PERSICA
vulgaris. Lam. Vulg. *Pexego.*

ARMENIACA
vulgaris, Lam, Vulg. *Albaricoqueiro.*

PRUNUS
iusititia, L.
domestica, L. Vulg. *Ciroleiro, Ameixeiro.*

CERASUS
juliana, D. C. Vulg. *Cereixo, Cereixeiro.*
caproniana, D. C. Vulg. *Guindeira.*
padus, D. C. Vulg. *Pão de S. Gregorio.*

SPIRAEA
ulmaria, L.
filipendula, L.

GEUM
urbanum, L.

RUBUS
fruticosus, L. Vulg. *Silva, Silveira.*

FRAGARIA
vesca, L. Vulg. *Fresa.*
chilensis, Ehr. Vulg. *Freson.*

POTENTILLA
tormentilla, Nestl.
anserina, L.
fragaria, Poir.

AGRIMONIA
eupatoria, L.

POTERIUM
sanguisorba, L.

ROSA
canina, L.
rubiginosa, L.

CRATÆGUS
pyracantha, Pers.

oxyacantha, L.

MESPILUS
germanica, L. Vulg. *Nespereira.*

PYRUS
communis, L. Pyraster. Vulg. *Espiño ó Estripio.*
communis, L. sativa. Vulg. *Pereira.*

ONOGRARIEAS.

EPILOBIUM
hirsutum, L.
tetragonum, L.

CIRCÆA
lutetiana, L.

LITRARIEAS.

PEPLIS
portula, L.

LITHRUM
hyssopifolia, L.
salicaria, L.

TAMARISCINEAS.

TAMARI
gallica, L.

CUCURBITACEAS.

BRYONIA
dioica, L. Vulg. *Nabo caiño.*

PORTULACEAS.

PORTULACA
oleracea, L. Vulg. *Verdolaga.*

PARONIQUIEAS.

CORRIGIOLA
littoralis, L.

HERNIARIA
glabra, L.

ILLECEMBRUM
verticillatum, L.

POLYCARPON
tetraphyllum, L.

CRASULACEAS.

UMBILICUS
pendulinus, D. C. Vulg. *Couselos.*

SEDUM
dasyphyllum, L.
cepœ, L.
hirsutum, All.
brevifolium, D. C.

SEMPERVIVUM
arboreum, L.

SAXIFRAGACEAS.

SAXIFRAGA
ascendens, L.
hirsuta, L. Var. Geum.

UMBELIFERAS.

HIDROCOTYLE
vulgaris, L.

ASTRANTIA
major, L.

ERYNGIUM
maritimum, L.
campestre, L.

HELOSCIADUM
nodiflorum, Koch.

PTYCHOTIS
verticillata, Duby.

CARUM
verticillatum, Koch.

OENANTHE
crocata, L.
silaifolia, Bieb.

FOENINCULUM
vulgare, Gærtn. Vulg. *Fiuncho.*

CHRITHMUM
maritimum, L. Vulg. *Prixel do mar.*

ANGELICA
razoulsii, Gou.

OPOPANAX
chironium, Koch.

ANETHUM
segetum, L.

HERACLEUM
sphondylium, L.

TAHPSIA
villosa, L.
LASERPITIUM
siler, L.
gallicum, L.
DAUCUS
carota, L.
ANTHRISCUS
sylvestris, Hoffm.
CONIUM
maculatum, L. Vulg. *Prixel das bruxas, Prixel do sapo.*
PHYSOSPERMUM
aquilegifolium, Koch.

LORANTACEAS.

VISCUM
album, L.

CAPRIFOLIACEAS.

SAMBUCUS
ebulus, L.
nigra, L. Vulg. *Bieiteiro.*
VIBURNUM
tinus, L.
LONICERA
periclymenum, L.

RUBIACEAS.

CRUCIANELLA
maritima, L.
GALIUM
mollugo, L.
palustre, L.
aparine, L.

VALERIANACEAS.

CENTRANTHUS
calcitrapa, Dufr.
ruber, D. C.

DIPSACEAS.

DIPSACUS
sylvestris, Mill.
SCABIOSA
succisa, L.

COMPUESTAS.

EUPATORIUM
cannabinum, L.
TUSSILAGO
farfara, L.
TRIPOLIUM
vulgare, Nees.
EIGERON
canadense, L.
BELLIS
perennis, L.
SOLIDAGO
virga-aurea, L.
CONIZA
ambigua, D. C.
MICROPUS
supinus, L.
INULA
graveolens, Desf.
viscosa, Ait.
PULICARIA
dysenterica, Gærtn.
XANTHIUM
spinosum, L.
ANTHEMIS
montana, L.
MARUTA
cotula, D. C.
ACHILLEA
millefolium, L.
DIOTIS
candidissima, Desf.
MATRICARIA
camomilla, L.
PYRETHRUM
parthenium, Smich. Vulg. *Herba de Sta. Maria, Herba madroa.*
CHRYSANTHEMUM
segetum, L.
ARTEMISIA
vulgaris, L. Vulg. *Madroa.*
absinthium, L. Vulg. *Asentos, Axenxos.*
GNAPHALIUM
luteo-alhum, L.
uliginosum, L.
FILAGO
gallica, L.

ARNICA
montana, L.
SENECIO
vulgaris, L. Vulg. *Casamelos.*
sylvaticus, L.
? alpinus, Scop.
jacobæa, L. Vulg. *Casamos.*
doria, L.
sarracenicus, Jacq.
CALENDULA
arvensis, L.
STÆHELINA
dubia, L.
CARLINA
corymbosa, L.
CRUPINA
vulgaris, Cass.
CENTAUREA
jacea, L.
scabiosa, L.
serpemvirens, L.
SILYBUM
marianum, Gærtn.
CARDUUS
tenuiflorus, Smith.
CIRSIUM
lanceolatum, Scop.
eriophorum, Scop.
LAPPA
major, Gærtn.
SCOLYMUS
hispanicus, L.
LAMPSANA
communis, L.
CICHORIUM
intybus, L.
TOLPIS
barbata, Gærtn.
HIPOCHÆRIS
radicata, L. Vulg. *Leitugas de porco.*
PICRIS
hieracioides, L.
TARAXACUM
dens-leonis, Desf.
CREPIS
Polimorpha, Wallr.
diffusa, D. C.
SONCHUS
ciliatus, Lam.
tenerrimus, L.
palustris, L.
HIERACIUM
lampsanoides, Gott.
ANDRYALA
integrifolia, L.

CAMPANULACEAS.

JASIONE
montana, L.
WAHLENBERGIA
hederacea, Reichenb.
CAMPANULA
rapunculos, L.
patula, L.
Loeflingii, Brot.
SPECULARIA
speculum, Alph. D. C.

VACCINEAS.

VACCINIUM
myrtillus, L.

ERICACEAS.

ARBUTUS
unedo, L. Vulg. *Madroñeiro.*
CALLUNA
vulgaris, Salisb. Vulg. *Carpaza ó carroucha*, como varias *Ericas.*
ERICA
carnea et herbacea, L. var. occidentalis (E. mediterranea L.)
ciliaris, L.
tetralix. L.
cinerea, L.
umbellata, L.
vagans, L. (E. multiflora Auct. plur. non L.)
arborea, L. Vulg. *Urce.*
scoparia, L.
DABOECIA
polifolia, D. et G. Don.

MONOTROPEAS.

HYPOPITYS
multiflora, Scop.

LENTIBULARIEAS.

PINGUICULA
vulgaris, L.

PRIMULACEAS.

PRIMULA
perreinania, Flogge.
GLAUX
maritima, L.
LYSIMACHIA
vulgaris, L.
ANAGALLIS
arvensis, L.
tenella, L.

OLEACEAS.

FRAXINUS
angustifolia, Vahl. Vulg. *Freixo.*
PHILLYREA
latifolia, L.

JAZMINEAS.

JASMINUM
fruticans, L.

APOCINACEAS.

VINCA
media, Link. et Hoffm.

ASCLEPIADEAS.

CYNANCHUM
vincetoxicum, Brown.

GENCIANACEAS.

ERITHRÆA
centaurium, Pers.
GENTIANA
lutea, L.
pneumonanthe, L.
MENYANTHES
trifoliata, L.

CONVOLVULACEAS.

CONVOLVULUS
tricolor, L.
arvensis, L.
CALYSTEGIA
soldanella, Brown.
sepium, Brown.
CUSCUTA
europæa, L.

BORRAGINEAS.

HELIOTROPIUM
europæum, L.
ECHIUM
vulgare, L.
plantagineum, L.
BORRAGO
officinalis, L. Vulg. *Borraxa.*
SYMPHYTUM
officinali, L.
CARYOLOPHA
sempervirens, Fisch. et Trautv.
LITHOSPERMUM
purpureo-cæruleum, L.
postratum, Lois.
MYOSOTIS
palustris, With.
OMPHALODES
nitida, Hoffm. et Link.

SOLANACEAS.

SOLANUM
miniatum, Willd.
nigrum, Willd. Vulg. *Herba moura.*
dulcamara, L. Vulg, *Bon varon.*
DATURA
stramonium, L.
HYOSCYAMUS
niger, L.
albus, L.

ESCROFULARIACEAS.

VERBASEUM
thapsus, L. Vulg. *Chopo blanco.*
nigrum, L.
LINARIA
pilosa, D. C.
triornithophora, Willd.
vulgaris, Mill.
delphinoides, Gay.
micrantha, Spreng.
supina, Desf.
amethystea, Hoffm. et Link.
ANARRHINUM
bellidifolium, Desf.
duriminium, Chav.
ANTIRRHINUM
oronthium, L.
SCROPHULARIA
scorodonia, L.
aquatica, L.
canina, L.
GRATIOLA
officinalis, L.
DIGITALIS
purpurea, L. Vulg. *Sanxoans, Belitroques, Palitroques.*
VERONICA
anagallis, L.
beccabunga, L.
teucrium, L.
officinalis, L.
chamædrys, L.
nummularia, Gou.
bellidioides, L.
alpina, L.
serpyllifolia, L.
arvensis, L.
acinifolia, L.
præcox, All.
hederæfolia, L.
RHINANTHUS
crista galli, L.
PEDICULARIS
palustris, L.
sylvatica, L.
MELAMPYRUM
nemorosum, L.

OROBANCACEAS.

OROBANCHE
major, D. C.
CLANDESTINA
rectiflora, Lam.

ACANTACEAS.

ACANTHUS
molis, L.

VERBENACEAS.

VERBENA
officinalis, L.

LABIADAS.

LAVANDULA
stæchas, L.
MENTHA
rotundifolia, L. Vulg. *Mentastres.*
sylvestris, L. Vulg. *Mentastres.*
aquatica, L.
pulegium, L. Vulg. *Poexo ó Poenxo.*
LICOPUS
europæus, L.
ORIGANUM
vulgare, L. Vulg, *Ourego.*
THYMUS
angustifolius, Pers.
SATUREIA
montana, L.
CALAMINTHA
nepeta, Clairv. Vulg. *Nebeda.*
clinopodium, Benth.
MELISSA
officinalis, L. Vulg. *Trungil, Herba velleira ó abelleira.*
HORMINUM
pyrenaicum, L.
NEPETA
glechoma, Benth. Vulg. *Malvela, Herba redonda, Herba dos bolos.*
PRUNELLA
vulgaris, L.

MARRUBIUM
vulgare, L.
STACHYS
arvensis, L.
sylvatica, L.
LAMIUM
amplexicuale, L.
purpureum, L.
album, L.
maculatum, L. Vulg. *Chuchameles.*
BALLOTA
nigra, L.
TEUCRIUM
scorodonia, L. Vulg. *Teudo, Xinxebra, Seixebra.*
AJUGA
reptans, L.
pyramidalis, L.
iva, Schreb.

PLANTAGINEAS.

PLANTAGO
lanceolata, L.
major, L.
coronopus, L.

FITOLACACEAS.

PHYTOLACCA
decandra, L. Vulg. *Granas,* ó *Grana.*

SALSOLACEAS.

CHENOPODIUM
opulifolium, Schrad.
album, Moq.
ambrosioides, L.
ATRIPLEX
laciniata, L.
SALICORNIA
herbacea, L.
SALSOLA
kali, Ten.
soda, L.

AMARANTACEAS.

AMARANTHUS
blitum, L.

POLIGONEAS.

RUMEX
pulcher, L. Vulg. *Llabasas* ó *Lampazas.*
sanguineus, L.
acetosa, L.
acetosella, L.
scutatus, L.
POLYGONUM
convolvulus, L.
bistorta, L.
hydropiper, L.
persicaria, L.
aviculare, L.
maritimum, L.

LAURINEAS.

LAURUS
nobilis, L.

TIMELEAS.

DAPHNE
gnidium, L.
thymelea, L.

SANTALACEAS.

OSYRIS
alba, L.

EMPETREAS.

EMPETRUM
album, L. Vulg. *Caramiñeira.*

EUFORBIACEAS.

MERCURIALIS
annua, L.
EUPHORBIA
platyphyllos, L.
helioscopia, L.
esula, L.
pithyusa, L.
peplus, L.
lathyris, L.
sylvatica, L.
characias, L.

URTICACEAS.

PARIETARIA
officinalis, L.
URTICA
urens, L.
dioica, L.

JUGLANDEAS.

JUGLANS
regia, L. Vulg. *Nogueira.*

AMENTACEAS.

BETULA
alba, L. Vulg. *Biduo, Bidueiro, Bedolo, Bido, Bidro.*
ALNUS
glutinosa, Gærtn, Vulg. *Ameneira, Ameneiro, ó Amisiro.*
SALIX
capræa, L. Vulg. *Salgueiro.*
aurita, L. Vulg. *Salgueiro.*
viminea, L. Vulg. *Vimieiro.*
POPULUS
nigra, L.
alba, L.
FAGUS
sylvatica, L.
CASTANEA
vulgaris, Lam. Vulg. *Castañeiro.*
QUERCUS
robur pedunculata, Webb. Vulg. *Carballo.*
tozza, Bosc. Vulg. *Cerquiño, ó Cerqueiro.*
suber, L. Vulg. *Sobreira.*
CORYLUS
avellana, L. Vulg. *Avaleiro, ó Avellaneiro.*

CONIFERAS.

JUNIPERUS
communis, L.
PINUS
sylvestris, L.
pinea, L.

MONOCOTILEDONEAS.

ALISMACEAS.

ALISMA
plantago, L.

POTAMEAS.

POTAMOGETON
nataus, L.
crispum, L.
setaceum, L.

ORQUIDEAS.

ORCHIS
bifolia, L.
mascula, L.
morio, L.
SPIRANTHES
autumnalis, Rich.
SERAPIAS
lingua, L.

IRIDEAS.

GLADIOLUS
communis, L.
IRIS
germanica, L.
pseudo-acorus, L.
fœtidissima, L.
sisyrinchium, L.
xyphium, L.

AMARILIDEAS.

PANCRATIUM
maritimum, L.
NARCISSUS
pseudo-narcissus, L.
moschatus, L.
calathinus, L.
bulbocodium, L.
LEUCOIAM
autumnale, L.

ESMILACINEAS.

POLYGONA
anceps, Mænch.
SMILAX
aspera, L.
RUSCUS
aculeatus, L. Vulg. *Xibalbeira.*
TAMUS
communis, L. Vulg. *Uvas de can, Saltaseves.*

LILIACEAS.

ERYTHRONIUM
dens-canis, L.
ANTHERICUM
bicolor, Desf. Vulg. *Europes.*
ASPHODELUS
ramosus, L.
ALIUM
sphærocephalum, L.
SCILLA
nutans, L.
peruviana, L.
LILIUM
martagon, L.
GAGEA
minima, Sweet.
Lutea, Shult.

COLCHICACEAS.

BULBOCODIUM
vernum, L.
MERENDERA
bulbocodium, Ram. Vul *Tolle-merendas.*

JUNCEAS.

JUNCUS
communis, E. Mey.
glaucus, Smith.
tenagella, L.
acutiflorus, Ehr.
obtisiflorus, Ehr.

TIFACEAS.

TYPHA
latifolia, L.
angustifolia, L.
SPARGANIUM
ramosum, C. Bauh.

AROIDEAS.

ARUM
arisarum, L.
vulgare, L.

CIPERACEAS.

CYPERUS
longus, L.
ERIOPHORUM
polystachium, L.

GRAMINEAS.

PHLEUM
arenarium, L.

HOLCUS
lanatus, L. Vulg. *Herba trigueira.*
ANTHOXANTHUM
odoratum, L. Vulg. *Alesta, ó Lesta.*
DIGITARIA
sanguinalis. Koel. Vulg. *Millan.*
OPLISMENUS
crus-galli, Kunth.
PENNISETUM
glaucum, Brown.
AGROSTIS
capiliaris, Gay.
canina, L.
stolonifera, L.
decumbens, Gaud.
CYNODON
dactylon, Pers.
AVENA
fatua, L.
bromoides, Gou.
ARRENATHERUM
avenaceum, Pal. Beauv.
POA
annua, L.
rigida, L.
agrostidea, D. C.
CATABROSA
aquatica, Pal. Beauv.
BRIZA
maxima, L.
DACTYLIS
glomerata, L.
BROMUS
sterilis, L.
mollis, L.
LOLIUM
perenne, L.
tenue, L.
temulentum, L.
TRITICUM
sylvaticum, Mœnch.
ELYMUS
arenarius, L.
HORDEUM
murinum, L.

ACOTILEDONEAS.

HELECHOS.

OSMUNDA
regalis, L. Vulg. *Dentabrun.*
CETERACH
officinarum, C. Bauh.
GRAMMITIS
leptophylla, Sw.
POLYPODIUM
vulgare, L.
POLYSTICHUM
filix-mas. D. C.
aculeatum, Roth.
lonchitis, Roth.
ASPIDIUM
fragile, Sw.
ASPLENIUM
adianthum-nigrum, L.
ruta-muraria, L.
marinum, L.
fontanum, D. C.
trichomanes, L.
SCOLOPENDRIUM
officinale, Sw.
BLECHNUM
spicant, Smith.
PTERIS
aquilina, L.
ADIANTHUM
odorum, D. C.
capillus-veneris, L.
DAVALLIA
canariensis, Cav.

MUSGOS.

FONTINALIS
anti-pyretica, L.

LIQUENES.

PELTIGERA
resupinata, D. C.
canina, Hoffm.
STICTA
pulmonacea, Ach.
PARMELIA
physodes, Ach.
cycloselis, Ach.
parietina, Ach.
PHYSCIA
islandica, D. C.
USNEA
barbata, D. C.
CENOMYCE
furcata, Ach.
cornuta, Ach.
endivioefolia, Ach.

HONGOS.

CLATHRUS
cancellatus, L.

ALGAS.

SARGASSUM
vulgare, Ag.
FUCUS
siliquosus, L.
ceranoides, L.
vesiculosus, L.
serratus, L.
VOLUVILARIA
mediterranea, Lamour.
ULVA
linza, L.
CONFERVA
capillaris, L.
rivularis, L.
polymorpha, L.

CIENCIAS EXACTAS.

GEODESIA.

Densidad media de la cordillera de los Pirineos.

(Compt. rendus., núm. 25, 2.° sem. de 1849.)

En la sesion de la Academia de Paris del 17 de diciembre último se leyó la siguiente comunicacion de Mr. Petit, director del observatorio de Tolosa:

«En las memorias de la Academia de Ciencias de Tolosa tengo dadas las fórmulas que me han servido para determinar el desvío ocasionado por los Pirineos en la direccion de la plomada. En el observatorio de dicha ciudad sale representado el citado desvío por la espresion

$$\text{Tang. desvío} = \frac{1802,703}{26665800} \frac{\rho}{\rho'}:$$

ρ es la densidad media de la cadena de las montañas, y ρ' la de la tierra.»

«Las operaciones de la carta de Francia tienen unido el observatorio de Tolosa con el de París al punto de dar la latitud de aquel con exactitud tal, que segun Coraboeuf, no pasa el error de pocos metros. Los resultados de mis multiplicadas observaciones para determinar la misma latitud van tan acordes, que presumo con fundamento haberla obtenido con precision de una corta fraccion de segundo sexagesimal. Entiendo que no carece de interés para la física del globo el parangonar ambas determinaciones, á fin de inferir la densidad media de la cordillera de los Pirineos.»

«Latitud del observatorio de Tolosa, deducida de la del de Paris, por las operaciones de la carta de Francia.. . . . . 43° 36′ 46″,35.»
«Sacada de 1608 observaciones astronómicas. 43° 36′ 45″,24.»
«Deducida geodésicamente de la que obtuvo d'Aubuisson el año de 1820. . . . . 43° 36′ 45″,63.»
«Latitud media entre las dos últimas. . . . 43° 36′ 45″,44.»

«Resulta de aqui que la atraccion de los Pirineos seria negativa, puesto que en vez de ser menor que la latitud astronómica 43° 36′ 45″ 44 la geodésica 43° 36′ 46″, 35, sale esta mayor. Atribuyendo por tanto la diferencia—0″, 91 á errores de observacion, errores que no pueden escederla, se seguiria que habria de ser nula la espresion del desvío; y para esto ha de ser $\rho=0$. Es decir, que habrá de estar completamente vacío ó hueco el interior de los Pirineos, á no suponer que dentro de la tierra y al N. de Tolosa se aumente tanto la densidad que compense el efecto de los Pirineos; hipótesis que no parece admisible.»

MECANICA APLICADA.

Morteros, puzolanas volcánicas, análisis química y consideraciones importantes respecto de la ejecucion y duracion de las obras en el mar; por Vicat.

(Anales des Ponts et Chaussées, noviembre y diciembre de 1839.)

Despues de presentar el célebre ingeniero frances Vicat en la memoria citada los resultados de esperiencias propias y agenas sobre varias puzolanas de Italia y Francia, saca por conclusion las consecuencias importantísimas siguientes, acompañándolas de consideraciones no menos interesantes para la construccion acertada de las difíciles obras en el mar.

Las puzolanas volcánicas son de éxito mas dudoso, en cuanto á las referidas obras, que las puzolanas artificiales procedentes de la coccion de arcillas puras ó casi puras. Se pueden dividir la

segundas en dos clases, de propiedades constantes cada una, mientras que los productos volcánicos se salen de cualquiera regla, ya por causa del estado hidratado en que suele presentarlos la naturaleza, ya por la enorme cantidad de peróxido de hierro que comunmente tienen, ya, en fin, por otros motivos. Así es, que, cuando la proporcion de alúmina en los silicatos de arcillas refractarias cocidas es menos de $\frac{24}{100}$ y mas de $\frac{10}{100}$, no hay ejemplo de que combinadas estas puzolanas con 15 á 20 por 100 de cal grasa, dejen de ser propias para sumergirlas inmediatamente, al paso que sucede lo contrario con las volcánicas esperimentadas, en las cuales no pasa de $\frac{19}{100}$ aquella proporcion.

De aquí se infiere la importancia de las puzolanas artificiales hechas con arcillas refractarias ó con margosas exentas de arena y de peróxido de hierro. Y tambien que la análisis química no es autoridad para pronunciar con certeza acerca del valor de tal ó cual puzolana volcánica, siendo indispensable el fallo de la esperiencia, á la cual no siempre se puede esperar.

Por fortuna el caso mas imperioso, el de la inmersion inmediada, es igualmente el mas raro. El de inmersion despues de la desecacion ó permanencia mayor ó menor al aire, no ocurrió en las obras de mar hasta que se adoptaron los sillares artificiales para construir diques; la cantidad de puzolanas, inadmisibles en el primer caso, satisfacen completamente en el segundo; en el comun de fábricas ó macizos revestidos de sillares, y hechos, ya en seco en recintos agotados, ya al tiempo de baja mar ó entre dos mareas, se pueden emplear sin riesgo todos los morteros hidraúlicos y todas las gangas puzolánicas que fragüen bien en agua dulce.

Sabidos son los métodos para sujetar compuestos de base de cal á la prueba de la accion salina en un laboratorio; muchos ensayos comparativos hechos en el mar han demostrado luego la eficacia de dichos métodos. Esta, pues, probado que *cualquier mortero, cualquiera ganga puzolánica que haya salido victoriosa de las pruebas del laboratorio, saldrá lo mismo* á fortiori *de los del mar libre.*

Cuando no se tenga á la mano agua de mar, se compone disolviendo en 1000 partes de agua potable, 27 de sal de cocina, 7 de sulfato de magnesia y 6 de cloruro de la misma base; y el

agua ficticia así obtenida, obra ni mas ni menos como la de mar natural.

El mar libre contiene elementos de conservacion que desaparecen en los ensayos de laboratorio; consisten en una cantidad notable de ácido carbónico, cuando absorbida, cuando exhalada en las vegetaciones submarinas que crecen de preferencia en ciertas rocas y particularmente en las piedras de los diques, y por último en las concreciones conchíferas, como las que abundan en el dique de Argel.

Se concibe que cuando las gangas ó los morteros son de tal naturaleza que no se dejen atacar hasta pasados meses de pugnar contra la accion salina, podrá ser esta impotente si en el entretanto han podido intervenir los elementos conservadores. Esto fortifica la conclusion de la eficacia de los ensayos de laboratorio, y resulta mas y mas probado que *en cualesquier obras de fábrica hechas en el mar, se pueden emplear las gangas puzolánicas y los morteros hidraúlicos que esten reconocidos por escelentes en agua dulce, sin otra precaucion en caso que revestir los macizos con una cubierta inatacable al paso de irlos construyendo.*

La dificultad verdadera se reduce á la manera de componer gangas ó morteros capaces de desafiar *desnudos* á la inmersion inmediata, cuando la índole de las obras la prescribe, ó á la inmersion al cabo de cierto tiempo, como en el caso de piedras destinadas á diques. No seria tal vez imposible llegar á apreciar quimicamente la aptitud ó ineptitud de tal ó cual puzolana para uno ú otro de ambos casos; pero serian tan graves las consecuencias del mas mínimo error, que no será cuerdo fiarse nunca en este punto en las promesas de una análisis química. Habrá que recurrir siempre á ensayos, y al efecto da Vicat los consejos siguientes:

La prueba mas dura á que se puede sujetar una puzolana consiste en la inmersion inmediata de su ganga compuesta con una cal grasa, sin desecharla hasta haberla ensayado con diversas proporciones de dicha cal viva, y de 10 á 20 partes por 100 de puzolana; ganga hay que se destruye con 20 de cal, y se mantiene con 15 ó 10.—Deberá darse á las piedras de ensayo la forma de una semi-esfera sentándola sobre su base, ó de una mitad de cilindro redondeado por sus estremos sentándolo sobre su seccion rectangular; y basta que el diámetro sea de 5 ó á lo sumo de 10 centímetros.—La duracion de los ensayos es punto

importantísimo; rara vez sucede que una ganga puzolánica que haya respondido bien durante tres meses en el laboratorio, deje de mantenerse indefinidamente; pero como podrá haber escepciones, prescribe la prudencia prolongar los ensayos hasta diez meses. Respecto de las gangas que se endurecen al aire antes de la inmersion, se procede exactamente lo mismo, escepto en cuanto á la forma de las piezas, que puede ser cualquiera. Se cuidará solo de romperlas antes de sumergirlas, de suerte, que sus partes centrales queden al descubierto y libres asi de la proteccion de las superficies carbonatadas.—Cuando no ha resistido la puzolana á ninguna de estas pruebas, ocurre naturalmente ensayarla con una cal hidráulica; aumentan, es verdad, las probabilidades de éxito; pero si no pasa la cal de tener un grado mediano de hidraulicidad, aquella especie de combinacion viene á ser arriesgada por cuanto puede pugnar dos y mas años contra la accion salina sin ceder; y si no han durado otro tanto los ensayos de laboratorio, podrá incurrirse en graves errores concluyendo en favor con sobrada precipitacion, de lo cual no faltan ejemplos.—Iguales dificultades se presentan en cuanto al tiempo de las pruebas de morteros hidráulicos; se han visto algunos resistir catorce meses á la inmersion inmediata, y romperse á los quince ó diez y siete.

Esta accion tardía del agua de mar da márgen á no pocas dudas cuando son inmediatamente precisas obras importantes, y cuando no viene á ilustrar ningun precedente acerca de las propiedades especiales de las cales y puzolanas de la localidad. Por desgracia son escasos en número los hechos bien comprobados que puedan compararse con la composicion química de los materiales empleados. Dicen, no obstante, que en los silicatos convenientes para la inmersion inmediata, debe entrar de $\frac{10}{100}$ á $\frac{24}{100}$ de alúmina, á no ser que esté desnaturalizada la composicion general de la puzolana por grandes dosis de peróxido de hierro, como sucede en algunas puzolanas.

Nada probaria el exámen de todas estas circunstancias, si la constitucion química de las sustancias analizadas no las hiciera muy accesibles á los agentes químicos por via húmeda. Con efecto, para que una sustancia sea puzolana no basta que contenga sílice y alúmina en ciertas proporciones, sino que se necesita que atacada sucesivamente por un ácido hirviendo y por

la potasa líquida (1), no deje resíduo alguno á no ser que tenga mezclada algo de arena ó cuarzo dividido. Cuanto mas facilmente obedece una puzolana á este ataque, mas seguridades ofrece de combinarse pronto y bien con la cal. Si por este exámen químico quedaren dudas de la bondad de una puzolana, servirá siquiera, y no es poco, para desechar desde luego cuantas presenten caractéres de ser muy medianas solo, y siempre se ganará tiempo.

Todavía es mayor la pobreza de hechos auténticos y variados sobre la resistencia de los morteros hidráulicos al agua de mar, que respecto de las puzolanas; sin embargo, la composicion mas uniforme de las cales hidráulicas permite dar grande ensanche al corto número de observaciones que se posee.

El índice de hidraulicidad es directamente proporcional en toda cal hidráulica, á una fraccion cuyo numerador es la arcilla, inclusa la magnesia, y el denominador la cal cáustica representada por 100. De las mismas observaciones se infiere, pues, que en toda cal hidráulica en la cual forme la sílice casi los $\frac{3}{4}$ de la arcilla, el índice de hidraulicidad para el caso de sillares ó de la inmersion despues de desecacion, debe subir á cerca de $\frac{39}{100}$, y para el de inmersion inmediata á $\frac{42}{100}$ lo menos. El índice de las cales eminentemente hidráulicas estremas, es de $\frac{44}{100}$, y pasado este término se llega á las cales-límites, cuyo índice medio es de $\frac{53}{100}$; cuando se llega ya á $\frac{75}{100}$ y mas, se entra en la region de los buenos cementos, inatacables por accion salina ninguna, y sin los cuales serian imposibles muchas obras en el mar. En efecto, solo con cementos se pueden fabricar ó consolidar obras espuestas á mares bravas, y unir eficazmente paramentos destinados á preservar los macizos del contacto del agua salada cuando son atacables. Aunque en el mar no pueden los cementos sin cesar mojados secarse hasta el punto de contraerse lo preci-

(1) Debe repetirse este ataque hasta que desaparezca todo, escepto cuando haya arena cuarzosa ó basáltica ó cualquiera otra sustancia rebelde, y por tanto inerte y perjudicial; cuando resiste una sustancia á esta prueba, no es puzolana.

so para hacer el mismo oficio que en las juntas de los revestimientos ordinarios que constantemente están en seco, no deja de ser muy provechoso mezclarlos con arena; un cemento bueno cuyo índice sea de $\frac{75}{100}$ á $\frac{80}{100}$ puede recibir un volúmen de arena igual al suyo. Esta arena no solo impide la contraccion, sino que á la larga deja de ser un mero relleno, y actúa en el cemento por via de adherencia como en las cales hidráulicas. Los cementos pueden prestar otros servicios trasformando los morteros de cal grasa en morteros hidráulicos.

Quedan, pues, cumplidos los dos objetos principales que se ha propuesto el autor, á saber:

1.° Reducir á su justo valor la opinion exagerada que en general se tiene de las puzolanas volcánicas para obras en el mar, llamando la atencion por tanto á la especialidad de las puzolanas artificiales resultantes de cocion moderada de arcillas puras ó casi puras, en cuanto son aplicables á la inmersion inmediata ó despues de desecacion.

2.° Demostrar con hechos irrecusables tomados del laboratorio y de obras en grande, hasta qué punto se puede contar con paramentos inatacables para proteger indefinidamente contra la accion salina los macizos de mampostería atacables que envuelven, indicando de paso los recursos que ofrecen las cales eminentemente hidráulicas y los cementos.

Los medios químicos, combinados con las pruebas, duplican la certidumbre y previenen contra las deducciones que pudieran sacarse de casos fortuitos; son respecto de las investigaciones de que se trata, lo que es la análisis respecto del empirismo en los problemas físico-matemáticos.

CIENCIAS FÍSICAS.

OPTICA.

Primera memoria de Fotometria, de Mr. Arago.

(L'Institut., núm. 846, 20 marzo 1850.)

En la sesion celebrada por la Academia de Ciencias de Paris, el dia 18 de marzo pasado, anunció Mr. Arago que se proponia comunicar sucesivamente á la misma una serie de memorias relativas á la fotometria, anuncio que no puede menos de agradar á los amantes de las ciencias al ver á este célebre observador volver á reanudar el hilo de sus interesantes tareas, un momento interrumpido por la agitacion política de la Francia; aunque una de las causas que motivan la determinacion que ha tomado Mr. Arago sea en estremo dolorosa; segun dice, se ha decidido á presentar dichas memorias por el mal estado de su salud y la profunda alteracion que ha esperimentado su vista casi repentinamente, y animado del deseo de dar al público varios de los trabajos relegados años hace en sus legajos. Al pasar esta revista de unos trabajos emprendidos y continuados á ratos perdidos, puede decirse, por muchos años, desde 1815, y para poder llenar los claros que entre algunos de ellos existen, ha sido auxiliado en sus tareas, á causa del mal estado de su vista, por los señores Laugier, Petit y Charles Mathieu, circunstancia feliz si se considera que tratándose de esperimentos en los cuales juega un gran papel el órgano de la vision, hay siempre que desconfiar de los resultados que presentan á un solo individuo.

Ha dado principio Mr. Arago al cumplimiento de su promesa leyendo su primera memoria intitulada: *Demostracion práctica de la ley del cuadrado del coseno.*

Dos caminos ha seguido en esta investigacion, el primero de los cuales indicó ya á la Academia en 1853, con cuyo motivo dice que parecerá extraño que no hayan bastado 17 años para la realizacion de sus experimentos, pero que para desvanecer esta estrañeza, basta saber que para ello era imperiosamente necesario tener un conocimiento prévio exacto de las cantidades de luz reflejada y trasmitida bajo cierto número de inclinaciones por una lámina de cristal de caras paralelas, y que estas cantidades, bases fundamentales de la fotometría, no se hallan dadas con exactitud por ningun autor; así que ha debido ocuparse de la cuestion principiándola de nuevo.

Dejando para otra ocasion indicar su método para conseguir dichos datos fundamentales, se contenta con decir que por un nuevo método ha podido determinar directamente: 1.° El ángulo contado desde la superficie, bajo el cual refleja una lámina de *crovvnglass* cuatro veces mas luz que la que trasmite. 2.° El ángulo bajo el cual la luz reflejada es doble de la trasmitida. 3.° El ángulo bajo el cual son iguales una y otra. 4.° El ángulo bajo el cual la luz reflejada es igual á la mitad de la trasmitida. Y 5.° El ángulo bajo el cual la luz reflejada es la cuarta parte de la trasmitida, únicos ángulos necesarios para aplicar el primer método de verificacion. El segundo método exigirá un conocimiento exacto de la cantidad de luz trasmitida ó reflejada bajo otros ángulos comprendidos entre aquellos, lo cual se consigue por una interpolacion tanto mas natural, cuanto entre el primer ángulo que corresponde á los 4°, y el último que llega á 27°, existen cinco determinados directamente.

I. Cuando viene un haz de luz solar á atravesar un cristal de cal carbonatada perpendicularmente á sus caras, se divide en dos haces de igual intensidad; sigue el uno el camino ordinario y toma el otro una via extraordinaria. Uno y otro se hallan situados sobre un plano que ha recibido el nombre de *seccion principal*.

Dejando á un lado el segundo y ocupándonos solo del haz ordinario, sometámoslo á la accion de otro cristal, al cual daremos el nombre de *cristal analizador*. Si la seccion principal de éste es paralela á la del primero, la luz que proviene de este solo dará una imágen, la ordinaria. Desde el instante en que deje de existir el paralelismo de las secciones principales, se presenta la imágen extraordinaria, cuya intensidad irá en aumento conforme vaya creciendo el ángulo que formen dichas dos secciones. La

imágen extraordinaria aparecerá tan viva como la ordinaria, cuando este ángulo llegue á ser de 45° ; pasado este, el brillo de la primera excederá al de la segunda, y cuando llegue el ángulo á los 90° , la extraordinaria subsistirá sola. El sentido de la polarizacion de las dos imágenes es para el rayo ordinario, el plano de la seccion principal del cristal analizador, y para el extraordinario el plano perpendicular.

Ahora se puede tratar de averiguar cuál sea la ley que sigue en su aumento la intensidad del rayo extraordinario, ó cuál la de la disminucion de la intensidad del ordinario, segun aumenta el ángulo formado por las secciones principales del primer cristal y del analizador.

Se notará que cuando es nulo este ángulo, no existe la imágen extraordinaria; que existe sola esta imágen que se ha apoderado de toda la luz, cuando están las dos secciones á ángulo recto entre sí; finalmente, que tiene tanta luz la imágen extraordinaria como la ordinaria, cuando las secciones principales forman un ángulo de 45°. Sabemos que el coseno de 0° es la unidad; que el coseno de 45° es $\sqrt{\frac{1}{2}}$; el coseno de 90° es cero; luego se satisface á las tres intensidades que posee el haz ordinario, como lo habia observado Malus, suponiendo que esta intensidad varía *proporcionalmente al cuadrado del coseno del ángulo formado por las secciones principales*. Pero ¿podremos atenérnos á una ley, cuyos puntos extremos y céntrico son los únicos que se han verificado? Muy legítima será la duda. Para suplir la insuficiencia de estas pruebas se han emprendido los experimentos que constituyen el objeto de esta primera memoria.

II. Los fenómenos son absolutamente idénticos observando la imágen reflejada, bajo los ángulos convenientes, por la superficie del agua, del cristal, etc. En este caso juega el plano de reflexion el papel que acabamos de asignar á la seccion principal del primer cristal en los experimentos arriba detallados.

Supongamos que en lugar de escoger un objeto circunscrito y de un brillo variable en sus diferentes partes, como seria la llama de una bujía, se haga reflejar sobre el plano polarizador un haz considerable de luz uniforme, como la que proviene de una hoja de papel blanco. Supongamos además que el cristal analizador tenga una doble refraccion poco sensible; sea, por ejemplo, una lámina de cristal de roca no prismático, y tallado paralela-

mente á las aristas del prisma exaedro. Cuantos fenómenos hemos dicho antes que pasan en el cristal analizador, se presentarán en la lámina de cristal de roca, solo que efecto de la extension del objeto de donde emana la luz y de la pequeñez de la doble refraccion del cristal, dichos fenómenos serán solo latentes, si se nos permite valernos de esta espresion: solo podrán verse entonces con los ojos del entendimiento.

Tratemos de analizarlos y notaremos con asombro que la comparacion de las imágenes ordinaria y extraordinaria que habria sido en extremo dificil y muy incierto realizar estando separadas, se efectúa con precision permaneciendo sobrepuestas y confundidas.

Si la seccion principal de la lámina de cristal de roca con que se ha reemplazado el primer cristal analizador coincide con el plano de reflexion, permanece la luz en su estado primitivo, polarizada del todo en el plano de reflexion.

Si por el contrario deja la seccion de la lámina de coincidir con el plano primitivo de polarizacion, la luz que proviene de cada uno de los puntos del papel se divide en dos partes, polarizada la una en el plano de la seccion principal de la lámina, y en un plano perpendicular á este la segunda. Matemáticamente hablando, por muy débil que sea la doble refraccion de la lámina, estas dos imágenes no coinciden, pero la imágen ordinaria de un punto A coincide con la extraordinaria de otro punto cercano B igualmente luminoso, de modo que se presentan los fenómenos como si los rayos que provienen de las imágenes ordinaria y extraordinaria de cada punto del papel siguiesen un mismo camino para llegar al ojo.

Recordando ahora que, segun uno de los principios elementales de la polarizacion, dos rayos polarizados rectangularmente y que tengan una misma intensidad, una vez reunidos se conducen como la luz néutra, se reconocerá que en el caso actual llega de cada punto de papel al ojo luz polarizada en parte, y que esta polarizacion parcial es tanto mas intensa cuanto mas pequeño es el ángulo que forman entre si las secciones principales.

Supongamos ahora que la ley del cuadrado del coseno sea exacta en un azimut i; la intensidad de la imágen ordinaria es $R \cos.^2 i$, la de la extraordinaria R sen.$^2 i$. Esta es la ley del cuadrado del coseno. Pero en virtud del principio de la polarizacion antes citado, este último haz R sen.$^2 i$, combinado con una

porcion equivalente del otro haz, dará 2 R sen.^{2} i de luz néutra. No queda, pues, mas luz polarizada del haz ordinario que R cos^2 i—R sen.^{2} i=R cos 2 i. En cada haz que llega al ojo tendremos, pues, que la relacion de la luz polarizada á la luz total es $\frac{R \cos. 2 i}{R}$=cos 2 i.

Se halla esta relacion numérica de tal modo ligada á la ley de las intensidades de los rayos ordinario y extraordinario, que si se verifica esperimentalmente, se podrá deducir con entera seguridad que se halla tambien fuera de la discusion la ley de las intensidades.

III. Ocupémonos ahora del principio que todo lo domina en esta investigacion.

Anteriormente he descubierto, dice Mr. Arago, que cuando un haz néutro viene á caer sobre una lámina trasparente de caras paralelas, la *cantidad* de luz polarizada (nótese bien que no digo la *proporcion*) es exactamente la misma en uno y otro de los haces reflejado y trasmitido. Sentado esto, supongamos que el haz reflejado sea mitad del trasmitido; la *proporcion* de luz polarizada que contendrá el primero será doble de la *proporcion* de luz polarizada que contendrá el segundo. Si fuese la intensidad del haz reflejado la cuarta parte de la del trasmitido, la *proporcion* de luz polarizada que contendrá este será la cuarta parte de la que contendrá aquel. En general, si los haces trasmitido y reflejado son respectivamente *ma* y *a*, la cantidad *b* de luz polarizada que forma la parte alicuota $\frac{a}{b}$ de la luz reflejada, será la porcion alicuota $m \frac{a}{b}$ de la luz trasmitida.

IV. Dos instrumentos son precisos para resolver el problema que nos proponemos: el *polariscopo* y el *polarimetro*.

El primero es harto conocido por los físicos para que no nos baste solo con recordar en este lugar que se compone de un tubo de 1 á 2 centímetros de diámetro, cerrado en uno de sus estremos por una placa de cristal de roca de unos cinco milímetros de espesor, tallada perpendicularmente á las aristas del prisma exaedro, y que en su otro estremo lleva, á modo de ocular, un prisma de cristal de roca doblemente refringente y acromatizado. Este prisma da dos imágenes de la abertura opuesta. Si es néutra la luz que penetra al interior del instrumento, ambas imágenes carecerán de color. Si la luz estuviese del todo polarizada,

ambas imágenes brillan con los colores mas vivos. Finalmente, si la luz solo estuviese polarizada en parte, las dos imágenes de la abertura están coloreadas, pero con tanto menos brillo cuanta menor sea la *proporcion* de luz polarizada contenida en el haz iluminador. Estos colores hacen que se descubran las *proporciones mas insignificantes* de luz polarizada en un haz misto. Es un método infalible y de una sensibilidad inmejorable.

El segundo instrumento, ó sea el polarímetro, es un polariscopo ante el cual se fija una pila de láminas de vidrio susceptible de tomar relativamente al haz incidente cualquiera inclinacion. Esta se mide por medio de un arco graduado dispuesto convenientemente. Por medio de dicha pila se puede traer al estado neutro todo rayo polarizado en parte que la atraviese, y está uno cierto de haber obtenido esta trasformacion del rayo cuando da el instrumento imágenes sin rastro alguno de coloracion. Ha tomado este instrumento el nombre de polarímetro, y efectivamente con una pila dada nos permite reconocer si el número de rayos neutros contenidos en un haz polarizado parcialmente es mayor ó menor que en otro. Se puede llegar á determinar numéricamente la proporcion de luz polarizada contenida en un haz misto; pero este resultado solo se conseguirá graduando el instrumento bajo la suposicion de ser exacta la ley del coseno. Para evitar el caer en un círculo vicioso, nos valdremos en primer lugar del polarímetro sin suponerlo graduado.

V. Sentados estos principios, pasemos á resolver el problema.

Tomo una lámina de *crovvn-glass* acerca de la cual sé por esperiencia que la luz reflejada es mitad de la trasmitida bajo el ángulo de 17.° 17′ con la superficie. Valiéndome del polarímetro, neutralizo la luz reflejada ejecutando la misma operacion con la trasmitida. De este modo tengo dos inclinaciones de la pila que me dan, una (la que corresponde á la luz trasmitida) la neutralizacion de un haz que contiene cierta *proporcion desconocida* de luz polarizada; otra, la neutralizacion de un haz que contiene una proporcion de luz polarizada *doble* de la anterior. Sentado esto y colocada la pila bajo el último de dichos angulos, busco bajo qué ángulo azimutal *i* deberá colocarse la lámina de cristal de roca por la cual atraviesa un haz polarizado para que se halle neutralizado el haz saliente; es decir, para que esta luz al salir del cristal esté exactamente compuesta como el rayo trasmitido por la lámina de *crovvn-glass*. Hago idéntica operacion para con

la inclinacion de la pila que correspondia á la neutralizacion de la luz reflejada, y obtengo un segundo ángulo azimutal i' correspondiente á una proporcion de luz polarizada doble de la anterior.

La esperiencia ha dado para el ángulo azimutal $i = 36.^{\circ}\ 42.'$ y para el $i' = 27^{\circ}\ 58'$. Si la ley que se trata de verificar fuese exacta, la relacion del cos. $2\ i'$ al cos. $2\ i$ deberia estar representada por el número 2. Pero entre los números hallados por experimentos directos, tenemos el número 1,96, ó sea con $\frac{1}{50}$ de aproximacion el que nos daria dicha ley. Observemos que bastaria aumentar los ángulos i' é i uno 5', y el otro 11,' para satisfacer rigorosamente á la ley matemática del coseno.

Citemos otra verificacion referente al caso en que la luz reflejada es la tercera parte de la trasmitida. En este caso se determinan las inclinaciones de la pila de que se hace uso, correspondientes respectivamente á la neutralizacion de los dos haces reflejado y trasmitido. Empleando en seguida la misma pila bajo estas dos inclinaciones, para estudiar el haz completamente polarizado, despues de su paso por la lámina de cristal de roca, se halla que los ángulos azimutales i e i' que corresponden á las neutralizaciones, tienen por valores:

$$i' = 23^{\circ}\ 19'; i = 38^{\circ}\ 19'.$$

Segun la ley debiéramos tener cos $2\ i' = 3$ cos $2\ i$; y la esperiencia nos da la relacion 2,97, lo que concuerda en cuanto es posible con la ley matemática. Observemos que en este último caso corresponde la verificacion á un intervalo de consideracion igual á $38^{\circ}\ 19' - 23^{\circ}\ 19' = 15^{\circ}$.

Debemos añadir que por medio del polarímetro podemos cerciorarnos de que las polarizaciones parciales de uno y otro lado del ángulo de 45°, y á distancias iguales de este, son equivalentes, y que el polariscopo con su gran sensibilidad hace ver que los 45° nos dan el punto en que los rayos ordinario y estraordinario se neutralizan del todo.

Cuando se piensa en los resultados estraños é imprevistos que han presentado las últimas investigaciones de los físicos referentes á la luz, está justificado el escepticismo mas absoluto en el caso presente. Podemos preguntarnos, por ejemplo, si es que la ley del coseno, verdadera para los rayos confundidos, lo es

tambien cuando se hallan separadas las imágenes. Para desvanecer hasta la sombra de duda en este punto, ideó y realizó monsieur Arago otro sistema de esperimentacion que se propone dar á conocer en otra memoria.

VI. Si se desea ahora saber cuál sea la importancia que se deba dar á la verificacion esperimental de la ley del coseno, hé aquí la respuesta que da Mr. Arago.

Las leyes matemáticas simples (no hablo de las que resultan de simples fórmulas de interpolacion) nos indican el camino por donde deben buscarse las causas de los fenómenos. Son por otro lado tan escasas estas leyes en el dominio de la física, que una mas constituye una adquisicion preciosa.

Una vez demostrada la ley del coseno por esperimentos directos, un observador con un anteojo prismático tiene el medio de hacer variar la intensidad de las dos imágenes que suministra el anteojo, por grados casi insensibles y con todo perfectamente determinados, por *diez milésimas*, por ejemplo.

La ley en cuestion nos conduce á un método directo y de fácil ejecucion para graduar prácticamente el polarímetro. De aquí los medios de resolver gran número de cuestiones fotométricas y ópticas que no habria siquiera medio de abordar sin la ayuda de este instrumento; sirva de ejemplo la determinacion de la altura de las nubes aisladas que tan á menudo se presentan en un cielo sereno, valiéndose de la luz parcialmente polarizada que corresponde á la nube; resultado paradójico, de paso sea dicho, pues parece que la observacion de una distancia cualquiera debe exijir imperiosamente la medida de una base y observaciones hechas desde sus estremidades.

Gracias á la estraordinaria precision que nos presenta la ley del coseno, he podido resolver de un modo definitivo la siguiente cuestion astronómica, tantas veces planteada y que tan diversas resoluciones ha tenido: ¿son igualmente luminosos el centro y los bordes del sol?

El hemisferio de la luna visible desde la tierra presenta partes muy brillantes y otras muy oscuras, á las cuales se ha dado impropiamente el nombre de mares. ¿Cuáles son las intensidades comparativas de estas regiones dotadas de un poder reflector tan diverso? Se ha planteado el problema, pero jamás se ha resuelto. Se verá que la solucion nace sencillamente del uso bien entendido de la ley del coseno.

Finalmente, por medio de esta ley se determina la intensidad comparativa de la luz lunar que proviene del sol y del resplandor ceniciento que proviene de la tierra. Sabremos, pues, esperimentalmente cuál sea la intensidad comparativa del sol y de la tierra, considerada esta como planeta que refleja la luz solar. Sabremos tambien si los hemisferios terrestres, visibles sucesivamente desde la luna, son mas ó menos luminosos, segun que contienen mayor ó menor número de partes terrestres (continentes), ó acuosas (mares). Se apreciará al propio tiempo la influencia del estado mas ó menos diáfano, mas ó menos nebuloso de nuestra atmósfera; de tal modo que no será imposible el que se vayan á buscar un dia en la observacion de la luz cenicienta datos acerca de la diafanidad media de los diferentes hemisferios terrestres.

Tales son, dice Mr. Arago al terminar, algunas de las cuestiones fotométricas de que me propongo tratar sucesivamente ante la Academia. Su enumeracion bastará para justificar los detalles en que me he estendido, y para dar á conocer la importancia de una demostracion esperimental de la ley del coseno.

Cuarta, quinta y sesta memoria de fotometria, de Mr Arago.

(Comptes rendus, 29 abril, 20 mayo y 17 junio 1850.)

La cuarta memoria citada se reduce á hacer un resúmen histórico del proyecto de esperiencias que el año de 1838 propuso con objeto de decidir cuál de las dos teorías de la luz era la verdadera.

La quinta memoria se encamina á manifestar la manera de comparar las intensidades de la luz del centro y del borde del sol, valiéndose de un anteojo prismático de Rochon, poniendo delante de su objetivo un prisma de Nichol, y en seguida una lámina de cristal de roca de caras paralelas, de unos cinco milímetros de grueso y tallada perpendicularmente á las aristas del prisma exaedro. Dicho anteojo hace ver, como se sabe, dos soles teñidos de colores vivísimos complementarios. Manifiesta el autor ser posible, mediante leyes esperimentales concernientes

á la radiacion de las llamas, darse cuenta con mucha sencillez de la existencia de las fáculas en la superficie del sol y del punteado que segun observaciones exactas se advierte en toda la estension del mismo astro. Consagra un capítulo de su memoria á determinar las intensidades comparativas de la luz del sol y de la reflejada por las porciones de atmósfera situadas en la direccion del limbo del astro. Y en otro capítulo trata de la influencia que un movimiento moderado ejerce en la visibilidad de una luz débil que se proyecta en un fondo sumamente luminoso. Combate las objeciones de Bessel contra esta esperiencia y contra el partido que de ella se ha sacado para esplicar, hasta cierto punto, la visibilidad de las estrellas siendo de dia claro.

En la sesta memoria esplica Mr. Arago los principios del método que lleva á determinar la altura de las nubes aisladas, fundándose en fenómenos de polarizacion. Indica luego el procedimiento para fijar las intensidades comparativas de la luz que nos reflejan las diversas partes de la luna, y da á conocer los resultados numéricos de las esperiencias hechas á ruego suyo por Mr. Laugier. En otro párrafo habla de la luz cenicienta. En otro consigna los resultados tan singulares como hasta hoy inesplicables de la desaparicion de los satélites de Júpiter y de este mismo planeta cuando se hace que vaya menguando gradualmente su luz.

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

(Bulletin de la sociéte géologique de France, tomo VII, abril de 1850.)

Esta ciencia de observacion sigue siendo una de las mas preferentes entre los que se dedican al estudio de la naturaleza. Los geólogos cruzan en sus escursiones por todas las regiones del globo, cuyos resultados mas notables, observados recientemente, se encuentran consignados en el citado *Boletin* que acaba de publicarse en el mes de julio.

En un principio se habia creido que la constitucion geológica del Nuevo mundo, ó sean las Américas, debia ser una cosa particular y diferente del órden observado en los antiguos continentes; pero las observaciones de diferentes naturalistas, y entre ellos el primero D. Antonio Ulloa, en 1728, nos han dado á conocer la existencia de seres petrificados cuyos géneros y especies estan enteramente en armonía y en conformidad con los que se encuentran enterrados en otras partes. De este modo se habia ya demostrado la existencia en América de los terrenos correspondientes á los periodos siluriano, devoniano, carbonífero, triásico, cretáceo y terciario, pero quedaba una laguna ó espacio interrumpido en la série general; no se conocian en América los terrenos correspondientes á la formacion jurásica, hasta que el Sr. D. Ignacio Domeyco, profesor en la universidad de Coquimbo, los ha dado á conocer en una memoria que acaba de remitir á la sociedad geológica de Francia y cuyo extracto ha sido leido en su sesion de 4 de febrero último. El Sr. Domeyco

ha acompañado su memoria con una série de petrificaciones entre las cuales 17 pertenecen al lias superior, 20 al jurásico intermedio y 3 al neocomiano. El autor del extracto dice en

Resumen. Los fósiles que acabamos de citar conducen á probar la existencia de las formaciones jurásicas y neocomianas en la cordillera de Chile: el nivel de las margas y calizas de Belemnitas estaria representado en Manflas, Tres Cruces, Jorquera y Chañarillo; el de la oolita inferior en Manflas, el nivel oolítico intermedio puede reconocerse en las capas de Doña Ana, y el neocomiano en las de Arqueros. La presencia en todos estos terrenos de Chile, de un cierto número de especies ya conocidas en Europa, presenta una importancia muy grande para la paleontología general, pues que nos descubre en la distribucion geológica y geográfica de estos seres y en las circunstancias climatéricas bajo que han vivido, una especie de uniformidad ya demostrada en Europa y que parece extenderse á los depósitos de la misma época, hasta en la latitud de Chile.»

Con este motivo varios de los individuos, presentes en la sesion, manifestaron haber tenido ocasion de observar fósiles correspondientes al periodo jurásicoy procedentes de Puerto-Natal, en Africa; del Senegal; de Abisinia, y de la India.

Tambien en la misma sesion se dió cuenta de una comunicacion del Sr. D. Cárlos Des Moullins sobre los monumentos druídicos de las antiguas Galias, sacando por último las consecuencias siguientes:

1.ª Los *bloques oscilantes* del Nontronais no son erráticos, sino que están en su posicion primitiva (salvo alguna alteracion por los hundimientos); formaban núcleos mas ó menos compactos en la masa granítica, cuyas partes menos adherentes se han desmoronado y pasado al estado de *arena*. Los núcleos tienden ellos mismos tambien á deshacerse en el sentido concéntrico, porque todos son granitos en bolas ó trozos de bolas.

2.ª Toda explicacion del fenómeno que se fundase en un trasporte diluvial ó glacial seria evidentemente errónea.

3.ª Por consiguiente, el hecho primitivo de la oscilacion puede ser un hecho puramente *natural*; y como que es imposible demostrar la intervencion de la mano de los hombres en su colocacion, es preciso admitir la explicacion mas probable, es decir, la causa *natural*.

4.ª En fin, es muy racional el suponer que los antiguos habi-

tantes de las Galias, queriendo sacar partido de este *hecho natural*, elevaron los bloques oscilantes á la categoría de monumentos. Es, pues, muy probable que asi haya sucedido; y en nuestra opinion unánime (la de los observadores que me acompañaban y la mia), estas piedras pertenecen *á la geologia por su origen, á la arqueologia por su uso ó aplicacion.*

CIENCIAS EXACTAS.

MECANICA APLICADA.

Gran tunel de los Alpes de 14.703 varas castellanas de longitud, por Mr. Maus, inspector de ingenieros civiles.

(Journal des chemins de fer, des mines, et des travaux publics, 1.er, juin 1850.)

Hay paises tan herméticamente cerrados por cadenas de montañas, que es muy difícil penetrar en ellos por ningun lado: tal es la situacion del Piamonte por la parte de Francia, de la Saboya y del Mediterráneo.

El rey Cárlos Alberto concibió el proyecto de enlazar el comercio del pais con el de sus vecinos, y de atraer hácia Génova una parte del tráfico que tiende á concentrarse en Marsella. Para este efecto, hizo estudiar por célebres ingenieros ingleses, el paso, por camino de hierro, al través del monte Cenis. El resultado fué poco satisfatorio, porque se trataba nada menos que de treinta años de trabajo y de muchísimos millones. Se recurrió entonces al ingeniero belga que tan acertadamente habia ejecutado la bella maquinaria del plano inclinado de Ans á Lieja.

Tomaremos del *Atlas* que Mr. Maus acaba de publicar, las principales noticias, bajo una forma menos científica por mas inteligible para todos, y limitándonos solamente á lo que á todos interesa, es decir, al método de horadar ó escavar la roca en grande, sin hacer uso de la pólvora, por medio de la maquina á la que han dado los obreros el nombre pintoresco de *Cortamontañas*.

Ciertamente, Mr. Maus no es el único que haya imajinado perforar las montañas con alguna máquina gigantesca. Nosotros

conocemos (dice el autor del artículo) mas de un iluso que se ha fijado en la idea de picar las rocas con millares de martillos puestos en juego por el vapor. Otros han imajinado un gran taladro girando como una barrena etc. Todo esto marcha perfectamente en la cabeza desus inventores, pero esverdaderamente impracticable para los que conocen la resistencia de los materiales que han de obrar mútuamente entre sí por el choque ó por la presion. Mr. Maus, hombre maduro en práctica, no se ha entretenido en estas ilusiones, sino que se ha dejado guiar por las lecciones y resultados de aquella; él sabia cuánto tiempo se gasta en abrir un agujero de mina, ó en dar un barreno de cierta profundidad en una roca de tal ó tal calidad, con una barra acerada en la estremidad que obra sobre la peña: sabia tambien que con una fuerza competente se pueden poner en movimiento tantas barras de esta especie como se quiera. En consecuencia, ha inventado una máquina provista de cinco filas de útiles perforadores, los cuales, atraidos hácia atras con una fuerza suficiente para comprimir todos los resortes espirales adaptados á estos útiles, son repelidos violentamente contra la roca que decentan ó desgastan á razon de 10 á 15 líneas por minuto, como se ha comprobado por los ensayos hechos con la máquina provisional construida por Mr. Themar.

Se concibe que estos útiles ó barras de acero, duramente templadas, no producirian mas que un agujero redondo cada uno: mas como el aparato ó bastidor que lleva los útiles recibe un movimiento lateral de cierta extension, á cada golpe resulta que la máquina abre ranuras ó hendiduras longitudinales en vez de agujeros; debemos añadir que cada barra está acompañada de un pequeño chorro de agua, que va á buscar el polvo y detritus formados por las barras al fondo de las ranuras, y á humedecer el corte de las mismas barras para impedir que se destemplen.

Se abren, pues, simultáneamente cinco ranuras horizontales, á 21 1/2 pulgadas una de otra, y otras tantas verticales, con lo cual quedará formada una cuadrícula ó tablero de damas compuesto de 16 compartimentos de 21 1/2 pulgadas en cuadro y 3,59 pies de profundidad, correspondientes á otros tantos paralelipípedos rectángulares, unidos solamente á la roca por su base posterior. Cuando este trabajo se haya hecho en la mitad de la anchura que ha de tener la galería, se trasladará la máquina en-

frente de la otra mitad para ejecutar la misma operacion, y entretanto los obreros separarán por medio de cuñas de hierro los paralelipípedos de la primera, los cuales, hallándose perfectamente labrados y escuadrados, podrán ser empleados en las obras de fábrica del camino de hierro, ó servirán de dados para la colocacion de las barras del mismo: servirán tambien para los puentes que sea necesario construir sobre los abismos, que acaso se encuentran en el corazon de la montaña. Esta es una ventaja sobre el modo comun de hacer la operacion por medio de la pólvora, en cuyo caso los materiales estraidos apenas sirven mas que para terraplenes.

La máquina está armada de 116 barras que pueden dar 150 golpes por minuto, 116×150=17.400 golpes por minuto. Segun esta cuenta se adelantarian unos 28 pies por dia por cada extremo del tunel: mas aun cuando reduzcamos este avanzamiento á 18 pies por cada lado, siempre resultaria que en cada año se habrian adelantado 13.140 pies, y que los obreros que trabajasen por ambos lados llegarian á encontrarse en el cuarto año. El metro de avanzamiento (ó sean 3,ps 589) por medio de la máquina, ha sido calculado en 238 francos; por consiguiente, las 14.703 varas costarian unos 11 1/2 millones de reales; y teniendo en cuenta toda especie de gastos, se atravesarian los Alpes por una galería de 15,83 pies de latitud y 7,89 de altura por el módico gasto de 15 á 16 millones de reales.

En cuanto á completar las dimensiones del tunel, despues de abierta esta primera galería, se regula el costo por metro cúbico de desmonte (46,22 pies cúbicos castellanos) en menos de 20 francos, atendiendo á que se podrá, por medio de máquinas, hacer desprender bloques mayores que por el método ordinario.

Definitivamente, el horadamiento de los Alpes por un tunel ó galería de 28,71 pies y 21,53 pies de altura no costaria mas que 52.840.000 rs., admitiendo que cinco francos valgan 19 rs. ¡Jamás tunel alguno habrá costado menos proporcionalmente! esclama el autor del artículo. Verdad es que esta roca es medio gypsosa y medio calcárea y no granítica como se la suponia, y que probablemente no se necesitarán bóvedas ni revestimientos de mampostería, ni se empleará polvora, ni habrá tiempo perdido.

Mr. Maus se propone verificar la traccion de los convoyes,

por medio de cables como en el plano inclinado de Ans á Lieja; pero el cable de Ans no tiene mas que 17.230 pies de longitud poco mas ó menos, y el que se emplease aquí deberia ser dos veces y media mas largo.

Se piensa equivocadamente que seria imposible emplear locomotoras á causa de los inconvenientes del humo en un tunel tan largo, desprovisto de chimeneas: nosotros creemos al contrario (dice el autor del artículo) que se establecerá una corriente muy rápida desde la abertura inferior á la superior, ocasionada por la diferencia de nivel entre los dos estremos, diferencia que equivale á una chimenea de 225 metros, la mayor que se ha visto hasta el dia, y cuyo tiro podrá ser bastante fuerte para arrastrar el convoy sin ningun gasto, si se tiene el cuidado de aplicarle el diafragma de que vamos á hablar. Este diafragma produciria el efecto de una vela de 68,69 varas cuadradas, impelida por un viento muy fuerte.

Seria un resultado bien inesperado, que en ciertas circunstancias atmoféricas, que, por lo demas, podrian producirse artificialmente, pudiera hacerse gratuitamente el servicio del tunel; pero lo que hay de cierto es que se podria hacer con la mayor economía posible por el medio que vamos á indicar, medio muy natural por otra parte, y que no es mas que una consecuencia de la invencion de nuestro sabio ingeniero. Nosotros se lo sometemos con toda confianza, bien convencidos de que lo encontrará muy practicable.

Si el tunel está inmediatamente calibrado, y si no se encuentran en él grietas imposibles de embetunar, en fin, si se puede hacer del tunel un vasto tubo atmosférico en donde se moviese, conducido por ruedas, un piston de madera de la forma del tunel, el problema de los caminos de hierro neumáticos estaria resuelto.

Se va á ponderar el tiempo y la fuerza que se necesitarian para hacer el vacío en un tubo de 28,71 pies de ancho y 21,53 pies, de alto con 14.703 varas de largo. Nosotros vamos á demostrar que se necesitaria menos tiempo y menos fuerza que para obtener el mismo resultado con pequeños tubos de un pie y de la misma longitud, como los que se emplean en Dakley y en San German. En efecto, para obtener en un piston de un pie la presion de 868 libras, que representan la fuerza necesaria para arrastrar un convoy medio, es necesario llevar el vacío hasta una

semipresion atmosférica, lo que exige aparatos bien restañados é impermeables y un trabajo de bomba tanto menos eficaz cuanto la rarefaccion va siendo mayor. Siendo indudable que el trabajo útil de la bomba neumática decrece á cada golpe de piston y segun el vacío va siendo mayor, sería muy preferible un aparato en que no fuese necesario enrarecer el aire mas que una cantidad muy pequeña, y esto es lo que podria conseguirse obrando sobre toda la masa de aire del tunel.

Bastaria, en este caso, enrarecer el aire no la mitad ni la décima ni la centésima, sino una milésima parte de la presion atmosférica, para obtener una fuerza de 1042 libras sobre el *piston-puerta:* para lo cual bastaria producir una presion de tres adarmes, poco mas ó menos, sobre cada pulgada cuadrada del piston y para efectuar la locomocion desde Midane á Bertonache, suponiéndola horizontal; mas aun cuando fuese necesario decuplar esta presion, á causa de la inclinacion de 0,0188 que ha de tener el fondo del tunel, no habria la menor dificultad; el descenso se verificaria por medio del freno de Laignel, como en el plano inclinado de Lieja.

Los medios de aspiracion podrian ser los que se emplean para la ventilacion en las minas, en los caminos atmosféricos y otras operaciones análogas.

La máquina para agujerear la roca con útiles de repuesto, ruedas hidráulicas, carros de tension y cables se ha valuado en 320,000 francos. El encargo de construirla ha sido hecho á la fábrica de Swaing, con la reserva de que antes de ejecutarla en metal se ha de hacer un modelo de madera, á fin de estudiar á fondo todos los medios posibles de perfeccionarla. El problema mas difícil en nuestro sentir, es hacer trabajar al mismo tiempo los útiles horizontales y verticales que deben encontrarse en los puntos de interseccion. Parécenos que sería mas sencillo trastornar la máquina sobre uno de sus costados para abrir las ranuras verticales con las mismas hileras de útiles que han servido para las horizontales.

La ventilacion durante el trabajo se hará por medio de ventiladores que repelerán el aire fuera del tunel por medio de tubos tendidos en el suelo y *vice-versa:* en fin, nada se ha omitido por nuestro hábil ingeniero para asegurar el éxito de esta grande obra, que indudablemente será clasificada muy pronto entre las principales maravillas del mundo.

CIENCIAS FÍSICAS.

FISICA TERRESTRE.

Viaje aeronáutico de los señores Bixio y Barral.

(Comptes rendus, 29 de julio de 1850).

Arago dió cuenta á la Academia de ciencias de Paris, en sesion del lunes citado, del viaje aeronáutico de Barral y Bixio, en los términos siguientes:

«Acaban de verificar los señores Bixio y Barral otra ascension aerostática con objeto puramente científico. Creo que bastaria leer su diario para estimar toda la novedad é importancia del viaje; pero se me ha indicado el deseo de que apuntase brevemente el descubrimiento con que acaban de dotar á la ciencia dichos señores, y no puedo negarme.

»Hace unos dias que emprendieron otra ascension, pero con circunstancias tan desfavorables, que solo dió por resultado demostrar su arrojo, su temeridad diriamos mas bien.

»Ambos ilustrados viajeros estaban decididos á renovar su empresa cuando mejorasen las circunstancias; y como no tenian ya que hacer probaturas, solo esperaban dia y momento propicio.

»Se encargó Regnault de los preparativos; es decir, que se han hecho los instrumentos y se han instalado sin olvidar ni el menor ápice de cuanto en punto á ingenio y exactitud enseña la física. Es menester haberlo presenciado para apreciar el infatigable celo y la ilimitada decision con que ha trabajado dia y noche.

»Todo estaba pronto el viernes, pero hizo mal tiempo. Despejada la atmósfera el sábado por la mañana, se principió á lle-

nar el globo. Se tardó mucho en esta operacion, y cuando entre una y dos de la tarde se concluia, se nubló el cielo y cayó un chaparron. Dejó á poco de llover, pero quedó muy nublado; parecia natural renunciar por tanto á la proyectada ascension. Pero una persona presente dijo que pudiera convenir muchísimo conocer el decremento de la temperatura atmosférica segun la altura, cuando nos oculta el cielo una pantalla contínua de nubes. Las refracciones á alturas medianas dependen de la ley segun la cual se verifique dicho decremento. Y suele suceder que se aclara el cielo de improviso, y entonces deben quedar en la atmósfera rastros mas ó menos marcados del decremento de temperatura anterior causado por la presencia de la nube. Las observaciones hechas en ascensiones aerostáticas con tiempo sereno ó raso, no son completamente aplicables á este caso especial, y suelen hacerse además en las claras. Así que los señores Barral y Bixio se persuadieron de que pudiera ser útil su viaje, se metieron en la barquilla y se lanzaron á los aires.

»A continuacion se verán todos los pormenores de la ascension en el diario escrito en la misma barquilla y que leerá nuestro compañero Regnault. Tan solo diré que no esperimentaron mal estar ni ahogo alguno nuestros viajeros; que el señor Bixio no sintió los dolores agudos de oidos que le mortificaron en el viaje anterior, por la precaucion sin duda que tomó de mantener á igual presion el aire contenido en dicho sentido y el esterior, haciendo de cuando en cuando un movimiento de degluticion. Tropezaron con una capa de nubes de mas de 5.000 metros de grueso, no habiéndola atravesado toda; á cosa de 7.000 metros de altura empezaron á bajar contra su voluntad, por causa de un desgarron que se hizo en la parte inferior del globo.

»Hablemos ya de las observaciones que han tenido ocasion de hacer. Llegados á la estacion superior en la nube de 5.000 metros, se abrió una clara por la cual vieron el azul del cielo. Dirigido el polaríscopo hácia aquella region, presentó intensa polarizacion; encaminándole á un lado, fuera de la clara, era nula la polarizacion. No debe mirarse esto como repeticion de la esperiencia que en el primer viaje hicieron, porque entonces miraron á la luz reflejada por las nubes, y ahora se ha comprobado la falta de polarizacion en la luz trasmitida.

»Se presentó un fenómeno óptico interesante. Antes de lle-

gar á la altura límite, disminuyó de grueso la capa de nubes que cubria el globo ó se puso menos densa, y ambos observadores vieron el sol empañado y del todo blanco; al propio tiempo percibieron debajo del plano horizontal de la barquilla, debajo de su horizonte, y á una distancia angular de este plano igual á la que media la altura del sol, otro sol parecido al que hubiera reflejado una capa de agua situada á esta altura. Natural es suponer, con los dos viajeros, que el segundo sol procedia de reflejarse rayos luminosos en caras horizontales de cristales de hielo flotantes en aquella atmósfera vaporosa.

»Vengamos al resultado mas singular é imprevisto de las observaciones termométricas. Gay-Lussac en su ascension con tiempo sereno, ó mejor, algo vaporoso, observó temperatura de 9°,5 bajo cero á 7016 metros de altura, y fue la mas baja que notó. Esta misma temperatura de 9°,5 bajo cero la han observado los señores Barral y Bixio en la nube á cosa de 6.000 metros de altura; pero luego en unos 600 metros subiendo, varió la temperatura de una manera rarísima y del todo imprevista. Diré el número que arrojan diversas observaciones; pero antes prevendré que no cause estrañeza, porque muy luego probaré que es exacto. A 7.000 metros de altura, á alguna distancia del límite superior de la nube, han visto los señores Barral y Bixio bajar el termómetro centigrado á 39 grados bajo cero; esto es, á 30 grados mas que lo que á la misma altura vió Gay-Lussac, pero en atmósfera serena ó despejada.

»No me basta tiempo para probar que ningun error de observacion afecta á este número estraordinario. El barómetro destinado á determinar la altura, llevaba como todos un termómetro para dar la temperatura del mercurio, y la escala de este termómetro no llegaba mas que hasta 37 grados bajo cero, creyéndose que bastarian para las alturas mayores á que se elevasen los aeronautas. Pues bien, bajó el mercurio á mas que los 37 grados: no volvió á entrar sin embargo todo en el recipiente ó depósito. Haciendo un cómputo que no debe distar de la verdad, siendo hecho por un físico de tanto mérito como Regnault, estuvo el mercurio 2 grados bajo 37; luego marcó 39.

»Walferdin ha inventado termómetros ingeniosisimos que por sí mismos dan los máximos y mínimos de temperatura á que están espuestos. El de máximos se usa mucho: de apetecer fuera que el otro, no tan conocido, se divulgase entre los físicos, por

los importantes servicios que prestára á la meteorología. Walferdin dió uno de estos termómetros de mínimos á los señores Barral y Bixio. Estaba metido en un estuche agujereado para que circulase el aire. A peticion de los dos viajeros, se selló. Intacto volvió el sello, y se rompió en el colegio de Francia ante Regnault y Walferdin. Vióse que habia bajado hasta 39°,7. Resultan, pues, dos observaciones contestes. No pudieron los viajeros leer las indicaciones de otros termómetros, porque el líquido habia bajado hasta los corchos que los sostenian. Trató el señor Barral de quitarlos con una navaja; pero teniendo yertos los dedos, se le cayó entre las mallas de la barquilla, y lo mismo le sucedió á su compañero. El hecho de la baja casi repentina de temperatura en la masa de nubes, es un descubrimiento que interesa sumamente á la meteorología. ¿Qué constitucion particular tiene una nube que la pone apta, por via de radiacion hácia el espacio ó de cualquier otro modo, para enfriarse tan prodigiosamente? Cuestion es que hoy no puede pasarse de proponer solo. ¿Semejante constitucion estraña hará algun papel acaso en la formacion del granizo? Quizás sea causa de los considerables cambios de temperatura que suelen esperimentarse repentinamente en un parage dado. A nuestros venideros toca resolver estos puntos, sin que por eso mengüe la importancia de la observacion.

»En el diario que va á leer Regnauld, están determinadas por él mismo las temperaturas, y calculadas las alturas por Mathieu. Basta y sobra para poderse confiar en los resultados. De los cálculos de Mathieu resulta que subieron los viajeros á 7004 metros de altura (1). Debe advertirse que las fórmulas para calcular alturas, estriban en la hipótesis de decrecer casi uniformemente la temperatura, y que en tal caso un cambio de altura que puede estimarse en 600 metros, ha ocasionado una variacion de temperatura de cosa de 30 grados, mientras que en aire sereno no hubiera pasado de 4 á 5.

»El importante descubrimiento debido á este viaje aeronáutico patentiza cuánto cabe esperar de espediciones semejantes, cuando se confian, como esta vez, á observadores intrépidos, esmerados, exactos y sinceros.

(1) Hecha una correccion que al pronto se despreció, ha sacado Mathieu 7016 metros.

Diario del viaje aeronáutico verificado el 27 de julio de 1850, por los señores Barral y Bixio.

«Las principales cuestiones sobre las cuales debiamos fijar nuestra atencion en este segundo viaje aéreo, eran las siguientes:

1.ª Las del decremento de la temperatura atmosférica segun la altura.

2.ª Influencia de la radiacion solar en las diversas regiones de la atmósfera, deducida de observaciones de termómetros cuyos recipientes gozaban muy distintas facultades absorbentes.

3.ª Determinacion del estado higrométrico del aire en las diversas capas atmosféricas, y comparacion de las indicaciones del psicrómetro con el punto de rocío en las temperaturas muy bajas.

4.ª Análisis del aire atmosférico á diferentes alturas.

5.ª Determinacion de la cantidad de ácido carbónico contenido en las altas regiones de la atmósfera.

6.ª Exámen de la polarizacion de la luz en las nubes.

7.ª Observacion de los diversos fenómenos ópticos producidos por las nubes.

»Los aparatos que teniamos eran:

1.º Dos barómetros de sifon, graduados en el vidrio, teniendo que observar solo el menisco superior; la posicion del inferior la daba una tabla con arreglo á observaciones directas hechas en el laboratorio. Cada barómetro llevaba su termómetro centígrado.

2.º Tres termómetros con escalas arbitrarias, sujetos á cinco centímetros de una placa metálica. El recipiente del primero estaba libre, el segundo ennegrecido con hollin; el tercero recubierto con un cilindro de plata bruñida, que tambien cubria parte del tubo. Los tres recipientes eran cilindros angostos, pero muy largos. Inmediatamente debajo de ellos, llevaba la placa metálica, otra plateada muy pulimentada. La placa que sostenia los termómetros iba tendida horizontalmente en un costado de la barquilla, para mantenerla espuesta constantemente á la radiacion solar.

3.° Un termómetro vertical, de escala arbitraria, cuyo recipiente cilíndrico estaba en el eje de varias cubiertas concéntricas de hoja de lata muy bruñida, abiertas por sus bases para que circulase el aire; tenia por objeto esta disposicion obtener, aproximadamente al menos, la temperatura que marcaria un termómetro á la sombra.

4.° Un psicrómetro formado por dos termómetros de escala arbitraria.

5.° Un higrómetro condensador de Regnault.

6.° Tubos de potasa caústica y de pomez embebida de ácido sulfúrico, para apreciar el ácido carbónico del aire. Se aspiraba el aire con una bomba de un litro de capacidad y exactamente aforada.

7.° Dos globos de un litro de capacidad, con llaves de acero, destinados á recoger el aire en las regiones altas. Iban en cajas de hoja de lata, y se hizo perfectamente el vacío en ellos antes de subir.

8.° Un termómetro de mínimos de Walferdin. Estaba graduado por este mismo. Iba en un cilindro de hoja de lata agujereado. A peticion nuestra se selló.

9.° Un aparato proporcionado por Regnault, destinado á indicar la máxima altura á que se subiese. Iba metido en un estuche de hoja de lata lleno de agujeritos. Tambien se selló la tapa.

10. Un polariscopo de Arago.»

»Los instrumentos divididos los ha hecho Fastré, dirigido por Regnault. Las tablas de graduacion se han trabajado en el laboratorio del colegio de Francia, y solo las conocia Regnault.

»El globo era el mismo que Dupuis-Delcourt habia preparado para nuestra primera ascension, pero el orificio inferior terminaba en un apéndice cilíndrico de seda de siete metros de largo, que subsistia abierto para dejar salida libre al gas durante el periodo ascendente. La barquilla iba colgada á unos cuatro metros debajo del orificio del apéndice. Los instrumentos iban puestos en un anillo de palastro sujeto al aro comun de madera, que llevaba las cuerdas de la barquilla. Tenia el anillo la figura conveniente para que los instrumentos estuviesen distantes de los observadores.

»Pensábamos partir á cosa de las diez de la mañana, y todo se preparó para empezar á llenar el globo á las seis, encargándose de esta operacion Veron y Fontaine.

»Por desgracia, y por circunstancias imprevistas, no estuvo pronto el globo hasta la una. El cielo, que estuvo raso hasta las doce, se nubló; y á poco llovió copiosamente, sin dejarlo hasta las tres. Estaba ya corrida gran parte del dia , y no eran muy buenas las circunstancias atmosféricas para esperar que pudiéramos subir. Pero estaba listo el globo, se habian hecho grandes gastos, y observaciones en aquella atmósfera tambien podian dar resultados útiles. Nos decidimos á partir. Lo verificamos á las cuatro, no sin ocurrir dificultad por causa del reducido espacio que el jardin del Observatorio dejaba para maniobrar. Se rompió uno de los barómetros y hubo que dejarlo en tierra. Igual percance sucedió con el termómetro ennegrecido.

»Copiamos los apuntes que fuimos tomando durante nuestra ascension.

»4^h 3^m. *Partida.* Sube primero el globo con mucha lentitud, dirigiéndose al Este; tirando unas cuantas libras de lastre, conseguimos que suba mas aprisa. El cielo está enteramente nublado, y muy pronto nos encontramos metidos en una ligera bruma.

	mm (1)		
4^h 6^m Marca el baróm.	694,7, el term. del bar.	+16°; altura	=757^m
4^h 8^m	674,96		=999
4^h 9^m 30^s	655,57	+13°	=1244
4^h 11^m	636,68	+9°,8	=1483

»Encima de nosotros, una capa cerrada de nubes; debajo, nubes sueltas que revolotean sobre Paris. Sentimos un viento fresco.

	mm			
4^h 13^m	bar. 597,75	ter. +9°	altura	=2013^m
4^h 15^m	558,7			=2567
4^h 20^m	482,2	—0°,5		=3751

(1) Todas las alturas barométricas están reducidas á 0° de temperatura por el cálculo. Valiéndose de las observaciones barométricas y termométricas hechas en el Observatorio y en la barquilla, se han calculado las alturas de 19 estaciones sobre el Observatorio, y sobre el mar sumándolas 65 metros. Pero las tres alturas 6512, 7016 y 6765 metros, en las cuales bajó la temperatura á—35°,—39° y—39°, se han sacado partiendo, no del Observatorio, sino de la estacion intermedia de 5902 metros donde fué—9°, 8 la temperatura y 367,^{mm}04 la presion. De aquí sale 7004 metros la estacion mas elevada. Pero es menester añadir una correccion de 12 metros debida á la altura 5902 metros de la estacion inferior de comparacion, dando un total de 7016 metros.

»La nube en que penetramos presenta aspecto de niebla comun muy densa; dejamos de ver la tierra.

Bar. 405,41 mm ter.—7° altura=5121.m

»Se ven algunos rayos solares atravesando las nubes.

»Oscila el barómetro de 366,99 á 386,42; marca el termómetro—9°; altura de 5911 á 5492.

»Está el globo enteramente hinchado; el apéndice, hasta aquí aplastado por la presion de la atmósfera, se dilata y sale el gas por su orificio inferior en forma de un rastro blanquecino; lo olemos distintamente. Vemos un rasgon en el globo á cosa de 1m,5 del principio del apéndice. Preséntase una clara y vemos vagamente la posicion del sol.

»Vuelve á subir el globo, despues de soltar lastre otra vez.

»4h 25m. Oscilaciones del barómetro entre 347,75 y 367,04; varía el termómetro de—10°,5 á—9°,8; altura de 6550 á 5902 metros.

»La niebla, mucho menos densa, permite percibir una imágen blanca y amortiguada del sol. Oscilaciones del barómetro. Estamos cubiertos de pequeños témpanos en forma de agujas sumamente finas, que se acumulan en los pliegues de nuestros vestidos, en el periodo descendente de la oscilacion barométrica, y por tanto mientras sube el globo, abriendo nuestro libro de memorias, recoje tantas agujas que parece caen sobre él como si lloviesen perdigones. Nada de esto ocurre en el periodo ascendente del barómetro, ó cuando baja el globo.

El term. horizontal libre marca—4°,69
El plateado —8°,95

»Distintamente vemos el disco del sol por la bruma congelada; pero al propio tiempo, *en el mismo plano vertical percibimos otra imágen del sol, tan intensa casi como aquella; ambas imágenes se presentan dispuestas simétricamente encima y debajo del plano horizontal de la barquilla, formando cada una con este plano un ángulo de cosa de 30°. Observamos este fenómeno durante mas de diez minutos.*

»Baja muy rápidamente la temperatura; nos disponemos á hacer una série completa de observaciones en los termómetros

de radiacion y en los del psicrómetro; pero los corchos tapan las columnas mercuriales, porque no se previó tanta baja de temperatura. El termómetro de las cubiertas concéntricas de hoja de lata marca—23°,79.

»4h 32m. Se abren las nubes, y vemos un trozo de cielo de color azul claro, como se vé desde la tierra cuando está raso el tiempo. El polariscopo no indica polarizacion en direccion ninguna, en las nubes próximas ni lejanas: el azul del cielo está por lo contrario, muy polarizado.

»Oscilaciones del barómetro. Tiramos lastre, y volvemos á subir.

4h 45m: bar. 338,05, term. del bar.—35°, altura=6512m.

»Tenemos yertos los dedos, pero no nos duelen nada los oidos ni dejamos de respirar con libertad. Se nubla otra vez el cielo, pero vemos todavía el sol encapotado y su imágen. Tiramos lastre, y volvemos á subir.

»4h 50m. Barómetro, 315,02. El estremo de la columna del termómetro del barómetro está unos 2 grados debajo de la última division del instrumento. Esta division es—37 grados; luego era de unos—39 grados la temperatura; altura 7016 metros.

»Oscila el barómetro de 315,02 á 326,20, ó el aerostato de 7016 á 6765 metros. No tenemos ya mas que 4 kilógramos de lastre, que entendemos ser prudente conservar para la bajada. Esperábamos mantenernos algun tiempo á aquella altura; pero aunque apretamos el apéndice para evitar la salida del gas por su orificio, empieza á bajar el globo. Cojemos aire: se rompe el tubo de uno de nuestros globos al hacer fuerza para dar vuelta á la llave: el otro globo se llena de aire sin novedad.

5h 2m. Bar. 436,4, temperatura—9°, altura=4502m

»Otra vez tropezamos con las agujitas de hielo.

5h 7m. Bar. 483,16, temperatura—7°, altura=3688m

5 10	540,39	—3	=2796
5 12	559,70	—1	=2452
5 14	582,90	0	=2185

»El termómetro libre marca+2°,50, el plateado+1°,91.

»5h 16m. Bar. de 598,5 á 618,0; temperatura+1°,8; altura de 1973 á 1707m.

»Oscilaciones procedentes de tirar las últimas porciones de lastre. No tratamos ya mas que de moderar la bajada, sacrificando cuanto tenemos disponible, menos los instrumentos, y metemos los termómetros en sus estuches.

»5h 30m. Llegada á tierra, á la casa de labor de Peux, jurisdiccion de Saint-Denis-les-Rebais, partido de Coulommiers (Seine-et-Marne) á pocos pasos de la casa del señor Brulfert, alcalde de aquella villa, situada á 70 kilómetros de Paris.

»Hemos tenido la fortuna de no habérsenos roto ningun instrumento al bajar. Solo encontramos una carreta para llevarnos á la estacion mas próxima del camino de hierro de Estrasburgo, 18 kilómetros distante. Pasamos trabajos en los caminos de travesía: se cayó el caballo. Se nos rompieron ó estropearon dos de los aparatos que mas apetecíamos volver intactos á Paris: el globo lleno de aire y el instrumento indicador de la presion barométrica mínima. Felizmente llegó intacto el termómetro de mínimos de Walferdin al colegio de Francia, con su sello.

»Levantaron este Regnault y Walferdin, y se halló—39,°67 la mínima temperatura determinada por esperiencias directas; poquísimo distinta, pues, de la temperatura mas baja que habíamos observado por nosotros mismos en el termómetro del barómetro.»

En los dias 26 y 27 de julio se estuvieron haciendo observaciones barométricas y termométricas de cuarto en cuarto de hora, en el Observatorio de Paris y en las ciudades de Besancon, Dieppe, Estrasburgo, Versalles, Orleans, Vendome, Rennes, Ruan y Caen.

CIENCIAS NATURALES.

MINERALOGIA.

Sobre algunos pasajes de Plinio el Viejo que parecen referirse al platino. Nombre dado al plomo por los mejicanos, y consecuencias que se infieren respecto á remotas comunicaciones entre el antiguo y el nuevo continente. Por Paravey.

(Comptes rendus, 5 agosto 1850).

Ignoro, dice el Sr. Paravey, si han advirtido otros que Plinio habla del platino sin dudarlo; en el libro 23, capítulo 3, cita un plomo *mas pesado y mas ductil que el oro*, y en el libro 24, capítulo 6, dice que en las *minas de oro* y en los lavaderos *de Galicia y Lusitania* hay un *plomo blanco, tan pesado como el oro*, que se recoje con este en los cestos y se funde aparte. Bien sé que otros han sospechado que el *oro blanco* de los antiguos fuese el *platino* y puede que asi sea; pero Plinio habla de *plomo blanco* y como existente en las minas de oro de España, lo cual merece nuestra atencion. Porque justamente reconoció Vauquelin el *platino* en minerales procedentes de España, y por tanto pudo citarlo Plinio en *Galicia* y *Lusitania*, y nada tendrá de estraño que lo haya. Suelen presentarse juntos el plomo y la plata; pero en ninguna parte veo citado el plomo en las *minas de oro* donde lo menciona Plinio, al paso que en minas del mismo metal fué donde en el *nuevo mundo* se halló aquel metal pesado y ductil que se comparó con la plata y no con el oro.

Y ya que hablo del *plomo* de las minas de plata, continua Paravey, que fundido se parece al *azogue*, observaré que los antiguos mejicanos que llamaban *metzli* á la luna, apellidaban *temetzli* al plomo (diccionario de Molina): esto es, le daban un nombre en el cual entraba el de *luna*, y sabido es que los alquimistas llamaban *luna* á la plata. De aqui se infiere, al parecer, que los mejicanos conocian las antiguas conexiones convencionales entre los metales y los planetas, y que no tenian civilizacion propia suya.

CIENCIAS EXACTAS.

GEODESIA.

Tablas para facilitar el cálculo de las superficies en el elipsóide terrestre, calculadas para cuadriláteros de 1′, 10,′ 20,′ 30,′ 1.°, 2.°, 5.° y 10.° de latitud y de longitud, desde el ecuador hasta el polo: por Mr. Delcros.

(Annuaire meteorologique de la France, 1850.)

Objeto y utilidad de las tablas.

Una carta perfecta, que dé exactamente las áreas, distancias y direcciones de los parajes correspondientes de la superficie de la tierra, es imposible, porque no se puede desenvolver en un plano una superficie de doble curvatura. Perspectivas, proyecciones, desenvolvimientos, alteran siempre todos mas ó menos las representaciones geográficas de dicha superficie. El desarrollo cónico modificado de Flamsteed y la proyeccion de Lorgna, conservan la relacion de las áreas. El de Flamsteed da ademas con bastante exactitud, entre ciertos límites, las direcciones y distancias de los parajes: es el adoptado para el nuevo mapa de Francia que levanta y publica el depósito de la guerra de aquella nacion.

Pero sea cual fuere la especie de representacion adoptada, es indispensable para obtener las áreas geográficas calcularlas, valiéndose de los círculos de latitud y longitud que bajo forma de cuadriláteros las limitan. Y como estos cuadriláteros están mas ó menos alterados en los mapas, no se pueden medir exactamente sus áreas por medio de escalas; es preciso acudir á calcularlas en la esfera media, como se ha hecho hasta el dia,

Deseoso Mr. Delcros de mejorar y facilitar las citadas valuaciones, ha calculado, mediante fórmulas exactas y los mejores datos geodésicos, los cuadriláteros de un grado de latitud y longitud de las noventa zonas comprendidas entre el ecuador y el polo en el elipsóide terrestre, dándole por resultado las tablas que luego se insertan, que facilitan y mejoran efectivamente las valuaciones de las áreas en cualquier mapa.

Fuera de esta utilidad no pequeña, pueden proporcionar estas tablas otros frutos de no menor importancia é interés.

Determinada la altura media de la capa de agua que la atmósfera vierte sobre la superficie terrestre, segun las estaciones y circunstancias diversas, y restadas las cantidades infiltradas en la corteza terrestre, las embebidas por los terrenos y las evaporadas á la atmósfera, resta distribuir las masas móviles que permanecen en los thalwegs de cualquiera clase, á fin de valuar los perfiles ó secciones de los álveos necesarios para que corran, indicar los desagües que deben dejarlas los puentes y las presas, y manifestar cuáles y cómo han de ser las sujeciones y los diques que se las opongan.

A la agricultura la interesa mucho saber la estension de las superficies de los lagos y pantanos que despiden miasmas pestilentes. Necesitará calcular las áreas de las superficies cubiertas de bosques, de los llanos y arenales, de los campos cultivados, para estimar los efectos del calórico y de la electricidad atmosférica, y de consiguiente cuánta sea la evaporacion en las mismas superficies, la época y duracion de las sequías é inundaciones, y poder indicar los remedios que al arte humano sea dable poner á estos males.

En las ciencias humanas todo se encadena y entrelaza. Meteorología, geología, geografía, orografía, física, química, botánica, zoología, todas son tributarias de la agronomía, de la ciencia que pudiera definirse la que trata de la manera de acomodar el suelo, las aguas, el calor, el aire, las plantas y los animales á satisfacer las necesidades de la humanidad.

Bases geodésicas de las tablas.

Cuarta parte del meridiano=10000724 metros.
Semi-eje mayor=6376989 id.=a.
Semi-eje menor=6356323 id.=b.

Aplanamiento de la elipse generatriz del esferóide terrestre$=\frac{1}{308,64}$.

Unidad adoptada.

Con objeto de que las tablas fuesen independientes de cualquier sistema métrico, escogió el autor una unidad lineal alicuota exacta del meridiano terrestre, puesto que el metro legal no satisface ya á esta condicion. Las millas de 60, 25 y 20 al grado, dice, son demasiado grandes ó demasiado pequeñas para las necesidades de la geografía, y asi adopta un término medio, que es la milla de 15 al grado. La base lineal de la unidad cuadrada ó milla cuadrada de las cinco tablas, es, pues, la décima quinta parte del grado medio nonagesimal del meridiano terrestre.

Dicha milla es igual á$\frac{10000724}{90\times15}=7407,^{m}942$.

Fórmulas empleadas para calcular las tablas.

Haciendo

el semi-eje mayor de la elipse generatriz de nuestro esferóide. . . . . $=a$
el semi-eje menor. . . . . $=b$
la latitud del paralelo inferior de un cuadrilátero. . $=L$
la latitud del paralelo superior del mismo cuadrilátero. $=L'$
$L'-L$. . . . . $=\theta$

Designando

el área del cuadrilátero de 1 grado de longitud por . S
y la razon de la circunferencia al diámetro por . . π,
se tiene

$$S=\frac{ab\pi}{90}\left(\operatorname{sen}\frac{1}{2}\theta\cos\left[L+\frac{1}{2}\theta\right]-\frac{1}{3}\left[2\frac{a-b}{a+b}+\left[\frac{a-b}{a+b}\right]^2\right]\operatorname{sen}\left[\theta+\frac{1}{2}\theta\right]\right.$$

$$\cos\left[3L+(\theta+\frac{1}{2}\theta)\right]$$

$$\left.+\frac{1}{5}\left[3\left[\frac{a-b}{a+b}\right]^2+\left[\frac{a-b}{a+b}\right]^3\right]\operatorname{sen}2(\theta+\frac{1}{2}\theta)\cos\left[5L+(2\theta+\frac{1}{2}\theta)\right]-\text{etc.}\right),$$

cuya ecuacion, valuando sus coeficientes constantes numéricos y haciendo θ igual á un grado nonagesimal, se convierte en

$$S=224,996360.\cos.(L+0^\circ 30')-0,730851.\cos.(3L+1^\circ 30')$$
$$+0,001784.\cos.(5L+2^\circ 30')-0,000004.\cos.(7L+3^\circ 30')$$
$$+\text{etc.}$$

Esta sencilla y convergente série ha servido para calcular las 90 zonas de un grado comprendidas entre el ecuador y el polo. La tabla I presenta los resultados de estos cálculos; y dice el autor que para sacarlos exactos le han bastado los tres términos primeros de la fórmula.

Con objeto de descubrir los errores que hubieran podido padecerse en los cálculos, y de descartar las decimales inexactas, sacó el autor una tabla de los tres órdenes primeros de diferencias de los números de la primera columna de la tabla I, resultando exactas tres decimales solo, y que ningun término habia errado en la tabla.

No obstante estas pruebas, todavía comprobó la fórmula calculando algunos cuadriláteros por la série no tan convergente de Puissant, y obtuvo idénticos resultados.

Por via de prueba general y definitiva calcula la superficie entera del esferóide terrestre=S por la conocida fórmula

$$S=4ab\pi.\frac{a+b}{ab}-\frac{1}{3}.\frac{a-b}{a+b}-\frac{1}{5.3}.\left[\frac{a-b}{a+b}\right]^2-\frac{1}{5.7}\left[\frac{a-b}{a+b}\right]^3-\frac{1}{7.9}\left[\frac{a-b}{a+b}\right]^4-\text{etc,}$$

que valuando los términos se convierte en

$$S=4ab\pi(1,001625625-0,000540996-0,000000176-\text{etc.}),$$

ó

$$S=9281883,3514\,(1,001084454)=\ .\ .\ .\ .\ .\ 9291949,124.$$

millas millas

Ahora bien: la suma de las 90 zonas calculadas aparte por la primera fórmula y dadas por la primera columna de la tabla I, es

millas
S=12905,4846×360×2= 9291948,912

Diferencia. . . . 0,212,

inapreciable seguramente y que patentiza la exactitud de los cálculos y de las fórmulas empleadas.

Conversion de la milla cuadrada de 15 al grado en varias unidades cuadradas.

Pudiera necesitarse comparar las superficies dadas por las tablas con las mismas superficies espresadas en unidades distintas de la adoptada. Al efecto servirán los coeficientes siguientes:

	metros cuadrados	logaritmos
Conteniendo la referida milla cuadrada.	54877604,7	7.7393952
Contendrá.	5487,760 hectáreas	3.7393952
Y	0,5487760 miriáreas	9.7393952
Y leguas cuadradas de cuatro mil metros.	3,429850	0.5552752

Para trasformar las superficies de las tablas en las unidades cuadradas mas usadas en geografía, habrá que multiplicar por los factores siguientes:

Para reducirlas á millas de 60 al grado, ó la pequeña geográfica, por	16	log.=1.2041200
á millas de 25 al grado, por . . .	2,777778	log.=0.4436975
á millas de 20 al grado, por . . .	1,777778	log.=0.2498775

Para verificar las conversiones inversas, se emplearán los complementos aritméticos de los logaritmos espresados.

Esplicacion de las tablas.

En las cinco tablas es igual la primera columna doble de la izquierda. Sus dos columnas simples dicen la latitud inferior y superior, ó los límites entre los cuales está comprendido el cuadrilátero que se quiere valuar.

Las demas columnas de las cuatro tablas primeras, espresan los múltiplos de uno á nueve de las superficies de los cuadriláteros. Estos múltiplos tienen por objeto facilitar la suma de las áreas de las zonas de una misma latitud.

La tabla I da las superficies de los cuadriláteros de un grado nonagesimal de latitud y longitud. Será la de uso mas frecuente.

La tabla II da la superficie de los cuadriláteros de dos grados de latitud y longitud, y servirá para los mapas de escala menor.

Para la geografía en general y de escala reducida, servirán las tablas III y IV, que espresan los cuadriláteros de cinco y de diez grados en todos sentidos.

En los mapas de escala grande, que tienen señalados los minutos de grado, se usará para valuar las superficies la tabla V, que las da para los cuadriláteros de uno, diez, veinte y treinta minutos de latitud y longitud.

Cuando en los límites de los mapas cuya superficie se quiera calcular, no estén bastante próximos los círculos de latitud y longitud para permitir estimar con suficiente exactitud las fracciones de los cuadriláteros divididos por los mismos límites, convendrá subdividir dichos cuadriláteros y emplear en tal caso la tabla V.

Ejemplo de la aplicacion de las tablas á un caso medio.

Toma Mr. Delcros el mapa general del imperio chino, grabado por Dufour, y sin hacer caso de su especie de proyeccion ó desarrollo, empieza subdividiendo sus cuadriláteros sobrado grandes, en otros de un grado en todos sentidos, haciéndolo con lapiz blando y sin estropear el mapa. Luego apunta todas las latitudes inferiores de las zonas de un grado comprendidas en la estension de la carta; primera columna de la izquierda de la tabla VI.

En seguida cuenta el número de cuadriláteros y sus fracciones estimadas, comprendidos en cada zona; las sumas están en la segunda columna.

Valiéndose de los múltiplos dados por la tabla I, suma cada zona, y los resultados aparecen en la tercera columna, dando por suma 241 180 millas cuadradas + 58 centésimas para superficie total del imperio chino en millas cuadradas de 15 al grado del meri-

diano, ó de todo el imperio indo-chino. La de la China propiamente tal, sale de

71891 millas de 15 al grado,
1150256 millas de 60 al grado,
127807 millas ó leguas de 20 al grado,
199697 millas ó leguas de 25 al grado.

La superficie de la península hispánica la halla de

10471 millas de 15 al grado,
167542 millas de 60 al grado.

La de Francia

9676,89 millas de 15 al grado,
154830,27 millas de 60 al grado.

TABLA I.

Superficies de los cuadriláteros de 1 grado de latitud y longitud del elipsóide terrestre.

Latitudes. límites. Inferior.	Superior.	MULTIPLOS DE LAS SUPERFICIES DE LOS CUADRILATEROS DE 1 A 9. 1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1	224,259	448,52	672,78	897,04	1121,29	1345,55	1569,81	1794,07	2018,33
1	2	224,192	448,38	672,58	896,77	1120,96	1345,15	1569,35	1793,54	2017,73
2	3	224,059	448,12	672,18	896,24	1120,30	1344,36	1568,42	1792,47	2016,53
3	4	223,860	447,72	671,58	895,44	1119,30	1343,16	1567,02	1790,88	2014,74
4	5	223,594	447,19	670,78	894,37	1117,97	1341,56	1565,16	1788,75	2012,34
5	6	223,261	446,52	669,78	893,05	1116,31	1339,57	1562,83	1786,09	2009,35
6	7	222,863	445,73	668,59	891,45	1114,31	1337,18	1560,04	1782,90	2005,76
7	8	222,398	444,80	667,19	889,59	1111,99	1334,39	1556,78	1779,18	2001,58
8	9	221,867	443,73	665,60	887,47	1109,33	1331,20	1553,07	1774,93	1996,80
9	10	221,270	442,54	663,81	885,08	1106,35	1327,62	1548,89	1770,16	1991,43
10	11	220,607	441,21	661,82	882,43	1103,03	1323,64	1544,25	1764,85	1985,46
11	12	219,878	439,76	659,63	879,51	1099,39	1319,27	1539,15	1759,02	1978,90
12	13	219,084	433,17	657,25	876,34	1095,42	1314,50	1533,59	1752,67	1971,76
13	14	218,225	436,45	654,67	872,90	1091,12	1309,35	1527,57	1745,80	1964,02
14	15	217,300	434,60	651,90	869,20	1086,50	1303,80	1521,10	1738,40	1955,70
15	16	216,311	432,62	648,93	865,24	1081,55	1297,86	1514,17	1730,48	1946,80
16	17	215,257	430,51	645,77	861,03	1076,28	1291,54	1506,80	1722,05	1937,31
17	18	214,138	428,28	642,41	856,55	1070,69	1284,83	1498,97	1713,10	1927,24
18	19	212,955	425,91	638,87	851,82	1064,78	1277,73	1490,69	1703,64	1916,60
19	20	211,709	423,42	636,13	846,84	1058,54	1270,25	1481,96	1693,67	1905,38
20	21	210,399	420,80	631,20	841,59	1051,99	1262,39	1472,79	1683,19	1893,59
21	22	209,025	418,05	627,08	836,10	1045,13	1254,15	1463,18	1672,20	1881,23
22	23	207,589	415,18	622,77	830,36	1037,95	1245,54	1453,12	1660,71	1868,30
23	24	206,090	412,18	618,27	824,36	1030,45	1236,54	1442,63	1648,72	1854,81
24	25	204,529	409,06	613,59	818,12	1022,65	1227,18	1431,71	1636,24	1840,76
25	26	202,907	405,81	608,72	811,63	1014,53	1217,44	1420,35	1623,25	1826,16
26	27	201,223	402,45	603,67	804,89	1006,11	1207,34	1408,56	1609,78	1811,00
27	28	199,477	398,95	598,43	797,91	997,39	1196,86	1396,34	1595,82	1795,30
28	29	197,672	395,34	593,02	790,69	988,36	1186,03	1383,70	1581,38	1779,05
29	30	195,806	391,61	587,42	783,23	979,03	1174,84	1370,64	1566,45	1762,26
30	31	193,881	387,76	581,64	775,52	969,40	1163,29	1357,17	1551,05	1744,93
31	32	191,897	383,79	575,69	767,59	959,48	1151,38	1343,28	1535,17	1727,07
32	33	189,854	379,71	569,56	759,41	949,27	1139,12	1328,98	1518,83	1708,68
33	34	187,753	375,51	563,26	750,01	938,76	1126,52	1314,27	1502,02	1689,77
34	35	185,594	371,19	556,78	742,38	927,97	1113,57	1299,16	1484,75	1670,35
35	36	183,379	366,76	550,14	733,52	916,89	1100,27	1283,65	1467,03	1650,41
36	37	181,107	362,21	543,32	724,43	905,53	1086,64	1267,75	1448,86	1629,96
37	38	178,780	357,56	536,34	715,12	893,90	1072,68	1251,46	1430,24	1609,02
38	39	176,397	352,79	529,19	705,59	881,98	1058,38	1234,78	1411,18	1587,57
39	40	173,960	347,92	521,88	695,84	869,80	1043,76	1217,72	1391,68	1565,64

40	41	171,469	342,94	514,41	685,88	857,34	1028,81	1200,28	1371,75	1543,22
41	42	168,925	337,85	506,77	675,70	844,62	1013,55	1182,17	1351,40	1520,22
42	43	166,328	332,66	498,98	665,31	831,64	997,97	1164,30	1330,62	1496,95
43	44	163,680	327,36	491,04	654,72	818,40	982,08	1145,76	1309,44	1473,12
44	45	160,980	321,96	482,94	643,92	804,90	965,88	1126,86	1287,84	1448,82
45	46	158,231	316,46	474,69	632,92	791,15	949,39	1107,62	1265,85	1424,08
46	47	155,432	310,86	466,30	621,73	777,16	932,59	1088,02	1243,46	1398,89
47	48	152,584	305,17	457,75	610,34	762,92	915,51	1068,09	1220,67	1373,26
48	49	149,689	299,38	449,07	598,75	748,44	899,13	1047,82	1197,51	1347,20
49	50	146,746	293,49	440,24	586,98	733,73	880,48	1027,22	1173,97	1320,71
50	51	143,757	287,51	431,27	575,03	718,78	862,54	1006,30	1150,06	1293,81
51	52	140,723	281,45	422,17	562,89	703,61	844,34	985,06	1125,78	1266,51
52	53	137,644	275,29	412,93	550,58	688,22	825,86	963,51	1101,15	1238,80
53	54	134,522	269,04	403,57	538,09	672,61	807,13	941,65	1076,17	1210,70
54	55	131,357	262,71	394,07	525,43	656,78	788,14	919,50	1050,86	1182,21
55	56	128,150	256,30	384,45	512,60	640,75	768,90	897,05	1025,20	1153,35
56	57	124,903	249,81	374,71	499,61	624,51	749,42	874,32	999,22	1124,13
57	58	121,616	243,23	364,85	486,46	608,08	729,69	851,31	972,92	1094,54
58	59	118,289	236,58	354,87	473,16	591,45	709,74	828,03	946,32	1064,61
59	60	114,926	229,85	344,78	459,70	574,63	689,55	804,48	919,41	1034,33
60	61	111,525	223,05	334,58	446,10	557,63	669,15	780,68	892,20	1003,73
61	62	108,089	216,18	324,27	432,35	540,44	648,53	756,62	864,71	972,80
62	63	104,618	209,24	313,85	418,47	523,09	627,71	732,32	836,94	941,56
63	64	101,113	202,23	303,34	404,45	505,56	606,68	707,79	808,90	910,02
64	65	97,575	195,15	292,73	390,30	487,88	585,45	683,03	780,60	878,18

65	66	94,007	188,01	282,02	376,03	470,03	564,04	658,05	752,05	846,06
66	67	90,408	180,82	271,22	361,63	452,04	542,45	632,85	723,26	813,67
67	68	86,779	173,56	260,34	347,12	433,90	520,68	607,46	694,23	781,01
68	69	83,123	166,25	249,37	332,49	415,61	498,74	581,86	664,98	748,11
69	70	79,439	158,88	238,32	317,76	397,20	476,64	556,08	635,52	714,95
70	71	75,730	151,46	227,19	302,92	378,65	454,38	530,11	605,84	681,57
71	72	71,996	143,99	215,99	287,99	359,98	431,98	503,98	575,97	647,97
72	73	68,239	136,48	204,72	272,96	341,20	409,44	477,68	545,91	614,15
73	74	64,460	128,92	193,38	257,84	322,30	386,76	451,22	515,68	580,14
74	75	60,659	121,32	181,98	242,64	303,30	363,96	424,62	485,28	545,94
75	76	56,839	113,68	170,52	227,36	284,20	341,04	397,88	454,72	511,55
76	77	53,001	106,00	159,00	212,00	265,00	318,00	371,00	424,00	477,01
77	78	49,145	98,29	147,43	196,58	245,72	294,87	344,01	393,16	442,30
78	79	45,272	90,54	135,82	181,09	226,36	271,63	316,91	362,18	407,45
79	80	41,386	82,77	124,16	165,54	206,93	248,31	289,70	331,08	372,47
80	81	37,485	74,97	112,46	149,94	187,43	224,91	262,40	299,88	337,37
81	82	33,572	67,14	100,72	134,29	167,86	201,43	235,01	268,58	302,15
82	83	29,649	59,30	88,95	118,59	148,24	177,89	207,54	237,19	266,84
83	84	25,715	51,43	77,15	102,86	128,58	154,29	180,01	205,72	231,44
84	85	21,773	43,55	65,32	87,09	108,87	130,64	152,41	174,19	195,96
85	86	17,824	35,65	53,47	71,30	89,12	106,95	124,77	142,59	160,42
86	87	13,869	27,74	41,61	55,48	69,35	83,22	97,09	110,96	124,82
87	88	9,910	19,82	29,73	39,64	49,55	59,46	69,37	79,28	89,19
88	89	5,947	11,89	17,84	23,79	29,74	35,68	41,63	47,58	53,53
89	90	1,983	3,97	5,95	7,93	9,91	11,90	13,88	15,86	17,84

TABLA II.

Superficies de los cuadriláteros de 2 grados de latitud y longitud del elipsóide terrestre.

Latitudes. límites.		MULTIPLOS DE LAS SUPERFICIES DE LOS CUADRILATEROS DE 1 A 9.								
Inferior.	Superior.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	2	896,903	1793,81	2690,71	3587,61	4484,51	5381,42	6278,32	7175,22	8072,13
2	4	895,838	1791,68	2687,51	3583,35	4479,19	5375,03	6270,87	7166,71	8062,54
4	6	893,710	1787,42	2681,13	3574,84	4468,55	5362,26	6255,97	7149,68	8043,39
6	8	890,520	1781,04	2671,56	3562,08	4452,60	5343,12	6233,64	7124,16	8014,68
8	10	886,272	1772,54	2658,82	3545,09	4431,36	5317,63	6203,91	7090,18	7976,45
10	12	880,969	1761,94	2642,91	3523,88	4404,85	5285,82	6166,79	7047,76	7928,72
12	14	874,617	1749,23	2623,85	3498,47	4373,09	5247,70	6122,32	6996,94	7871,55
14	16	867,221	1734,44	2601,66	3468,88	4336,11	5203,32	6070,55	6937,77	7004,99
16	18	858,789	1717,58	2576,37	3435,16	4293,95	5152,74	6011,52	6870,31	7729,10
18	20	849,328	1698,66	2547,98	3397,31	4246,64	5095,97	5945,30	6794,63	7643,95
20	22	838,848	1677,70	2516,54	3355,39	4194,24	5033,09	5871,94	6710,78	7549,63
22	24	827,350	1654,72	2482,08	3309,44	4136,80	4964,16	5791,51	6618,87	7446,23
24	26	814,872	1629,74	2444,62	3259,49	4074,36	4889,23	5704,11	6518,98	7333,85
26	28	811,400	1602,80	2404,20	3205,60	4007,00	4808,40	5609,80	6411,20	7212,60
28	30	786,956	1573,91	2360,87	3147,83	3934,78	4721,74	5508,69	6295,65	7082,61
30	32	771,555	1543,11	2314,67	3086,22	3857,78	4629,33	5400,89	6172,44	6944,00
32	34	755,213	1510,43	2265,64	3020,85	3776,06	4531,28	5286,49	6041,70	6796,92
34	36	737,946	1475,89	2213,84	2951,78	3689,73	4427,68	5165,62	5903,57	6641,51
36	38	719,773	1439,55	2159,32	2879,09	3598,87	4318,64	5038,41	5758,19	6477,96
38	40	700,713	1401,43	2102,14	2802,85	3503,57	4204,28	4904,99	5605,71	6306,42
40	42	680,787	1361,57	2042,36	2723,15	3403,93	4084,72	4765,51	5446,29	6127,08
42	44	660,016	1320,03	1980,05	2640,06	3300,08	3960,09	4620,11	5280,13	5940,14
44	46	638,423	1276,85	1915,27	2553,69	3192,11	3830,54	4468,96	5107,38	5745,81
46	48	616,032	1232,06	1840,10	2464,13	3080,16	3696,19	4312,23	4928,26	5544,29
48	50	592,869	1185,74	1778,61	2371,48	2964,34	3557,21	4150,08	4742,95	6335,82
50	52	568,960	1137,92	1706,88	2275,84	2844,80	3413,76	3982,72	4551,68	5120,64
52	54	544,332	1088,66	1632,99	2177,33	2721,66	3265,99	3810,32	4354,65	4898,99
54	56	519,014	1038,03	1557,04	2076,06	2595,07	3114,09	3633,10	4152,11	4671,13
56	58	493,037	986,07	1479,11	1972,15	2465,18	2958,22	3451,26	3944,29	4437,33
58	60	466,430	932,86	1399,29	1865,72	2332,15	2798,58	3267,01	3735,44	4197,87
60	62	439,228	878,46	1317,68	1756,91	2196,14	2635,37	3074,59	3513,82	3953,05
62	64	411,461	822,92	1234,38	1645,84	2057,30	2468,76	2880,23	3291,69	3703,15
64	66	383,164	766,33	1149,49	1532,66	1915,82	2298,99	2682,15	3065,32	3448,48
66	68	354,374	708,75	1063,12	1417,50	1771,87	2126,24	2480,62	2834,99	3189,36
68	70	325,124	650,25	975,37	1300,50	1625,62	1950,75	2275,87	2601,00	2926,12
70	72	295,453	590,91	886,36	1181,81	1477,27	1772,72	2068,17	2363,63	2659,08
72	74	265,398	530,80	796,20	1061,59	1326,99	1592,39	1857,79	2123,19	2388,59
74	76	234,998	469,99	704,99	939,99	1174,99	1409,99	1644,98	1879,98	2114,98
76	78	204,290	408,58	612,87	817,16	1021,45	1225,74	1430,03	1634,32	1838,61
78	80	173,316	346,63	519,95	693,26	866,58	1039,90	1213,21	1386,53	1559,85

80	82	142,115	284,23	426,34	568,46	710,57	852,69	994,80	1136,92	1279,03
82	84	110,728	221,46	332,18	442,91	553,64	664,37	775,09	885,82	996,55
84	86	79,195	168,39	237,59	316,78	395,98	475,17	554,37	633,56	712,76
86	88	47,559	95,12	142,68	190,24	237,79	285,35	332,91	380,47	428,03
88	90	15,860	31,72	47,58	63,44	79,30	95,16	111,02	126,88	142,74

TABLA III.

Múltiplos de los cuadriláteros de 5 grados de latitud y longitud del elipsóide terrestre.

Latitudes límites.		MULTIPLOS DE LAS SUPERFICIES DE LOS CUADRILATEROS DE 1 A 9.								
Inferior.	Superior.	1	2	3	4	5	6	7.	8.	9.
0	5	5599,821	11199,64	16799,46	22399,29	27999,11	33598,93	39198,75	44798,57	50398,39
5	10	5558,288	11116,58	16674,87	22233,15	27791,44	33349,73	38908,02	44466,31	50024,60
10	15	5475,466	10950,93	16426,40	21901,87	27377,33	32852,80	38328,27	43803,73	49279,20
15	20	5351,846	10703.69	16055,54	21407,39	26759,23	32111,08	37462,93	42814,77	48166,62
20	25	5188,165	10376,33	15564,49	10652,66	25940,82	31128,99	36317,15	41505,32	46693,48
25	30	4985,425	9970,85	14956,27	19941,70	24927,12	29912,55	34897,97	39883,40	44868,82
30	35	4744,891	9485,78	14234,67	18979,57	23724,46	28469,35	33214,24	37959,13	42704,02
35	40	4468,110	8936,22	13404,33	17872,44	22340,55	26808,66	31276,77	35744,88	40212,99
40	45	4156,909	8313,82	12470,73	16627,64	20784,54	24941,45	29098,36	33255,27	37412,18
45	50	3813,408	7626,82	11440,22	15253,63	19067,04	22880,45	26693,86	30507,26	34320,67
50	55	3440,013	6880,03	10320,04	13760,05	17200,06	20640,08	24080,09	27520,10	30960,12
55	60	3039,419	6078,84	9118,26	12157,68	15197,09	18236,51	21275,93	24315,35	27354.77
60	65	2614,598	5229,20	7843,80	10458.39	13072,99	15687,59	18302,19	20916,79	23531.39
65	70	2168,779	4337,56	6506,34	8675,12	10843,89	13012,67	15181,45	17350,23	19519,01
70	75	1705,427	3410,85	5116,28	6821,71	8527,13	10232,56	11937,99	13643,42	15348,84
75	80	1228,213	2456,43	3684,64	4912,85	6141,07	7369,28	8597,49	9825,71	11053,92
80	85	740,973	1481,95	2222,92	2963,89	3704,86	4445,84	5186,81	5927,78	6668,76
85	90	247,668	495,34	743,00	990,67	1238,34	1486,01	1733,68	1981,34	2229,01

TABLA IV.

Superficie de los cuadriláteros de 10 grados de latitud y longitud del elipsóide terrestre.

Latitudes límites.		MULTIPLOS DE LAS SUPERFICIES DE LOS CUADRILATEROS DE 1 A 9.								
Inferior.	Superior.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	10	22316,220	44632,44	66948,66	89264,88	111581,10	133897,32	156213,54	178529,76	200845,98
10	20	21654,626	43309,25	64963,88	86618,50	108273,13	129927,76	151582,38	173237,01	194891,63
20	30	20347,180	40694,36	61041,54	81388,72	101735,90	122083,08	142430,26	162777,44	183124,62
30	40	18426,004	36852,01	55278,01	73704,02	92130,02	110556,02	128982,03	147408,03	165834,04
40	50	15940,634	31881,27	47821,90	63762,54	79703,17	95643,80	111584,44	127525,07	143465,71
50	60	12958,864	25917,73	38876,59	51835,46	64794,32	77753,18	90712,05	103670,91	116629,78
60	70	9566,755	19133,51	28700,26	38267,02	47833,77	57400,53	66967,28	76534,04	86100,79
70	80	5867,281	11734,56	17601,84	23469,12	29336,40	35203,69	41070,97	46938,25	52805,53
80	90	1977,282	3954,56	5931,85	7909,13	9886,41	11863,69	13840,97	15818,26	17795,54

TABLA V.

Superficies medias de los cuadriláteros de 1′, 10′, 20′, y 30′ de latitud y longitud, deducidas de cada cuadrilátero de 1 grado en todo el sentido de la tabla I.

Latitudes límites.		SUPERFICIES MEDIAS QUE TIENEN DE LATITUD Y LONGITUD.				Latitudes límites.		SUPERFICIES MEDIAS QUE TIENEN DE LATITUD Y LONGITUD.			
Inferior.	Superior.	1′	10′	20′	30′	Inferior.	Superior.	1′	10′	20′	30′
0	1	0,0623	6,229	24,918	56,065	45	46	0,0440	4,395	17,581	39,558
1	2	0,0623	6,228	24,910	56,048	46	47	0,0432	4,318	17,270	38,858
2	3	0,0622	6,224	24,895	56,015	47	48	0,0424	4,238	16,954	38,146
3	4	0,0622	6,218	24,873	55,965	48	49	0,0416	4,158	16,632	37,422
4	5	0,0621	6,211	24,844	55,898	49	50	0,0408	4,076	16,305	36,686
5	6	0,0620	6,202	24,807	55,815	50	51	0,0399	3,993	15,973	35,939
6	7	0,0619	6,191	24,763	55,716	51	52	0,0391	3,909	15,636	35,181
7	8	0,0618	6,178	24,711	55,599	52	53	0,0382	3,823	15,294	34,411
8	9	0,0616	6,163	24,652	55,467	53	54	0,0374	3,737	14,947	33,630
9	10	0,0615	6,146	24,586	55,317	54	55	0,0365	3,649	14,595	32,839

10	11	0,0613	6,128	24,512	55,152	55	56	0,0356	3,560	14,239	32,038
11	12	0,0611	6,108	24,431	54,970	56	57	0,0347	3,470	13,878	31,226
12	13	0,0609	6,086	24,343	54,771	57	58	0,0338	3,378	13,513	30,404
13	14	0,0606	6,062	24,247	54,556	58	59	0,0329	3,286	13,143	29,572
14	15	0,0604	6,036	24,144	54,325	59	60	0,0319	3,192	12,770	28,731
15	16	0,0601	6,009	24,035	54,078	60	61	0,0310	3,098	12,392	27,881
16	17	0,0598	5,979	23,917	53,814	61	62	0,0300	3,002	12,010	27,022
17	18	0,0595	5,948	23,793	53,534	62	63	0,0291	2,906	11,624	26,154
18	19	0,0592	5,915	23,662	53,239	63	64	0,0281	2,809	11,235	25,278
19	20	0,0588	5,881	23,523	52,927	64	65	0,0271	2,710	10,842	24,394
20	21	0,0584	5,844	23,378	52,600	65	66	0,0261	2,611	10,445	23,502
21	22	0,0581	5,806	23,225	52,256	66	67	0,0251	2,511	10,045	22,602
22	23	0,0577	5,766	23,065	51,897	67	68	0,0241	2,411	9,642	21,695
23	24	0,0572	5,725	22,899	51,523	68	69	0,0231	2,309	9,236	20,781
24	25	0,0568	5,681	22,725	51,132	69	70	0,0221	2,207	8,827	19,860
25	26	0,0564	5,636	22,545	50,727	70	71	0,0210	2,104	8,414	18,933
26	27	0,0559	5,590	22,358	50,306	71	72	0,0200	2,000	8,000	17,999
27	28	0,0554	5,541	22,164	49,869	72	73	0,0190	1,896	7,582	17,060
28	29	0,0549	5,491	21,964	49,418	73	74	0,0179	1,791	7,162	16,115
29	30	0,0544	5,439	21,756	48,952	74	75	0,0168	1,685	6,740	15,165

30	31	0,0539	5,386	21,542	48,470	75	76	0,0158	1,579	6,315	14,210
31	32	0,0533	5,330	21,322	47,974	76	77	0,0147	1,472	5,889	13,250
32	33	0,0527	5,274	21,095	47,463	77	78	0,0137	1,365	5,461	12,286
33	34	0,0522	5,215	20,861	46,938	78	79	0,0126	1,258	5,030	11,318
34	35	0,0516	5,155	20,622	46,399	79	80	0,0115	1,150	4,598	10,346
35	36	0,0509	5,094	20,375	45,845	80	81	0,0104	1,041	4,165	9,371
36	37	0,0503	5,031	20,123	45,277	81	82	0,0093	0,933	3,730	8,393
37	38	0,0497	4,966	19,864	44,695	82	83	0,0082	0,824	3,294	7,412
38	39	0,0490	4,900	19,600	44,099	83	84	0,0071	0,714	2,857	6,429
39	40	0,0483	4,832	19,329	43,490	84	85	0,0060	0,605	2,419	5,443
40	41	0,0476	4,763	19,052	42,867	85	86	0,0049	0,495	1,980	4,456
41	42	0,0469	4,692	18,769	42,231	86	87	0,0039	0,385	1,541	3,467
42	43	0,0462	4,620	18,481	41,582	87	88	0,0028	0,275	1,101	2,477
43	44	0,0455	4,547	18,187	40,920	88	89	0,0017	0,165	0,661	1,487
44	45	0,0447	4,472	17,887	40,245	89	90	0,0006	0,055	0,220	0,496

TABLA VI.

Cálculo de la superficie de todo el imperio indo-chino por la tabla I, con arreglo al mapa de Dufour.

Latitudes inferiores de las zonas de un grado de latitud.	Número de grados de longitud de las mismas zonas.	Superficies de las mismas zonas en millas cuadradas de 15 al grado medio del meridiano.	RESULTADOS.
		millas.	
20°	0°,5	105,20	
21	1,7	355,34	
22	11,0	2287,63	
23	17,9	3684,90	
24	21,2	4336,02	
25	21,5	4362,49	
26	21,2	4265,92	
27	25,2	5026,83	
28	33,3	6582,47	
29	37,8	7401,48	
30	39,9	7735,85	SUPERFICIE TOTAL.
31	42,2	8098,04	
32	43,8	8315,59	En millas de 15
33	43,8	8223,57	al grado me-
34	45,1	8370,30	dio del meri-
35	48,2	8838,86	diano.. . . 241.180,58
36	50,7	9182,12	En millas de 60
37	51,5	9207,15	al grado.. . 3.858.889,31
38	49,3	8696,37	En leguas de 20
39	51,8	9011,12	al grado.. . 428.765,50
40	55,9	9585,10	En leguas de 25
41	57,1	9645,59	al grado.. . 669.946,15
42	58,7	9763,46	En leguas de 4
43	63,5	10393,67	kilómetros. . 827.213,40
44	65,9	10608,61	En miriáreas.. 132.354,15
45	68,0	10759,71	En hectáreas.. 1.323.541.260,30
46	67,6	10507,20	
47	65,5	9994,27	
48	62,0	9280,69	
49	51,8	7601,44	
50	38,4	5520,27	
51	32,4	4559,42	
52	25,3	3482,39	
53	21,1	2838,41	
54	13,4	1760,18	
55	5,7	730,46	
56	0,5	62,45	

Aparato para medir bases, inventado por Mr. Porro.

(Comptes rendus).

En la Academia de Ciencias de París y en su sesion de 19 de agosto último, se ha leido un informe dado por los señores Binét, Faye y Largeteau sobre la memoria de Mr. Porro que trata de la *descripcion de un nuevo aparato para medir bases trigonométricas*. Habiendo dado ya á conocer en la Revista la memoria de que se trata, parece importante incluir tambien en ella el juicio que ha formado aquella respetable corporacion del invento del Sr. Porro, y sobre todo, las bien entendidas razones en que lo apoya.

Dice asi el informe que fué adoptado por la Academia de Paris.

«Cuando se quiere determinar la figura de la tierra por medio de la rectificacion de un arco de meridiano ó de paralelo, ó tambien cuando se pretende hacer la descripcion geométrica de una estension grande de pais, tal como la de Francia, se escogen puntos de estacion convenientes y se forman con las líneas que los unen grandes triángulos, cuyos ángulos se miden con el mayor cuidado posible. Las longitudes de los lados de estos triángulos se calculan despues partiendo del conocimiento prévio de uno de ellos, al cual se dá el nombre de *base* de las operaciones. Fácil es conocer toda la importancia que debe tener la exacta medida de este primer lado, bajo el concepto de que cualquiera error en él trasciende y crece en el cálculo de los demas á proporcion que se ensancha la triangulacion, sin que haya que esperar compensaciones. Suele apreciarse la exactitud del conjunto midiendo directamente varias *bases* de verificacion, cuyas longitudes deben reproducirse por aquellos cálculos, sino con todo rigor á lo menos con mucha aproximacion.

»La memoria de Mr. Porro, que la Academia ha querido que examinemos, contiene la descripcion de un aparato nuevo destinado á la medida de estas bases; y para darlo á conocer mejor aqui, echaremos una ojeada sobre los diferentes medios mecánicos empleados hasta ahora con el mismo objeto y á cuya construccion han concurrido artistas hábiles y sabios distinguidos.

»Cuando el general Röy midió la base de Hounslów Heath,

hizo uso primero de tres reglas de abeto de 20 pies de largo cada una; pero no habiendo quedado muy satisfecho de ellas, las reemplazó muy luego con tubos de vidrio de la misma longitud. Tanto las unas como los otros eran de dimensiones determinadas con mucho esmero, y se colocaban alineadas y en contacto sucesivo.

»El mismo general Roy hizo uso despues de una cadena de acero, construida por Ramsden, que tenia cien pies de longitud. Indices trazados sobre unas placas metálicas en las dos estremidades, indicaban el principio y el fin de cada tiro de cadena. Con ella midió la base de Romney Marsh, y el capitan Mudge las de Salisbur y Plaine y de Hounslow Heath.

»Delambre y Mechain, en la memorable operacion geodésica que ha servido de fundamento á nuestro sistema métrico, midieron, las dos bases de Melun y de Perpignan, empleando cuatro reglas de platina de dos toesas, construidas por Lennoir. Se las alineaba, pero no se las ponia en contacto, pues se dejaba entre cada dos consecutivas un espacio pequeño que se apreciaba por medio de una lengueta movil que llevaban las reglas en sus estremidades. Este modo de proceder fué una innovacion feliz en semejantes operaciones; y asi es que despues ha seguido practicándose por cuantos se han ocupado en trabajos geodésicos. Una regla de cobre fija á cada estremo de la de platina señalaba, por la diferencia de dilatacion de los dos metales, la temperatura en cada instante, y servia para calcular la correccion debida á esta causa de error.

»Los señores Zach y Plana han medido una base cada uno, el primero cerca de Aix y el segundo á las inmediaciones de Turin, y ambos se han valido de reglas de madera de abeto.

»Zach ha procedido dejando entre las reglas consecutivas un intervalo de una ó dos pulgadas, que media con otra regla de cobre cuyas divisiones valian 0,^{mm} 846. Plana ha seguido otro rumbo. En una de las estremidades de sus reglas colocó un marco de hierro, dentro del cual puso tirante un hilo de seda que se dejaba colgar vertical; hacia que se aproximase la regla siguiente hasta que la cabeza de un clavo fijo en ella quedase atravesada por el hilo, y de este modo, evitando el contacto de las dos reglas, siempre peligroso, no tenia tampoco necesidad de medir intervalos de separacion.

»Mr. Shumacher en una carta dirigida á Olbers, da cuenta de

la medicion de la base de Braach, y describe los instrumentos empleados en ella, consistentes en tres barras de fierro forjado, de 12 pies de longitud, construidas por Repsold. Cuando se las colocaba en un mismo plano horizontal, se media con una cuña de cristal el intervalo que quedaba entre ellas; pero si la configuracion del terreno obligaba á poner dos consecutivas á diferentes alturas, era preciso valerse de un cilindro de suficiente longitud interpuesto verticalmente con un espesor bien determinado en todos sus puntos: la distancia entre las dos reglas venia á ser el diámetro del cilindro, mas la de éste á cada una de las reglas medida con el auxilio de la cuña de cristal. Dos termómetros adheridos á cada vara metálica, indicaban las variaciones de temperatura.

»Barras de fierro de dos toesas de longitud son tambien las que ha usado Mr. Struve para medir su base de 2.315 toesas. Cada una de ellas llevaba sobre sí dos termómetros que indicaban la temperatura, y su inclinacion se obtenia por medio de un nivel. El intervalo entre dos reglas consecutivas lo media Mr. Struve empleando una palanca acodada fija al estremo de la una de modo que su brazo mas pequeño se apoyase contra el estremo libre de la otra, mientras el mas grande marcaba en un cuadrante convenientemente dividido la longitud comprendida entre ambos estremos.

»El aparato de que se ha servido Bessel para medir una base de 935 toesas en la Prusia Oriental, consiste en varas metálicas talladas en forma de cuñas por sus dos estremos. Los filos ó aristas de estas cuñas se ponen una horizontal y otra vertical, en situacion próxima al contacto.

»De este modo se mide el pequeño espacio que queda entre las varas por medio de una cuña de cristal, cuyas caras estan convenientemente graduadas. Para apreciar las dilataciones ha adoptado Bessel el sistema francés: sus varas se componen de una regla de zinc y otra de hierro, sobrepuestas y unidas solamente en uno de sus estremos. La inclinacion se mide con niveles.

»Para marcar el fin del trabajo de cada dia y el punto de partida del siguiente, Mr. Struve ha empleado un teodolito colocado á veinte y cinco pasos de la línea, y ha hecho que se proyecte la estremidad de la última vara ó regla sobre la cabeza de un piquete convenientemente dispuesto al efecto. Bessel ha obtenido la misma proyeccion por medio de una plomada.

»La base de Bessel se midió dos veces, cuyos resultados difieren unicamente en 2,$^{lins.}$102.

»Los detalles que acabamos de presentar manifiestan que los aparatos empleados desde Delambre y Mechain para la medicion de bases, tienen todos entre sí la mayor semejanza, pues consisten en reglas colocadas unas á continuacion de las otras con pequeños intervalos de separacion medidos por procedimientos mas ó menos ingeniosos. A no salirse fuera de estas ideas, es difícil, si no imposible, añadir cosa alguna á la precision alcanzada por Bessel y Struve; y Mr. Porro que está sin duda alguna muy al corriente de todo lo que se ha hecho en geodesia, lo ha comprendido asi, de modo que el aparato que ha sometido á nuestro exámen difiere completamente de los que han estado en uso hasta ahora. Estos tenian varios inconvenientes relativos á su mucho peso, á su volúmen, al personal y tiempo que exigian, y últimamente á su coste y su manera de trasportarse; y Mr. Porro en vista de todo, se ha propuesto construir un aparato sencillo, poco costoso y de fácil trasporte, aun para paises que carezcan de buenas vias de comunicacion. Ha querido, pues, que sin sacrificar cosa alguna de la exactitud, condicion indispensable de la ciencia en nuestros dias, la prontitud y la facilidad de las operaciones permitiesen medir muchas veces una misma base. Cualesquiera que sean la perfeccion de los instrumentos y la destreza de los que los manejen, la comprobacion obtenida por medio de dos, tres ó mas repeticiones de la operacion, es siempre una cosa utilísima á fin de asegurarse del grado de exactitud alcanzado en ella. Tales han sido las miras de Mr. Porro. ¿Las ha llenado? Esto es lo que vuestra comision ha tenido el encargo de examinar.

Aqui la comision describe los aparatos de Mr. Porro, y no la seguiremos en este trabajo porque ya hemos dado á conocer este invento en la Revista, pero despues continúa y termina su informe en los términos siguientes:

«Para formar una opinion definitiva sobre los aparatos de Mr. Porro, la comision ha deseado aprovechar las luces y la esperiencia del coronel Corabeuf, que tan conocido es de la Academia por los escelentes trabajos geodésicos y astronómicos que ha ejecutado, primero en Italia y despues en Francia, donde ha medido la base de Gourbera cerca del Dax.

»Este señor se ha prestado á nuestras insinuaciones con

una benevolencia que le agradecemos, manifestándonos que su opinion está conforme con la que tenemos el honor de esponer á la Academia y que resumiremos en las conclusiones que siguen.

»Los aparatos de Mr. Porro destinados á la medicion de bases, son sencillos, están ingeniosamente concebidos, son de un uso muy cómodo, de un precio poco subido, de un trasporte fácil por cualquier terreno, y ofrecen la preciosa ventaja de que sin una gran pérdida de tiempo ni de gasto, hacen posible medir una misma base dos ó aun tres veces. Pueden ser de grande utilidad en la práctica de la geodesia. La memoria que contiene su descripcion deberá ser consultada con interés por cuantos tengan necesidad de medir una base geométrica.

»Proponemos, pues, á la Academia que conceda su aprobacion á los aparatos de Mr. Porro, y que disponga se inserte la memoria que los describe en la coleccion de las de los sábios estranjeros.»

Las conclusiones de este informe fueron adoptadas por la Academia.

ASTRONOMIA.

Estrellas fugaces del mes de agosto 1850.

(Comptes rendus, 12 agosto 1850.)

El infatigable observador Mr. Coulvier-Gravier, comunicó á la Academia de ciencias de Paris en sesion del dia citado, la nota siguiente:

«Nuestras observaciones de estrellas fugaces, vistas en la época del máximo de agosto de este año, en los dias anteriores y posteriores á la misma, dan los números siguientes de meteoros, estando raso el cielo y en cosa de una hora á media noche:

Epoca.	Número horario á media noche.
30 de julio.	13 estrellas.
2 de agosto.	15
3	20
4	28
7	37
8	44
9	77
10	84
11	80

Estos números dicen que no pasa el máximo de los límites ordinarios.

«En punto á globos fugaces ó bólidas, hemos visto los siete meteoros siguientes:

Epoca.	Horas y minutos de la noche.	Tamaño de los meteoros.
3 de agosto. . . .	12h 25m	2.ª magnitud.
8	12 13	2.ª
9	2 12	2.ª
10	11 35	1.ª
. . . . .	12 50	3.ª
. . . . .	12 55	3.ª
11	10 36	3.ª

Con estos globos fugaces suben ya á 103 los que tenemos observados.»

CIENCIAS FÍSICAS.

ELECTRICIDAD.

Del empleo del electro-magnetismo como fuerza motriz: por Hunt.

(Bibliot. univ. de Ginebra: agosto 1850.)

Empieza el autor llamando la atencion hácia los multiplicados ensayos hechos con objeto de aplicar el electro-magnetismo al movimiento de las máquinas, por Jacobi, Dal Negro, Gauley, Wheatstone, Hjorth y otros. Pero no habiendo sido satisfactorios, ha tratado de examinar los principios mismos en que se funda dicha potencia mecánica, esperando sentar la cuestion sobre alguna base segura.

Sabido es cuanto concierne á la introduccion electro-magnética y á la magnetizacion del hierro dulce por el paso de la corriente voltáica. Está dada la potencia de los electro-imanes, y el autor opina que se puede aumentar indefinidamente. Una corriente voltáica producida por la alteracion química de los elementos de una batería de cualquiera forma, es capaz de ocasionar por induccion una fuerza magnética, y está siempre esta en relacion con la cantidad de materia (zinc, hierro ú otra) consumida en la batería.

Se han propuesto diversas formas de baterías, como las de Grove, Daniell, Bunsen y Reinsch; la última no tiene metales y depende enteramente de la accion que se verifica entre dos líquidos distintos que se combinan lentamente entre sí.

Ha probado el autor con muchas esperiencias que la mayor cantidad de potencia magnética sucede cuando es lo mas rápida posible la accion química, siendo por tanto mas económico emplear en las máquinas magnéticas una batería con accion intensa

que otra con lenta. Tiene probado Joule el hecho, comprobado por el autor, de que en una máquina electro-magnética construida de suerte que no se pierda fuerza alguna, se puede obtener la fuerza de un caballo consumiendo 45 libras de zinc en veinte y cuatro horas con una batería de Grove, al paso que con otra de Daniell se necesitan consumir 75 para conseguir igual fuerza en el mismo tiempo. Se esplica este hecho por la necesidad de producir una grande escitacion química para vencer la resistencia que las fuerzas moleculares oponen á las perturbaciones eléctricas, de las cuales depende la fuerza magnética.

Aunque no se haya llegado quizás todavía á poseer la mejor forma de batería voltáica, se conocen no obstante suficientemente las leyes de las fuerzas electro-magnéticas para afirmar que sean cuales fueren las condiciones, la cantidad de potencia magnética depende del cambio de estado, del consumo de un elemento de la batería, y que todo consiste por tanto en averiguar cuánta cantidad de potencia magnética se puede obtener de un equivalente de materia consumida. Los resultados mas satisfactorios hasta hoy sacados, son los siguientes:

1.° Siendo 678 la fuerza de la corriente voltáica, se consumieron en una hora 151 gramos de zinc, que levantan 9.000 libras á un pié de altura en el mismo tiempo.

2.° Siendo 1.300 la fuerza de la corriente, se consumieron en una hora 291 gramos de zinc, que levantan 10.030 libras á un pié.

3.° Siendo 1.000 la fuerza, se consumieron 223 gramos que levantan 12.672 libras.

Los cálculos de Scoresby y de Joule y los resultados obtenidos por Oersted y ahora por Hunt, concuerdan con cortísimas diferencias. El consumo de un gramo de carbon en el horno de una máquina de Cornouailles, levantó 143 libras á un pié, mientras que el de otro de zinc en la batería levantó solo 80 libras. Un quintal de carbon vale menos de 6 peniques, y otro de zinc mas de 216. De aquí se deduce que aun cuando sean perfectas las condiciones debe costar 25 veces mas la fuerza magnética que la del vapor. Y tambien demuestra el autor que es casi imposible conseguirla á este precio, por causa de la proporcion en que va disminuyendo la fuerza al atravesar el espacio. Los resultados siguientes representan el término medio de muchísimas esperiencias hechas con diversos imanes de distintas formas y construcciones.

Puestos en contacto el iman y la armadura, la fuerza *ascensional* era. . . . . 200 libras,

á $\frac{1}{250}$ de pulgada. 90,6

$\frac{1}{125}$ 50,7

$\frac{1}{65}$ 50,1

$\frac{1}{50}$ 40,5

Luego á un cincuenta avo de pulgada de distancia, se perdieron cuatro quintas partes de la fuerza: disminucion que sucede estando fijos los imanes. En cuanto se ponen en movimiento, mengua mas la potencia primitiva; cualquier movimiento sucedido cerca de los polos de un iman, disminuye su fuerza atractiva interin dura; siendo 150 libras la fuerza atractiva de un iman en reposo, no pasó de la mitad cuando giraba una armadura cerca de sus polos. De consiguiente cuando se pone en movimiento un sistema de imanes destinado á producir una potencia dada cada iman pierde mucha fuerza; de donde se sigue que su accion combinada viene á ser, en la práctica, inferior con mucho á la que se estimaba en la teoria. No está comprobado de lleno este hecho, aunque Jacobi lo observó al parecer. Y no solo pierde positivamente potencia todo iman, sino que la potencia perdida se convierte en otra fuerza; esto es, en una corriente de electricidad inducida, y actuante en sentido opuesto á la corriente primordial desenvuelta por el magnetismo.

De todos estos resultados saca Hunt la consecuencia de ser impracticable la potencia electro-magnética, por razon de su coste subido, que dice pasa de 50 veces mas que el de la fuerza del vapor.

Los ingenieros y esperimentadores deben dirigir sus investigaciones, no á inventar máquinas perfectas para aplicar la potencia electro-magnética, sino á descubrir medios eficaces de separarla de las condiciones en que la tiene almacenada la natura-

leza. Faraday asegura que una gota de agua contiene tanta electricidad como una tronada. Pero las baterías actuales sacan poquísima, tan poca, que segun Hunt es casi nula su utilidad práctica. Vasto campo presenta el estudio de la electro-química, y capaz tal vez de dar una fuerza que sobrepuje á la del vapor.

MAGNETISMO.

Declinacion é inclinacion de la aguja magnética en Bruselas.

(L'Institut, núm. 868: 21 de agosto de 1850.)

En la sesion de la Academia de ciencias de Bruselas del 8 de mayo último, dió cuenta Mr. Quetelet de las observaciones que habia hecho el 11 y 12 de abril anterior sobre los valores absolutos de la declinacion é inclinacion de la aguja magnética en aquella capital, verificadas en el gabinete magnético del Observatorio.

Las referentes á la *inclinacion* se hicieron el 11 de abril, de las dos á las cuatro de la tarde, con el mismo aparato que en octubre de 1827 dió un ángulo de 68° 56,'5. Ahora resultó de 67° 54,'7, ó haber disminuido algo mas de un grado en 22 á 23 años, ó unos tres minutos al año. Esta disminucion viene á ser la misma que la comprobada en varios observatorios del Norte de Europa.

En cuanto á la *declinacion*, ha disminuido con mayor rapidez. De las diez á las once de la mañana del 12 de abril, no pasaba de 20° 25 '40'', mientras que en octubre de 1827 fué de 22.° 28' 8, resultando por tanto mas de dos grados de disminucion en 22 á 23 años, ó unos seis minutos al año. No ha venido disminuyendo uniformemente, pues al principio fué de tres minutos al año y luego de ocho, como era de esperar habiendo pasado por un estado máximo.

FISICA.

Premios de la Academia de Paris.

(Comptes rendus.)

En la sesion pública que en 4 de marzo próximo pasado celebró la Academia de ciencias de Paris, se anunció el programa de los premios que ofrece aquella corporacion, entre los cuales los siguientes se refieren mas particularmente á los ramos de ciencias físicas:

Premio extraordinario sobre la aplicacion del vapor á la navegacion, y que habiendo sido propuesto para 1836 y sucesivamente para los años 1838, 1841, 1844, 1848, se ofrece de nuevo para 1853. Este premio, cuyo valor es de 6,000 francos, se adjudicará «á la mejor obra ó memoria sobre el empleo mas ventajoso del vapor para la marcha de los navíos, y al sistema de mecanismo, de instalacion, estivar y de armamento á que se deba dar la preferencia para esta clase de embarcaciones.» Límite del concurso, 1.° de diciembre de 1852.

Premio anual de mecánica fundado por Mr. de Montyon. Consistirá en una medalla de oro del valor de 5,000 francos. Se adjudicará al que, á juicio de la Academia, se haya hecho mas acreedor á él inventando ó perfeccionando instrumentos útiles al progreso de la agricultura, de las artes mecánicas ó de las ciencias.

OPTICA.

Accion del agua en la luz polarizada: por Biot.

(Comptes rendus.)

Mr. Biot presentó en la sesion del 11 de marzo de la Academia de ciencias de Paris una nota dando cuenta de las investigaciones prácticas que ha hecho para saber si el agua, al acercarse á su densidad máxima, ó á su punto de congelacion, pero aun líquida, ejerce alguna accion sobre la luz polarizada. Estos

esperimentos hechos en el trascurso de muchos meses y con toda la habilidad que distingue á su autor le han llevado á demostrar que no ejerce la menor accion el agua en dicho estado sobre la luz polarizada. Ha sido necesario tanto mas cuidado y prolijidad en estos esperimentos y demostracion, cuanto es bien sabido que es comparativamente muy difícil establecer de un modo seguro la existencia de una propiedad negativa.

ELECTRICIDAD.

Teoría de la pila: por Schoenbein.

(Biblioteca universal de Ginebra: marzo 1850.)

En el número citado de la *Biblioteca universal* de Ginebra se lee una Memoria de M. C. F. Schoenbein relativa á la teoría química de la pila, fundada en la suposicion de un desenvolvimiento de polaridad eléctrica prévio á toda combinacion química, pero debido á la misma causa que determina la combinacion. Esta teoría, distinta de la de Mr. La Rive, merece darse en las palabras mismas del autor, por cuanto trata él mismo de rebatir las objeciones que desde su orígen se han hecho por los partidarios de la teoría del contacto, y de conciliar los hechos que se le oponen por estos con la base en que estriba la nueva hipótesis. Principia el autor reconociendo, de conformidad con los mismos, ser cierto que un gran número de pilas hidro-eléctricas pueden ejercer una accion voltáica sin que antes de cerrar el circuito se presente la menor accion química. La causa de los fenómenos eléctricos que estas pilas presentan, no la ve en un simple contacto, independiente de toda accion química, entre sustancias heterogéneas, como pueden ser dos metales, sino en una atraccion química debida al contacto ejercido por uno de los elementos de la pila. «Atribuyo, dice, la ruptura del equilibrio químico primitivo en una molécula de agua que se pone en contacto con una sustancia ávida de oxígeno ó de hidrógeno, á la atraccion química de esta para con uno ú otro de los elementos del agua; pero no se sigue por precision el que haya de destruirse la combinacion de los elementos de la molécula acuosa,

ó que uno de sus elementos llegue en realidad á formar una combinacion química con la sustancia que ejerce la atraccion. Esta ruptura del equilibrio químico produce á mi modo de ver la del equilibrio eléctrico, en la referida molécula, ó sea el estado que designo por el nombre de *polarizacion eléctrica*. El lado hidrógeno de la molécula de agua, electrolítica se hallará en estado positivo, y negativo el lado oxígeno.

»Si una sustancia, como sucede con mas frecuencia, atrae el oxígeno del agua, el lado de la molécula de agua vuelto hácia la misma, es decir, el oxígeno, se electriza negativamente; si dicha sustancia ejerciese su atraccion química sobre el hidrógeno del agua, tendriamos que miraria hácia ella el lado positivo ó hidrógeno. Si de un lado de la molécula de agua se hallase una sustancia que atrae al oxígeno y del opuesto otra que tenga afinidad para con el hidrógeno, claro está que se desenvolverán en la molécula dos influencias químicas electromotrices, que vista la polarizacion ó tension eléctrica producida, deberán, á no dudarlo, obrar con mayor energía que una sola, pues una y otra polarizan en un mismo sentido la molécula de agua. Si de uno y otro lado de la molécula colocamos unas sustancias que ejerzan una atraccion química de igual intensidad sobre uno solo de los elementos de la molécula electrolítica, fácil es percibir que no podrá presentarse polarizacion eléctrica, pues que las atracciones químicas en este caso tienden con igual fuerza á polarizar la molécula en sentidos opuestos. Pero si de uno y otro lado de la molécula de agua se hallan sustancias cada una de las cuales solo ejerce su atraccion sobre uno de los elementos del agua, pero con intensidad desigual, se manifestará sí una polarizacion en la referida molécula, pero con una intensidad que será solo proporcional á la diferencia de intensidad de las atracciones químicas que dichas sustancias ejerzan sobre el mismo elemento del agua. Esto mismo se puede aplicar á la polarizacion por medio de fuerzas químicas de atraccion, á cualquier líquido electrolítico.»

Despues de dar á conocer en lo que antecede sus principios relativos á la causa inmediata de la polarizacion eléctrica por medio de atracciones químicas, se ocupa en demostrar que la proporcionalidad que existe entre la fuerza de la tension eléctrica y el número de elementos homogéneos de una pila es consecuencia forzosa de los mismos.

«Tomemos, dice, para hacer esta demostracion el caso en que es el agua la combinacion electrolítica y el zinc el cuerpo que tiene afinidad para con el oxígeno, y supongamos que una molécula de este metal se halle en contacto inmediato con otra del líquido. Segun lo dicho antes, la molécula de agua toma la polarizacion eléctrica, de modo que el lado vuelto hácia el zinc se electriza negativamente y el opuesto positivamente, durando este estado de cosas mientras subsista la causa que lo ha creado, es decir, mientras permanezca el zinc en contacto con el agua. Es fácil además percibir que la intensidad de la polarizacion de la molécula de agua depende de la fuerza de la atraccion química que ejerce el zinc sobre el oxígeno del agua, es decir, del grado de oxibilidad de este metal,

«Tomemos por unidad la intensidad de la polaridad desenvuelta por el zinc en la molécula de agua, y pongamos otra en contacto con esta: la segunda se polarizará tambien por induccion, y en el mismo sentido que lo fue la primera por la atraccion química, y se comprende bien en este caso que la fuerza de la polaridad ó de la tension eléctrica de esta segunda molécula no puede ser mayor que la de la primera, es decir, que la unidad.... Una tercera molécula de agua puesta á continuacion de la segunda adquiere asimismo, bajo la influencia inductriz de esta, una tension igual á la unidad, y es fácil ver que cada elemento aislado de una serie constante de moléculas acuosas, una de cuyas estremidades se halla en contacto con una molécula de agua, espuesta á la influencia de la atraccion química de una molécula de zinc, debe adquirir una tension eléctrica, efecto de una induccion que se ejerce de molécula á molécula, y que en cuanto á la intensidad y direccion es semejante á la polarizacion de la primera molécula de agua. Añado, aun cuando apenas haya necesidad de ello, que la molécula de zinc recibe tambien de la molécula de agua polarizada que se halla con ella en contacto inmediato, una tension eléctrica tal que el lado del zinc vuelto hácia el agua es positivo y negativo el opuesto.

«Si en el estremo libre, opuesto al zinc, de una serie contínua de moléculas de agua polarizada, colocamos una molécula de una sustancia que se pueda mirar como indiferente bajo el punto de vista químico relativamente al oxígeno ó al hidrógeno del agua, como puede ser una molécula de platina, este metal se polarizaria tambien por induccion; efecto de la molécula de agua

polarizada que tiene mas próxima; adquirirá una tension igual á la unidad y tomará la electricidad positiva del lado opuesto al agua ó esterior. Si tras esta molécula de platina se coloca una nueva serie contínua de moléculas de agua, fácil es ver que esta nueva serie deberá adquirir, efecto de la accion inductriz de la molécula de platina, una tension eléctrica igual en direccion é intensidad á la del mismo metal; tendremos, pues, que la tension de cada una de las moléculas de agua de la segunda serie será tambien igual á la unidad. Finalmente, si colocamos la molécula de platina polarizada en contacto con una de las estremidades de una serie contínua de moléculas de zinc ú otro metal, la tension de los elementos de esta serie tampoco pasará de la unidad, y no podrá tener lugar el menor aumento de polaridad eléctrica, cualquiera que sea el número de las series particulares de moléculas metálicas de la misma ó diversa naturaleza; puestas unas tras otras en contacto con la molécula de platina polarizada, la tension de estas series nace efectivamente tan solo de la induccion y no de nuevas fuerzas químicas electromotrices.

»Muy diverso es el resultado cuando la molécula de platina que se halle al estremo de una serie contínua de moléculas de agua polarizadas, se pone en contacto con una molécula de zinc, y esta á su vez con otra de agua. Esta última adquiere por induccion una tension igual á la unidad, como sucede á cualquiera sustancia sometida á la induccion; hay á mas que tomar en cuenta la influencia química electro-motriz de la segunda molécula de zinc sobre la molécula de agua vecina, influencia que desenvuelve en esta última una tension eléctrica, así como la induccion ha desenvuelto la polarizacion, resultando de aquí que la tension de dicha molécula de agua debe ser doble de lo que era en un principio. Si á esta molécula de doble tension agregamos segunda serie contínua de moléculas acuosas, todas ellas tomarán por precision efecto de la induccion, un estado de polarizacion, y una tension igual á 2. Pero la molécula de agua con su doble tension no ejerce solo su influencia inductora en la direccion de la segunda serie de moléculas de la misma naturaleza, sino tambien en direccion opuesta, y por tanto duplica tambien la polarizacion de todas las moléculas metálicas y acuosas que se hallan espuestas á su accion; de modo que todas las moléculas dispuestas en serie continua en nuestro aparato, se hallan en idéntico estado de tension eléctrica. Si á su vez la segunda serie de moléculas de agua se halla-

se terminada en su estremidad libre, opuesta á la segunda molécula de zinc, por una de platina, esta adquiere tambien una tension igual á 2; lo mismo sucederá á otra nueva molécula de zinc y á otra de agua que esté en contacto con ella. Pero esta última molécula de agua toma una tension igual á la unidad, bajo la accion química electro-motriz de la tercera molécula de zinc con que está en contacto, y como por efecto de la induccion anterior tenia ya una tension igual á 2, se elevará esta á 3, y por idénticas razones que antes la fuerza de la polarizacion en cada molécula de nuestro aparato se habrá aumentado de una unidad.

»Este aparato es en realidad una pila voltáica, y es fácil ver que á medida que iremos aumentando el número de las combinaciones indicadas, veremos que irá en aumento igualmente la tension de dicha pila, de modo que si en la primera fuese la tension igual á 1, en *n* combinaciones semejantes será igual á *nt*.»

El valor de *t* en cada par simple estará determinado, dice, por la naturaleza química de sus elementos, y cambia cuando se varía uno solo ó todos ellos. De todo lo cual resulta que la diferencia entre esta nueva teoría y la del contacto, reside en que aquí se supone que la fuerza electro-motriz tiene su asiento en el punto de contacto entre el zinc y el agua, y que se atribuye esta fuerza electro-motriz á la atraccion química que ejerce el zinc sobre el oxígeno del agua. En la teoría del contacto se supone por el contrario que la fuerza electro-motriz reside en los puntos de contacto del zinc con la platina.

Sigue el autor en su memoria rebatiendo las diversas objeciones que se han hecho á su teoría, cuestiones todas que si bien son de interés no nos parece sean lo bastante para dar una estension desmedida á esta Revista. Terminaremos por tanto, dando literalmente las razones que alega el autor de la memoria y que le han movido á preferir su teoría á la del contacto, cuya bondad en muchos puntos reconoce.

1.° «Mi primer motivo, dice, consiste en que la hipótesis del contacto ni toma ni puede tomar en cuenta, como causa electro-motriz, todas las relaciones químicas que entre sí presentan todas las sustancias que entran en la composicion de un elemento ó de una pila hidro-eléctrica, mientras que la esperiencia nos enseña que en todos los casos hasta ahora observados exis-

te una relacion íntima entre los fenómenos voltáicos de los aparatos hidro-eléctricos, y el modo con que los elementos de estos últimos se portan unos para con otros.

2.° »En segundo lugar, las relaciones químicas que existen entre los elementos que constituyen las combinaciones hidro-eléctricas, nos permiten siempre anunciar de antemano con certeza el sentido de la polarizacion ó sea su tension, cuál es su fuerza relativa, cuál será la direccion de la corriente en las pilas cerradas etc., mientras que en la hipótesis del contacto ninguno de estos puntos puede fijarse de antemano, y que es forzoso para cada nuevo par determinar por medio de esperimentos las cantidades de que se acaba de hablar.

3.° »Finalmente, para esplicar los fenómenos voltáicos, la hipótesis del contacto admite la existencia de una nueva fuerza que por la magnitud de su accion, no tiene la menor relacion fija con el tamaño de las masas de sustancia en las cuales se pretende que se halla en actividad; de una fuerza, por tanto, á la cual se atribuye un trabajo contínuo, sin que se aniquile jamás. La teoría química, por el contrario, hace proceder los fenómenos voltáicos de la accion de una fuerza de la cual son ya conocidos otros efectos, y la hace actuar conforme á leyes conocidas.»

MAGNETISMO.

Accion del magnetismo en todos los cuerpos: por Becquerel.

(Anales de física y química: marzo 1850.)

En el número mencionado de los Anales de física y química se publica una estensa memoria de Mr. E. Becquerel acerca de la accion del magnetismo en todos los cuerpos de la naturaleza. Tanto su estension como las numerosas tablas que la acompañan y en que aparecen recopilados los numerosísimos esperimentos hechos por el autor, imposibilitan el poder hacer una sucinta reseña que dé una cabal idea de sus trabajos: es por otro lado demasiado estensa para poder insertarla íntegra en este lugar, y nos contentaremos en consecuencia con enunciar las principales deducciones que saca Mr. Becquerel, el cual dice:

«Conocida por el método de esperimentacion que hemos adoptado en nuestro trabajo, la medida de las atracciones y repulsiones que sufren los cuerpos sumergidos en diversos medios, se deduce:

1.° Todos los cuerpos se imantan momentáneamente bajo la influencia de un iman, lo mismo que el hierro dulce; pero con mas ó menos intensidad, segun su naturaleza, y esta imantacion momentánea no depende de sus masas.

2.° Una sustancia sumergida en un medio es atraida por un centro magnético, con la diferencia de las acciones que ejerce sobre la sustancia y sobre el medio desalojado.

Un cuerpo será, pues, atraido ó repelido por un centro magnético, segun que se halle sumerjido en un medio menos ó mas magnético que el mismo; del mismo modo que un globo lleno de gas cae á la superficie de la tierra ó se eleva en los aires, segun que el gas es mas ó menos denso que el aire.

El vidrio, por ejemplo, que es atraido por un iman en el aire, se halla repelido con energía si se le sumerje en disoluciones de hierro y de nikel mas magnéticas que el vidrio; el azufre y la cera blanca repelidas en el aire por los centros de accion magnética, son atraidos cuando se les sumerje en disoluciones concentradas de cloruro de calcio ó de magnesio, disoluciones repelidas con mas energía que dichos cuerpos.

Este principio es análogo al de Arquimedes para la gravedad, con esta diferencia: que este se aplica á la masa de los cuerpos, mientras que la intensidad magnética desenvuelta por influencia en una sustancia en nada depende de dicha masa.

Los resultados numéricos que presenta este trabajo, dan á conocer que este principio se verifica en cuantas circunstancias hemos operado.»

CIENCIAS NATURALES.

ZOOLOGIA.

Licitacion al premio ofrecido por la sociedad del Fomento de la industria nacional de Francia, á la mejor memoria sobre la multiplicacion en grande de las sanguijuelas.

(Bulletin de la Societé d'encouragement pour l'industrie nationale, junio 1850).

El Sr. Huzard, encargado de informar sobre el mérito respectivo de las memorias presentadas al concurso, dice que estas han sido cuatro y ninguna de ellas acreedora á la adjudicacion del premio ofrecido, por no haber llenado completamente las condiciones del programa en el cual se exigia que el concurrente ó aspirante al premio, hubiese practicado por sí mismo y en grande escala la multiplicacion de las sanguijuelas. A pesar de esto, el Sr. Huzard propone á la sociedad conceda una medalla de valor de 500 francos al Sr. Ebrard, médico del hospicio de la caridad en Bourg, por cuanto en su memoria presenta datos y observaciones que son nuevas y de grande interés para las ciencias.

Terminando su informe dice: «Como se vé por esta corta análisis, la historia natural de la sanguijuela, su generacion por lo menos, deberá al Sr. Ebrard el descubrimiento de algunos misterios que la acompañan. Este descubrimiento viene á confirmar el aserto de la necesidad que tienen las sanguijuelas de una absoluta tranquilidad en el momento de formar los capullos (cocons) y dá fundamento á la medida legislativa de prohibir la pesca de sanguijuelas en los meses de junio, julio, agosto y setiembre; apoya igualmente el consejo que dá el Sr. Ebrard de abrir en los estanques atravesados por corrientes de agua en donde se quieren criar sanguijuelas, un curso de agua de circunvalacion, para que en el verano, el agua del estanque no sea agitada y sobre todo que no sea removida.

»La obra del Sr. Ebrard es la de un hombre concienzudo, muy buen observador y un esperimentalista inteligente; su obra será consultada con fruto y dará probablemente ocasion á que se renueven las tentativas de la multiplicacion en grande de las sanguijuelas.»

Segun el Sr. Ebrard, la sanguijuela es hermafrodita, y despues de haberse acoplado y fecundado mútuamente, espele un humor viscoso por dos orificios que tiene en la parte dorsal y cuyo uso ú objeto era hasta ahora desconocido de los naturalistas; con este humor viscoso forma el capullo ó envoltorio de las simientes ó gérmenes que deposita en una pepueña cavidad tubular que antes ha practicado en la tierra húmeda y á la flor de agua. Dice que contra lo que se habia creido de que solo formaban un capullo, la sanguijuela forma hasta cinco y seis de cada vez, conteniendo cada uno desde 6 hasta 20 gérmenes; tambien le parece probable que hagan su deposicion dos veces al año.

Como que el calor es propicio á la sanguijuela, los estanques no deben ser muy profundos, ni tampoco hay necesidad de que tengan gran extension. Por lo que se tiene observado en los estanques mas productivos de esta clase, hay ciertas plantas que parecen ser mas propicias á su multiplicacion, bien sea porque con ellas se alimenten las sanguijuelas, bien porque fomenten la cria de otros animalillos que les sirvan de pasto. Estas plantas son: *poa fluitans, alisma plantago, sagittaria sagittifolia, juncus uliginosus, potamogetum natans, scirpus palustris, villarsia nyphoides, peplis portula, ranunculus aquatilis, spargonium ramosum, ranunculus flammula, gratiola officinalis.* Esta nota está ordenada empezando por las que son mas abundantes.

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Planeta nuevo, llamado VICTORIA.

(L'Institut., números 872, 873 y 876.)

En la sesion de la Academia de ciencias de Paris del 16 de setiembre de 1850, se leyó una comunicacion del astrónomo inglés Mr. Hind participando que el 14 del mismo mes, á las diez horas, diez minutos de la noche, tiempo medio, habia descubierto un planeta nuevo en el ala de Pegaso, evidentemente perteneciente al grupo ultra-zodiacal. Parece una estrella de novena magnitud, y tiene luz de color azul bajo. Las observaciones interinamente reducidas, dieron lo siguiente:

	t. m. de Greenwich.	A. R.	D.
Setiembre 13.	10h 12m 9s	23h 43m 56s ,65	
	11 18 50	» » 54 ,32	+13° 49′45″,2
	11 43 38	» » 53 ,20	+13 49 34 ,2

La primera observacion de declinacion fué incierta; parece no obstante que camina el planeta hácia el sur á razon de 8′ á 10′ al dia.

Hind le ha puesto por nombre *Victoria*, y por signo una estrella con una rama de laurel encima.

Ha calculado luego otra posicion del nuevo planeta por é descubierto, á saber:

		A. R.	D.
Setiembre 14.	8h 28m 24s	23h 44m 2s ,56	+13° 59′ 29′ ,3

Hartnup, de Liverpool, ha determinado las posiciones siguientes:

	t. m. de Greenwich	A. R.	Distancia al polo norte.
Setiembre 17.	11h 52m 12s ,1	23h 41m 26s ,03—(7,4279)ρ	76°28′36,″9—(9,8045)ρ
	12 47 0 ,8	23 41 24 ,02—(7,8520)ρ	76 28 57, 8—(9,8060)ρ

Villarceau ha calculado otros elementos de la órbita, fundados en trece observaciones hechas del 13 al 30 de setiembre; pero no habiendo permitido el estado del cielo hacer mas, no deben recibirse sino como aproximados los números siguientes:

Anomalía verdadera, el 13 de setiembre 1850, tiempo medio de Paris.		35° 50′ 9″ ,4
Longitud del perihelio. . .	contadas del equinoccio medio del 13, 5 setiembre.	302 9 48 ,0
Longitud del nodo ascendente.		235 21 31 ,6
Inclinacion.		8 24 11 ,7
Angulo (sen. = excentricidad). .		12 26 47 ,3
Semi-eje mayor (log. = 0,3677843).		2 33 23,0

De aquí se deduce:

Duracion de la revolucion sideral.	años. 3 ,561862
Movimiento heliocéntrico medio diurno.	996″ ,1623
Excentricidad.	0,2155276

Estos elementos demuestran que el nuevo planeta pertenece al grupo de los que circulan entre las órbitas de Marte y Júpiter.

Observaciones de las estrellas fugaces por la época periódica del 10 de agosto de 1850: por Quetelet.

(L'Institut, número 873.)

En la noche del 9 de agosto, á cosa de las diez, contaron Quetelet y el capitan Liagre en unos cincuenta minutos, *cincuenta y*

dos estrellas fugaces, que algunas eran hermosísimas. El dia siguiente, de las nueve y treinta y cinco minutos á las nueve y cincuenta y cinco minutos de la noche, ó en unos veinte minutos, contaron los mismos y Beaufort y Stockman, *treinta y siete* estrellas fugaces, teniendo 13 de ellas singular brillo. Se nubló el cielo poco despues; aunque á eso de las diez y cinco minutos vió Quetelet otra estrella fugáz, ó mas bien una bólida de brillo superior al de los otros meteoros vistos aquella misma noche. Dejó rastro persistente algun tiempo y visible entre las claras de las nubes. Como los años anteriores, parecian salientes las estrellas fugaces ambas noches de un punto situado por bajo de Casiopea. Las de la segunda noche se presentaron en tres grupos distintos y separados por cierto tiempo.

En Gante no pudo observar con regularidad el profesor Despretz, á causa del estado del cielo, aunque en algunas claras vió meteoros singularísimos.

Mas feliz fué Cooper en su observatorio de Markree (Irlanda), segun carta en que dice lo siguiente: «Nunca he visto tantos fenómenos como en la noche del 10 de agosto. Cuando en agosto de 1838 observé las estrellas fugaces en Ginebra, con Wartmann y otras personas, subió á 60 el número de aquellas por término medio y por hora, en noches favorables. En agosto de 1839, estando cerca de Lóndres, ascendió á 90 el 10; el 10 de este año de 1850 observé con Graham durante una hora y veintidos minutos: se nubló varias veces el cielo, y estimamos que solo estuvo claro cuarenta minutos. Sin nubes no se vió ni un instante; los cuarenta minutos son la suma total de los intervalos en los cuales observamos. Hemos apuntado 117 estrellas fugaces, lo cual daria 180 por hora, término medio, ó doble número del que habia observado en los años precedentes. Es de notar que solo 14 de las 117 se apartaron de la direccion general aparente. Siempre he negado la teoría de un centro de emanacion, fundándome en hechos que presenciaba; pero no puedo sostener ya mi sentir (*but i can no longer do so*). No veo en esto mas que escepciones que sin duda existen.» Al fin de su carta dice Cooper que vió una estrella fugaz que pasó por debajo de las nubes, caso que es rarísimo.

Secchi, director del observatorio del colegio romano y sucesor de Vico, comunica los resultados de las observaciones de estrellas fugaces en la noche del 10 de agosto último. Tres perso-

nas apuntaron, de las ocho y treinta minutos á las doce y treinta minutos, *doscientas veinte y siete* estrellas fugaces, 25 de ellas de primera magnitud; las trayectorias prolongadas se dirigian hácia un mismo punto del cielo, situado por bajo de Casiopea, en la constelacion de Perseo.» Lo que mas nos llamó la atencion, dice Secchi, fué la presencia constante y casi periódica de varios grupos en unas mismas constelaciones al cabo de intervalos de tiempo de veinte minutos en ciertas partes del cielo y de ocho á diez en otras. La constelacion del Cisne se vió atravesada sucesivamente por cuatro grupos, compuesto cada uno de siete estrellas fugaces de primera á segunda magnitud, que eran casi simultáneas, siendo los intervalos de unos veinte minutos. Las noches siguientes fueron menos notables. El 11, de las nueve á las doce de la noche, contaron cuatro observadores 120 estrellas fugaces; el 12, de las nueve á las once, 25; y el 13 en igual tiempo, solo 5.

Las intermitencias notadas por Secchi, y que ya habia tenido Quetelet ocasion de advertir, así como la sucesion casi simultánea de varias estrellas fugaces en unas mismas regiones del cielo, han sido con efecto muy marcadas en la vuelta periódica de este año.

De lo dicho resulta que en la noche del 9, se presentaron unas 60 estrellas fugaces por hora en Bruselas; 111 el dia siguiente; 180 en Markree, y 58 en Roma. En cuanto á direcion y manera de sucederse, son casi idénticos los resultados.

Report of the Astronomer royal, to the board of visitors, read at the annual visitation of the Royal observatory, Greenwich, 1850, june 1.

Informe presentado por el Astrónomo real á la comision inspectora del observatorio real de Greenwich, el 1.° de junio de 1850 (1).

(Aticulo de M. Biot: Journal des Savants, julio 1850.)

En medio del trastorno en que dos años ha se halla casi toda la Europa continental, sirve de mucho consuelo á las

(1) Esta comision se fundó por un real decreto el año de 1710, con objeto de inspeccionar los trabajos del astrónomo real y de averiguar las

personas dedicadas á las ciencias ver que la mas hermosa y magnífica de todas, la astronomía, sigue progresando sin cesar en aquellos paises libres hasta el dia por su cordura ó por la fortuna, de la fiebre tan mortífera en otros. Los Estados-Unidos de América empiezan á contribuir con gloria á los trabajos científicos, monopolizados antes por la antigua civilizacion europea. Prepáranse allí y llévanse á cabo espediciones náuticas, destinadas especialmente á perfeccionar la geografía general ó á completar los datos de la astronomía; de tierras hasta aquí salvajes, salen ahora llamamientos á todas las naciones del mundo de concurrir á dar cima á nobles proyectos. (1) En Washington, Cincinnati, Cambridge y otras partes se van planteando observatorios astronómicos, surtidos de prepotentes instrumentos manejados por sugetos nuevos, pero celosos, y que rivalizan ya

necesidades del observatorio, dándese luego cuenta de todo al gobierno. Pero no era mas que el fin aparente; el real era obligar á Flamsteed, que desempeñaba aquel destino 36 años hacia, á comunicar el caudal de observaciones que llevaba atesoradas, y de las cuales no queria desprenderse sin justa retribucion, habiéndolas hecho con instrumentos comprados por su cuenta, á costa de muchos sacrificios personales. Newton, presidente entonces de la sociedad real, deseaba ardientemente conocerlas, á fin de tomar de ellas los datos que necesitaba para su teoría de la luna. Consiguió se fundase la comision, que le abria las puertas de aquel tesoro. Ha seguido y con no pocas ventajas. Es puramente científica. La sociedad real y la sociedad astronómica están en ella representadas por sus respectivos presidentes y por otros cinco individuos de su seno, cuyo cargo es vitalicio. Tambien entran á componerla dos profesores de universidad; el *Savilian* de Oxford y el *Plumian* de Cambridge, nombres ambos de cátedras consagradas á la astronomía. Todos los años se verifica la inspeccion del observatorio real el primer sábado de junio, y es detallada, escrupulosa y benévola. La comision oye luego el informe general que da el astrónomo real. Le hace las reflexiones que le parece, delibera sobre sus peticiones, y da cuenta de todo al consejo del Almirantazgo, el cual toma en consideracion las propuestas de gastos nuevos. En los catorce años que lleva Airy de dirijir el observatorio de Greenwich, ha reinado la mejor inteligencia entre la comision y él; y aunándose así el celo del director y el auxilio ilustrado del gobierno, se han llevado á cabo todas las mejoras por aquel discurridas.

(1) Por disposicion de los Estados-Unidos de América se efectuó de 1838 á 1842 una grande espedicion de descubrimientos al mando del

con los observadores europeos mas hábiles. El Cambridge de América posee un telescopio igual al de Poulkova, construido como este y por los mismos artífices; solo que en vez de deberse á la munificencia de un poderoso emperador, se costeó por suscricion entre los comerciantes y aficionados á la ciencia que viven en Boston y alrededores, regalándolo al observatorio de Massachusetts, su estado local. El director Bond le ha dado renombre con dos descubrimientos bellísimos, á saber: la resolucion de varias nebulosas en estrellas distintas, y la percepcion del octavo satélite de Saturno, que parece una estrella sumamente pequeña de 17.ª magnitud: la misma noche lo veia en en Inglaterra Lassell. Para que nada faltase, en fin, á este paralelo científico, hace unos meses que acaba de fundarse un periódico esclusivamente astronómico (empresa que solo ha podido sostenerse en Europa por la invencible firmeza de Schumacher), en el mismo Cambridge y dirigido por Althorp-Gould, jóven de talento y de aficion que ha tomado sobre sus hombros la carga, despues de adquirir en los mejores observatorios de Europa cuantos conocimientos teóricos y prácticos se requieren para sostenerla; pero dónde está la principal lumbrera de la astronomía observadora, es en la rica y pacífica Inglaterra, derramando luz hasta regiones remotísimas. Mantiene Inglaterra observatorios en el hemisferio austral, en el cabo de Buena-Esperanza y en la Australia. Tambien tiene varios en la India, en Bombay y en Madrás; y aquel vasto territorio suyo está hoy cubierto con una red de triángulos geodésicos, cuyo eje central corre por la convexidad de la superficie terrestre de S. á N. desde el cabo Comorin, punta meridional de la India, hasta el pié del Himalaya, trazando un arco meridiano de mas de 29 $^1/_2$.° de largo (29.° 30.′ 48.″). Hace medio siglo que se están verificando sin interrupcion aquellas ilustradas operaciones por órden de los mercaderes soberanos que componen la compañía de las Indias orientales, quienes han costeado los instrumentos, la

teniente Jorge Wilkes. El año pasado se ha dispuesto otra mas especialmente científica, al mando del teniente Gillis, destinada á hacer en las costas de Chile observaciones de Venus y Marte, que combinadas con las correspondientes de ambos planetas en Europa al mismo tiempo, pudieran dar sus paralajes y aun la del sol con mayor precision que las actuales.

ejecucion y la publicacion con largueza y perseverancia verdaderamente regias. El alto grado de civilizacion á que han llegado las clases superiores de Inglaterra, en virtud del aguijon de los viajes, el comercio y las riquezas, la proporcionan poseer en sus oficiales de tierra y de mar un semillero inagotable de observadores inteligentes, activos, decididos y en poco tiempo diestros, que se reemplazan y suceden á cada paso para continuar y llevar á cabo los trabajos mas inmensos. El observatorio de Paramatta, en Australia, lo fundó y habilitó el teniente general Tomás Brisbane, gobernador de aquella colonia. La triangulacion de la India la principió el teniente coronel Lambton, la continuó el de igual graduacion Everest, y á este sucede hoy el capitan Waugh. Sin embargo, donde está mas arraigada la astronomía observadora es en el riñon mismo de Inglaterra. No obstante la inclemencia del cielo, allí se desenvuelve de dia en dia con mayor actividad. La favorece la aficion general, proporcionándola con generosidad sin tasa cuanto puede apetecer de útil, perfecto y hasta raro para sus investigaciones. Particulares ricos, antiguos generales, comerciantes, lores, emplean los sobrantes de sus fortunas en fundar y dotar observatorios, dándolos instrumentos magníficos de gran costo, construidos á veces inmediatamente bajo direccion suya, ó por sus propias manos, mediante procedimientos nuevos por ellos discurridos. Allí van á descansar deliciosamente del mundo ó de los negocios, estudiando el cielo. Si les falta tiempo para seguir investigaciones que tienen por importantes y que quisieran ver terminadas, ponen por su cuenta observadores jóvenes, celosos y trabajadores, abriéndoles así el camino á merecida celebridad, sin reservarse mas que el gusto de acudir á coadyuvar á sus trabajos. En aquellos asilos de la ciencia se descubren planetas nuevos, satélites nuevos de planetas conocidos, pero tan diminutos que no se habian podido ver. Con instrumentos de inusitado alcance, se resuelve la pálida luz de las nebulosas en millares de estrellas distintamente separadas, se perciben detalles singulares de configuracion en la superficie de los cuerpos planetarios. A semejantes objetos se pueden aplicar sobre todo con fruto los instrumentos de observatorios particulares, porque siendo como puntos sueltos en el campo de la ciencia, no requieren asidua continuidad de estudios ni trabajos simultáneos de muchas personas. Esta última circunstancia es peculiar de los establecimientos públicos, constitu-

yendo la parte especial que les toca en el trabajo comun. A ellos corresponde observar seguida, regular y generalmente el cielo Deben redactar, digámoslo así, los anales perpétuos de este, haciéndolo con exactitud, sin descanso ni interrupcion un instante solo. Tambien acude Inglaterra con largueza á este fin. Tiene bastantes observatorios generales, esparcidos por todas las partes de su territorio, y tales que cada uno bastaría al parecer por si solo para un reino estenso: véanse sino los de Oxford, Cambridge, Edimburgo, Glascow, Dublin, Liverpool, Armagh y Durham, unos antiguos y famosos, otros modernos, pero todos completamente dotados de grandes instrumentos, que nunca están ociosos, todos rivales en celo por multiplicar sus observaciones, y por publicarlas con regularidad, todos fundados y sostenidos, sin auxilio del gobierno, por universidades locales, por suscripciones privadas, ó con la renta de legados cuantiosos, afectos especialmente á tal destino por los testadores. Sobre todos descuella Greenwich:

his dantem jura.

En el informe que ha dado motivo á este artículo, se reconoce la mano del observador Airy, á quien no se le escapa detalle alguno, que sin cesar busca lo mejor, sin perder de vista el total á que este mejor ha de concurrir; asombra que un hombre solo pueda dirijir tantos trabajos diversos con tamaña habilidad, actividad y prudencia á un tiempo. Orden, energía, apego: hé aquí su secreto.

Entre las preciosidades con que la direccion de Airy ha acrecido el tesoro de Greenwich, la mas notable y valedera consiste en un gran instrumento inventado por él, mediante el cual se pueden medir á un tiempo y en cualquier instante la distancia zenital y la direccion azimutal de la luna, en cualesquiera posiciones que se presente sobre el horizonte. Para comprender la importancia de estas observaciones dobles estra-meridianas, habrá de recordarse que de todos los cuerpos planetarios, la luna es el que tiene movimiento mas perturbado y variable, y de consiguiente el mas difícil de sujetar á teoría. Al propio tiempo, ninguno nos importa tanto conocer bien, no solo bajo el punto de vista científico y especulativo, sino de la utilidad que presta para determinar las diferencias de longitud de los para-

jes, bien en tierra, bien en mar. Al efecto, se mide en el paraje y en cierto instante la distancia angular de la luna al sol, ó á alguna estrella convencionalmente definida, que esté en su camino aparente; y por el cálculo se reduce dicha distancia á la que seria, bajo el mismo meridiano, si se hubiese observado desde el centro y no desde la superficie de la tierra. Las observaciones astronómicas dan á conocer la hora, el minuto y el segundo de tiempo medio *local* en el instante tomado. Búscase luego en las efemérides de Paris ó de Greenwich, la hora diferente en tiempo medio que se cuenta bajo los meridianos primitivos de dichos dos puntos, en el momento en que aquella misma distancia angular, vista tambien del centro de la tierra, debe verificarse en ellos. La diferencia entre las citadas horas, multiplicada por 15, espresa el ángulo diedro que en el eje de la tierra forman los dos meridianos asi comparados. Mas para que sea exacta la conclusion, es preciso que la hora asignada por la efeméride, concuerde rigurosamente con la distancia angular. Esta concordancia, que de antemano se calcula por teoría, presupone que esta es exacta; y sus errores mas pequeños pudieran perder á navegantes que se confien en la efeméride calculada. A fin de perfeccionar contínuamente la mencionada teoría con datos nuevos, son tan asiduos los astrónomos de observatorios fijos en observar la luna cuantas veces pasa por sus meridianos respectivos. Desgraciadamente está nublada con frecuencia en ese instante, en ciertos climas particularmente, aunque se vea algo antes ó despues; y seria por tanto ventajosisimo poder aprovechar tambien estas ocasiones. Pero todavía contribuye otro motivo mas poderoso á hacer apetecible dicha estension de oportunidad, hasta necesaria á veces. Cuando pasa la luna por el meridiano al mismo tiempo que el sol, como sucede en las conjunciones, está en la misma direccion visual que este astro ó poco menos; el hemisferio que nos presenta está entonces entera ó casi enteramente oscuro, y no podemos verlo ni fijar de consiguiente el instante de atravesar sus bordes el plano del meridiano. Un poco antes y un poco despues de la conjuncion, cada borde se ve sucesivamente iluminado por un filetito de luz en forma de media luna, cuyas puntas miran á la parte opuesta al cuerpo iluminante. Pero como entonces pasa por el meridiano cerca del sol, el brillo de este astro impide verlo, ni aun con anteojos, á no ser que haya cierto desvío cuya estension aprecia

solo la esperiencia. Ahora bien: consultando las observaciones de seis años en Greenwich y otras recientes, se ve que Airy no ha hallado mas que dos casos en los cuales haya podido observarse la luna en el meridiano á menos de tres horas de distancia, antes ó despues del sol; y una de las observaciones fue incompleta. Son raros los pasos que se han podido observar á menos de seis horas de distancia. Y duplicando resultan seis y doce horas de intervalo total de invisibilidad ó de difícil percepcion; y multiplicando por quince sale que hay en la órbita *mensual* de la luna una amplitud angular de 90°, ó un cuarto de la circunferencia, en la cual casi nunca se puede observar, y otra de 180°, ó la mitad de la circunferencia, en la cual solo se puede observar raras veces. Estas porciones angulares inesploradas, que ópticamente son las mas cercanas al sol, abrazan las de la elipse lunar que en cada mes están menos distantes de este astro, y de consiguiente las mas espuestas á desfigurarse por su accion perturbatriz. Luego allí es donde mas se necesita comprobar y mejorar la teoría del movimiento lunar, puesto que de allí hay muchas menos observaciones. Con este objeto ha discurrido y montado Airy en Greenwich un instrumento nuevo de gran dimension y de suma precision, con el cual se puede observar la luna y determinar completamente el punto que ocupa en el fondo del cielo, no solo cuando pasa por el meridiano, sino á cualquiera distancia de este plano, y asi se asignan sus posiciones, á distancias angulares del sol mucho menores que hasta aquí. Porque se puede observar cuando estando la luna sobre el horizonte, ha bajado el sol hácia dicho plano ó aun se ha ocultado debajo; de suerte que está su atmósfera mucho menos iluminada que cuando se halla en las cúspides de su curso diario. El año de 1843 propuso Airy esta mejora á la comision inspectora del observatorio real: el de 1846 estaba ya en completo ejercicio el instrumento. La esperiencia de los tres años siguientes viene confirmando sus ventajas. Ha dado duplo número de observaciones completas de la luna que los instrumentos meridianos, y haciéndolas bajo condiciones harto mas importantes para la teoría. El tomo que contiene la totalidad de las observaciones astronómicas hechas en Greenwich el año de 1847, principia describiendo el nuevo instrumento, todas las particularidades de su construccion, todas las piezas de que consta, todas las pruebas á que se le ha sujetado. El mismo tomo de 1847, publicado en 1849, contiene tam-

bien por via de apéndice un nuevo catálogo de 2156 estrellas observadas en Greenwich, bajo la direccion de Airy, de 1836 á 1847.

El año de 1833 propuso Airy á la Asociacion británica se pidieran al gobierno los fondos necesarios para publicar todas las observaciones de los planetas hechas en Greenwich desde 1750 hasta 1830, ofreciéndose á dirigir este gran trabajo. Salió á luz la obra en 1845. Es un volúmen en cuarto, atestado de números, donde las observaciones sacadas de los registros antiguos están referidas y presentadas bajo la misma forma que las de hoy, con los mismos auxiliares de cálculo precisos para usarlas, y con su comparacion con las tablas existentes. En una introduccion perfectamente escrita, muy clara y precisa, se esplican todos los detalles de discusion y de computacion preliminares que se han efectuado para ponerlas así; de suerte que el astrónomo que quiera emplearlas, halla inmediatamente su resultado final calculado, con cuanto necesita para comprobar el cálculo, si quiere hacerlo. A esta obra tan considerable y laboriosa ha seguido otra mas estensa y difícil, costeada tambien por la liberalidad del gobierno y confiada al intrépido celo de Airy: la publicacion completa de todas las observaciones de la luna hechas en Greenwich desde 1750 hasta 1830, presentada bajo igual forma que las observaciones de los planetas, con igual fidelidad, iguales auxilios de esposicion y reducciones igualmente dispuestas en suma para el uso inmediato. Se dió á luz el año de 1848. No parece sino que para Airy tienen los dias mas de veinte y cuatro horas.

El costo del nuevo instrumento destinado á las observaciones extra-meridianas de la luna, se calculó en 800 libras esterlinas (80.000 rs.), ó vez y media mas que la cantidad concedida en tiempo de Cárlos II para construir el observatorio entero. Ha habido que fabricar una pila de sillares para sentar el instrumento, y una torre con su cúpula astronómica. Todo ha subido á 1275 libras.

CIENCIAS FÍSICAS.

ELECTRICIDAD.

Informe dado á la Academia de ciencias de Paris, por una comision de su seno, compuesta de Magendie, Becquerel, Despreth, Rayer y Pouillet, sobre las memorias concernientes á fenómenos electro-fisiológicos, presentadas á la misma por Boys-Reymond, de Berlin.

(Comptes rendus, 15 de julio 1850.)

Tres clases de fenómenos se pueden distinguir en la electro-fisiologia:

1.ª Los que manifiestan los peces eléctricos.

2.ª Los que resultan de una causa esterior conocida, como la conmocion procedente de la chispa, de la botella de Leiden, de la corriente de la pila, etc.

Los llamaremos *fenómenos de las corrientes esteriores.*

3.ª Los que proceden de causas desconocidas, pero en las cuales se pueden comprobar no obstante todos los carácteres eléctricos.

Los llamaremos *fenómenos de las corrientes orgánicas.*

Esta clasificacion no es definitiva ni con mucho, sino interina, y la empleamos solo con objeto de evitar confusion. Cuando se hayan estudiado mejor las corrientes que denominamos orgánicas, cuando se hayan analizado, ó al menos circunscrito con mayor esmero sus causas, hoy desconocidas ó muy imperfectamente conocidas, será posible sentar distinciones racionales. Entre tanto, no cabe inconveniente alguno en comprenderlas bajo una denominacion comun, sobre todo advirtiendo que la de *corrientes orgánicas* no prejuzga nada sobre la causa que las origina; á la esperiencia y á la discusion toca investigar si tal causa es orgánica ó inorgánica, interior ó esterior, y en este caso último pasarian á la segunda clase los fenómenos correspondientes.

Nobili usa la frase *corriente propia de la rana*; Matteucci la de *corriente muscular*; Boys-Reymond las de *leyes de la corriente muscular, de la nerviosa*, etc.

Tanto las emplearemos como la mas general de *corrientes orgánicas*, que las abraza todas; pero sin olvidar la advertencia que poco há dijimos.

Las memorias presentadas por Boys-Reymond hablan solo indirectamente de los peces eléctricos, por lo cual descartaremos estos fenómenos y trataremos esclusivamente de los otros dos ramos de la electro-fisiologia.

I.—*Fenómenos de las corrientes esteriores.*

La conmocion eléctrica fué el primer fenómeno que puso de manifiesto la accion de la electricidad en los cuerpos vivos. No tardaron los físicos en ver que puede tomar la conmocion todos los grados de energía; que puede ser tan fuerte que mate como el rayo, ó tan débil que apenas sean perceptibles las contracciones ó sensaciones resultantes. La pila de Volta reprodujo, segun era su fuerza, todos los efectos antes ocasionados, bien por cuerpos simplemente electrizados, bien por baterías prepotentes; aunque se presentaba el fenómeno bajo otra forma y distintas condiciones, no dejaba de conservar toda su primitiva complicacion: quedóle, sin embargo, la esperanza á la ciencia de que auxiliada la pila con nuevos recursos, conseguiria penetrar en aquella singular accion, y descubrir acaso las modificaciones que las fuerzas eléctricas dan á las orgánicas para determinar el irresistible é instantáneo movimiento que constituye la conmocion.

No tratamos de trazar la historia de todas las opiniones vertidas sobre este punto, ni de todas las esperiencias intentadas; pero importa recordar en breves palabras los hechos principales que atañen á los trabajos que nos toca examinar y que son capaces de ilustrarlos.

A los principios del galvanismo, y operando en la rana que llamaremos *galvánica* para indicar que estaba preparada como lo hacia Galvani, fué Volta uno de los primeros que percibió en las contracciones los hechos importantes siguientes:

1.° La contraccion es casi segura por la *corriente directa*, ó sea la que atraviesa los nervios en sentido de su ramificacion, y

casi nunca se verifica por la *corriente inversa*, ó sea la que atravesando los nervios en sentido contrario de su ramificacion, se propaga hácia la columna vertebral.

2.° La contraccion que se manifiesta en el primer instante de pasar la corriente, deja de suceder aunque continúa esta con igual intensidad, y á veces se presenta en el momento en que, interrumpido el circuito, deja de pasar la corriente.

3.° La rana galvánica acaba por ser insensible á la corriente, directa ó inversa, al cabo de atravesarla durante veinte y cinco ó treinta minutos; pero queda muy sensible á la corriente contraria, pudiendo recobrar su sensibilidad si en vez de someterla á esta misma corriente, se la deja descansar algunos instantes, de donde viene el nombre de *alternativas voltianas* ó *voltáicas*, dado á este fenómeno.

El año de 1800 advirtió Le Hot que si bien determina la *corriente directa* la contraccion en el momento de principiar, á la *inversa* pertenece darla en el de suprimirse las comunicaciones para interrumpir el circuito; que lo mismo sucede con el sabor resultante de un elemento solo, esto es, que se manifiesta al *cerrarse* el circuito cuando va la corriente de la lengua al metal, y al *interrumpirse* cuando de este á aquella.

Confirmando Bellingeri el año de 1816 los resultados tocantes á las contracciones, añade una circunstancia importante columbrada antes por Pfaff, Creve y otros físicos, á saber: que con igual fuerza y regularidad se producen las contracciones cuando en vez de hacer que pase la corriente directa del nervio al músculo y la inversa de este á aquel, no se hacen pasar estas mismas corrientes mas que por cierta longitud del *nervio solo*, despues de aislarlo; si pasa la corriente directa, se propaga de la estremidad del nervio mas próxima á la columna vertebral á la mas cercana al músculo; si la inversa, se pone en contacto su hilo positivo con la porcion del nervio mas próxima al músculo, y el negativo con la mas cercana á las vértebras.

Inducido Marianini el año de 1827 por esperiencias muy ingeniosas, sentó la proposicion siguiente: la corriente directa determina una *contraccion* en el momento de principiar y una *sensacion* en el de cesar, y la inversa produce en órden inverso ambos fenómenos. Pero no confirman esta ley con todo rigor las esperiencias de los demas físicos. Es difícil llenar todas las condiciones que requiere la constancia de los resultados.

Nobili probó en 1829 que las ranas galvánicas, dotadas de mucha vida, esperimentan contracciones casi iguales en el momento de cerrarse el circuito, bien sea directa, bien inversa la corriente, y que hasta debilitarse aquellas un poco no se manifiesta con regularidad la ley observada por Le Hott. Demostró el otro hecho fundamental de que actuando en los *nervios solos* y *aislados*, mediante una ú otra corriente, con tal que tenga cierta intensidad, se pueden determinar *contracciones tetánicas* ó un *tétanos eléctrico* análogo quizás, en punto á efecto, al tétanos comun, con solo abrir é interrumpir el circuito alternadamente en períodos bastante próximos, resultando de aquí, como dice, «que la corriente contínua propende á paralizar los nervios, y la discontínua á escitarlos.»

El año de 1844, aislando Longet y Matteucci la raiz anterior de los nervios raquidios del caballo, el perro, el conejo y la rana, con objeto de someter la mayor longitud posible á la corriente directa y á la inversa, anuncian que los resultados por ellos obtenidos son *exactamente opuestos* á los que dan los nervios mistos; esto es, que en la raiz espinal anterior se verifican las contracciones solo al principiar lo corriente inversa y al interrumpirse la directa.

El mismo año de 1844 dedujo Matteucci de ciertas interesantes esperiencias, que bajo la influencia de la corriente directa pierde antes un nervio la sensibilidad que bajo la de la inversa de igual fuerza; y volviendo á trabajar el de 1846 sobre el mismo asunto, aplicando métodos mecánicos esperimentales que no son de este lugar, llegó á la proposicion general siguiente:

«La corriente eléctrica circulante por los nervios mistos de un animal vivo ó recien muerto, hace variar la escitabilidad del mismo nervio; si es directa la corriente, se disminuye ó apaga la escitabilidad, pero se conserva y aumenta cuando aquella es inversa.»

Continuando Matteuci el año de 1847 sus esperiencias sobre las acciones comparadas de la corriente directa é inversa, da como consecuencia de sus trabajos un resultado digno de atencion, á saber: que separando los dos miembros de la rana galvánica y disponiéndolos de suerte que el nervio de uno sea atravesado por la corriente directa, y el del otro por la inversa de una pila de Faraday de 15 á 20 elementos, se queda insensible aquel al cabo de veinte y cinco ó treinta minutos, como habia

observado Volta; si se sigue haciendo pasar la corriente algunos minutos mas, y en seguida se interrumpe el circuito, sucede que en el momento de esta interrupcion, el miembro que estaba atravesado por la corriente inversa, en vez de estar insensible, entra al instante en una contraccion tetánica que se para haciendo pasar otra vez la corriente en el mismo sentido, pero que subsiste algunos minutos manteniendo interrumpido el circuito.

Estos son los resultados mas importantes respecto á la accion de la electricidad esterior en la naturaleza orgánica. No pretendemos que sean todos incontestables, porque algunos parecen contradictorios; pero varios de ellos se fundan en esperiencias de exactitud comprobada por diversos observadores. De esperar es que trabajos posteriores confirmen ó reduzcan á su verdadero valor los demas.

Preciso era enumerar estos hechos para comprender los referentes á lo que hemos llamado corrientes orgánicas y de los cuales pasamos á hablar.

II.—*Fenómenos de las corrientes orgánicas.*

Nadie ignora el nombre de Galvani y de Volta; nadie la memorable discusion que se suscitó, mas de medio siglo ha, entre aquellos dos insignes fundadores de la ciencia hoy llamada electro-magnetismo.

La cuestion era la siguiente: las contracciones de la rana galvánica, ¿provienen de electricidad propia ó de electricidad esterior y estraña? Sostenia Galvani la electricidad propia, y Volta la estraña; y es cosa admirable, aunque al caso para que sean prudentes y cautos los que buscan la verdad, hasta los que la buscan dotados de entendimiento claro y de íntima conviccion, que ambas opiniones, esclusivas y contradictorias al parecer, no eran verosimilmente mas que una mescolanza de error y verdad.

En ciertos casos resulta la contraccion de electricidad estraña, cual pretendia Volta; pero no procede esta electricidad de la fuente que la asignaba. En otros proviene acaso de electricidad propia, cual sostenia Galvani; pero no se conoce su fuente, y luego diremos las nociones que en este punto se tienen.

La opinion de Volta prevaleció, sin embargo, por muchos

años, y no es de estrañar que en vista de la pila voltáica y de sus efectos, se desechara el sentir de Galvani, hasta allí estéril, ni que se le abandonara y aun olvidara; no habia llegado su tiempo, pues no solo carecia de fuerza y apoyo en descubrimiento ninguno, sino que subsistia incapaz de justificar sus asertos alegando pruebas.

Necesitábase para ello conocer la accion electro-magnética, inventar el multiplicador y perfeccionarlo por el principio de compensacion.

Nobili, autor de esta mejora ingeniosa que da al galvanómetro una sensibilidad comparable con la orgánica, apenas hubo acabado su nuevo aparato cuando le ocurrió aplicarlo con discernimiento.

Trató de saber si su galvanómetro, de impresiones mas fieles que la rana galvánica misma, seria tambien móvil para acusar la presencia de las fuerzas eléctricas mas ténues. Comparando así dos aparatos, de estructura tan diversa, pero sujetos á una ley comun, y obedeciendo ambos á un mismo motor, descubrió Nobili un hecho nuevo destinado á resucitar la opinion de Galvani.

La memoria de Nobili tiene la fecha del 3 de noviembre de 1827 en Reggio, y luego en 1.° de noviembre de 1829 dió á luz otra, siendo ambas de lo mas notable en su género, tanto por las verdades nuevas que contienen, como por la claridad con que están espuestas. Sin meternos á analizarlas, diremos los hechos generales que arrojan:

1.° La rana galvánica tiene una *corriente propia* dirigida *de los músculos á los nervios ó de los pies á la cabeza.*

2.° Poniendo unas tras otras varias ranas galvánicas, se obtiene una pila cuya tension crece con el número de elementos, como lo prueban los crecientes desvíos de la aguja del galvanómetro.

3.° Se demuestra la presencia de ténues corrientes estrañas y su direccion haciéndolas pasar solo por una porcion libre del nervio de la rana; las contracciones que esta esperimenta acusan la corriente directa ó inversa, segun suceden al interrumpirse ó cerrarse el circuito.

Recordamos esta última observacion para demostrar el cuidado con que el mismo Nobili indicó el uso de la rana que Matteucci llamó luego *rana galvanoscópica*, despues de haber mejorado su preparacion, y que denomina Boys-Reymond *rana*

rheoscópica. Preferimos este segundo nombre porque no se confunde tanto con el de *rana galvánica* que hemos adoptado para designar la preparada como lo hacia Galvani.

Despues de estos interesantísimos trabajos del entendido Nobili, vienen los de Matteucci sobre el asunto de que hablamos y sobre los peces eléctricos; repetimos que no tratamos de estos.

De 1838 acá lleva publicadas Matteucci muchas memorias, donde se ven laudables y perseverantes esfuerzos para llegar á conclusiones generales sobre los fenómenos de electricidad propia que presentan los animales de sangre caliente y fria.

Tiene el duplicado mérito de haber discurrido muchísimas esperiencias que serán consultadas con fruto, y contribuido grandemente á llamar la atencion hácia dichos singulares fenómenos. Entre las conclusiones diversas que saca de sus trabajos, referidas en sus memorias de 1841, 1842 y 1843 y en su tratado de los fenómenos electro-fisiológicos, publicado en 1844, sobresalen dos que espresan los hechos nuevos que ha descubierto, y son las siguientes:

1.ª En todos los animales de sangre fria y caliente, vivos ó recien muertos, hay una corriente *eléctrica muscular* dirigida en el músculo mismo de *su interior á su superficie*.

2.ª La rana rheoscópica entra en contraccion cuando se pone en contacto su nervio con el músculo de otra rana ó con el de un conejo, y se determina en el músculo de que se trata una contraccion marcada, bien por medio de una corriente esterior, bien por acciones mecánicas.

Este último fenómeno es el que se ha llamado luego *contraccion inducida*.

La primera de estas dos proposiciones suscita inmediatamente la cuestion de saber si la *corriente muscular* de Matteucci es otra cosa que la *corriente propia* descubierta por Nobili; y aunque haya trabajado mucho al efecto aquel, no parece haber logrado descubrir caracteres distintos bien terminantes entre ambas corrientes.

La segunda ó de la contraccion inducida, manifiesta un hecho nuevo é importante, aunque es sensible no aceptara Matteucci la consecuencia que le sugirió Becquerel, si bien cuidó de consignarla en seguida de su memoria. (*Anales de química y física*, 3.ª série, tomo VI, página 39). Esta idea le hubiera lle-

vado seguramente á observaciones mas fecundas que las discusiones en que se engolfa para esplicar la contraccion inducida.

Llegamos, en fin, á los trabajos de Bois-Reymond, que principian en enero de 1843 *(Anales de Poggendorf)* y que vienen continuándose con fruto hasta las últimas comunicaciones suyas á la Academia.

Trataremos de reasumir las principales proposiciones á que llega mediante esperiencias, que á juzgar por las que hemos presenciado, tienen todo el carácter de precision que es capaz de darles la habilidad del físico junto con la del fisiólogo.

Creemos no haber olvidado nada esencial presentando las leyes de Bois-Reymond bajo la forma siguiente:

1.° Los nervios, despues de cortados y mientras viven, ó durante todo el tiempo que se mantienen aptos para escitar contracciones musculares ó trasmitir impresiones, dan márgen á una corriente que es sensible al galvanómetro, y que fuera del nervio va de la superficie ó *de la seccion longitudinal* á la *trasversal.*

2.° Los músculos de todos los animales, mientras mantienen la aptitud á contraerse por cualquier influjo, manifiestan una corriente análoga á la de los nervios y sujeta á las mismas leyes, tanto en direccion como en intensidad.

Sobre esto debe advertirse que ciertos músculos, como el gastronemio y el triceps de la rana, presentan secciones *trasversales naturales* allí donde los manojos musculares van á dar al tendon, no siendo entonces las aponeurosis musculares mas que cubiertas de dichas secciones.

3.° Comparando los diversos músculos entre sí, se observa que la corriente es tanto mas intensa cuanto está destinado el músculo á ejercitar mayor accion mecánica, haya de ser esta voluntaria ó involuntaria: así es que los manojos del corazon, que no están subordinados al dominio de la voluntad, manifiestan una corriente enérgica como los músculos destinados á la vida de relacion, que todos obedecen á la voluntad, al paso que los manojos musculares de los intestinos manifiestan una corriente muy ténue, como que solo les corresponde ejercitar ténues acciones mecánicas.

4.° Cuando se observa con el galvanómetro la corriente producida por el músculo gastronemio de una rana, y por cualquier medio esterior, eléctrico ó no, se determinan contracciones re-

petidas en el músculo, se ve que al instante mengua singularmente la intensidad de la corriente ordinaria y natural originada.

De aquí resulta que á la contraccion muscular, sea cual fuere su causa, acompaña un cambio considerable de la circulacion eléctrica interior.

Puesta en contacto la rana rheoscópica por su nervio y bajo las condiciones requeridas con el mismo músculo tetanizado, esperimenta contracciones correspondientes que resultan de dichas disminuciones de intensidad; se la ve agitarse convulsivamente si el músculo con el cual se pone en contacto su nervio se halla en estado de convulsion, y si por lo contrario las contracciones del espresado músculo son lentas y sucesivas, la rana rheoscópica las cuenta en cierto modo y las mide con sus movimientos lentos y sucesivos, siempre correspondientes.

Este hecho fundamental da una esplicacion directa de la contraccion inducida de Matteucci.

La rana rheoscópica que tiene solo metidó su nervio en el circuito, presenta iguales fenómenos.

5.° Cuando se observa con el galvanómetro la corriente producida por un tronco nervioso que no entra, v. g., en el circuito mas que la mitad de su longitud, tocando por un lado por su seccion trasversal y por otro por los puntos de su ecuador, y se ejercitan acciones diversas en el estremo de la mitad libre que está fuera del circuito, al instante la corriente ordinaria y natural originada esperimenta disminucion de intensidad análoga á la que se manifiesta en el músculo en el momento de la contraccion.

Las acciones en el estremo libre del tronco nervioso pueden ser una corriente directa ó inversa, un cauterio, un roce mecánico etc.

De aquí resulta que las acciones laterales que se trasmitirian bien al músculo, bien al centro nervioso, si no estuviese desprendidó el nervio de uno ú otro, parecen eficaces para modificar el estado eléctrico del nervio en las porciones mismas que no están afectadas directamente.

6.° Despues de haber cortado á la altura de la pelvis uno de las nervios ciáticos de una rana entera y viva, se la dispone de suerte que por cada uno de sus estremos inferiores entre en el circuito del galvanómetro y lo cierre: no se presenta fenómeno eléctrico alguno. Se la hace absorber azotato de estricnina; se

manifiesta el tétanos, pero solo en el miembro inferior cuyo nervio no se ha cortado; al instante acusa la aguja del galvanómetro una corriente que fuera va del miembro contraido al que no lo está, y que de consiguiente es una corriente *directa* en el miembro contraido.

Estos son, en resumen los principales resultados de Bois-Reymond.

Cada proposicion viene á ser el enunciado general de innumerables esperiencias comparativas verificadas y coordinadas con todo esmero. A nuestra vista ha repetido Bois-Reymond los esperimentos que nos parecieron mas capitales, apresurándose á modificarlos á medida de nuestro deseo.

Se comprenderá fácilmente cuánto celo, habilidad y profundas meditaciones se habrán necesitado para penetrar tan adentro en un asunto casi nuevo, donde era menester inventar en cierto modo los medios de observacion, los métodos esperimentales y los esperimentos mismos.

Tenia Bois-Reymond por punto de partida los resultados de Nobili y de Matteucci, anteriores á 1843 y que llevamos referidos. Por aquí se juzgará de los avanzados pasos que ha dado en esta parte naciente de la electro-fisiologia, y al propio tiempo de la escelente direccion esperimental con que los ha dado.

Hasta aqui hemos hablado solo de los trabajos de Bois-Reymond relativos á sus esperiencias en animales y á las leyes inferidas; pero tenemos que hacerlo de otra observacion digna de atencion particular.

Todos comprenderán que aludimos á la corriente que parece manifestarse en el cuerpo humano, dotado de toda la plenitud de vida, en el momento de contraerse los músculos del brazo por impulso de la voluntad.

Este hecho nuevo, descubierto por Bois-Reymond, es tan cierto y está tan probado como los anteriores, y añadiremos que es tan general, puesto que cualquiera persona que aprenda cómo lo ha de hacer, ocasionará sin género de duda un desvío mas ó menos marcado de la aguja del galvanómetro, aunque la intensidad del efecto parece depender, si no de la potencia de la voluntad, al menos de la intensidad de la corriente (1).

(1) Becquerel solicitó que se hiciera la esperiencia del modo siguiente: contraer el brazo fuera del circuito, y luego de hacer vein-

Por dos razones citamos aparte este hecho: suscita una cuestion inmensa, y es el objeto principal de las comunicaciones de Bois-Reymond á la Academia. En su nota primitiva dijo estas palabras: «El objeto de esta nota es dar á conocer á la Academia la serie de esperiencias que me han llevado á descubrir el desenvolvimiento de una corriente eléctrica en los músculos de un hombre vivo en el instante de la contraccion.»

La cuestion inmensa que el hecho suscita es la siguiente: ¿Se desenvuelve efectivamennte en el hombre vivo una corriente eléctrica en los músculos en el instante de contraerse?

Acabamos de decir que es indudable la produccion de una corriente, que el galvanómetro la patentiza con tanta evidencia como las que se manifiestan cuando, con las condiciones requeridas, se introducen músculos ó nervios en el circuito. Punto es ya fundamental, pero no basta; resta saber si dicha corriente, cuya presencia acusa el galvanómetro, se desenvuelve con efecto en los músculos, si resulta precisamente de contraerse estos.

Vasta materia de controversia dá esto; no abrigamos la esperanza de zanjar la cuestion, pero hacemos por debatirla y por apuntar sus elementos dudosos.

Para simplificar este exámen, para caminar por grados de los fenómenos mas sencillos á los mas complicados, debemos comenzar por echar una ojeada sobre las corrientes orgánicas en general, á fin de depurar cuanto quepa lo que haya conocido y desconocido respecto de su orígen y causa.

Mas arriba dijimos que Galvani sostuvo y Volta combatió la corriente propia de la rana. Se estaba de acuerdo en el hecho, se admitia por ambas partes la *contraccion simple* de la rana, ó sea la que proviene del contacto del nervio con ciertos puntos del músculo; pero al paso que para Galvani era este hecho una prueba de la corriente propia, lo esplicaba Volta por la heterogeneidad de los elementos puestos en contacto y por la *fuerza electromotriz* que conforme á su teoría debia resultar.

te ó treinta segundos que se hubiera acabado la contraccion, meter ambos brazos en el circuito sin contraerlos de nuevo. Se desvió la aguja del galvanómetro en sentido ordinario, pero menos que si hubiera estado contraido el brazo. Este hecho parece indicar que si se manifiesta la corriente en el momento de principiar la contraccion, no cesa en el momento de cesar esta.

Pero los progresos de la ciencia, sobre todo desde que se descubrió el electro-magnetismo, han ido patentizando otra fuerza, sospechada antes por Fabroni y otros físicos, que tambien es capaz de desenvolver electricidad y dar márgen á corrientes; hablamos de la *accion química*. Una vez reconocida de lleno su eficacia, ha invadido los dominios que el ingenio de Volta sujetaba solo á la fuerza electro-motriz, y cada vez se va posesionando mas de ellos como única soberana.

La fuerza electro-motriz, por lo menos tal cual se admitió primero, va desapareciendo casi completamente, y con ella la esplicacion que dió Volta de la contraccion simple de Galvani.

¿Pero examinando la accion química, da por conclusion ser la única causa capaz de producir corrientes eléctricas? Tiempo ha que está resuelta esta cuestion, y resuelta negativamente. Descartando la electricidad ordinaria desenvuelta por el rozamiento y la presion, hay dos grandes clases de fenómenos que evidentemente no tienen nada que ver con la accion química, y son los fenómenos eléctricos que presentan los cristales parecidos á la turmalina, y los fenómenos termo-eléctricos.

¿La ciencia, cual está hoy, podria afirmar que recuenta con rigor y en total las causas diversas que dan margen á desenvolvimiento de electricidad, que toda corriente eléctrica procede esencialmente de alguna de las fuentes que son conocidas y están demostradas? Creemos que no. ¿Sobre qué recaeria, con efecto, semejante juicio? Las causas actuales son varias y carecen de esplicacion; sabemos que son eficaces, pero sin saber por qué lo son; presumimos que tengan entre sí cierta dependencia, pero no sabemos en qué consiste ni siquiera en qué puede consistir; nos choca su diversidad, pero ignoramos hasta el principio mismo que sin duda debe entrelazarlas. ¿Y con tamaña ignorancia, poco menos que absoluta, cómo habiamos de afirmar que el espresado principio primitivo no se manifestará algun dia bajo formas nuevas y con apariencias que hasta allí se nos habian escapado?

Dos fines deben tener por tanto nuestros trabajos: distinguir los fenómenos parecidos é indagar sus leyes para marcar en cuanto quepa el carácter de la causa que los origina, y buscar fenómenos nuevos con objeto de descubrir causas nuevas ó de penetrar mas en el conocimiento de las antiguas.

El fenómeno antes citado, tan hábilmente observado por Nobili, aunque no sea nuevo en un todo, no deja de ser un descu-

brimiento importantísimo. En primer lugar, porque dió á conocer el hecho fundamental de que la rana galvánica da una corriente capaz de desviar la aguja imantada; corriente regular, de direccion constante y dependiente de la sensibilidad orgánica, en el sentido al menos de seguir y marcar todos sus accidentes, creciendo cuando esta crece, apagándose cuando se apaga. En segundo, porque la causa de semejante corriente, en vez de resaltar con evidencia de la manera de esperimentar, parece ocultarse en los misterios de la naturaleza orgánica misma.

Nobili indicó de paso que la corriente propia pudiera provenir de fuente termo-eléctrica, pero no lo demostró, ni físico alguno ha intentado demostrarlo, por parecer tan poco favorables á esta opinion las analogías.

Despues de Nobili se discurrió que la corriente propia procedia de acciones químicas; pero está por justificar de lleno esta opinion. La accion química tiene un criterio infalible; invocada, menester es demostrar en qué se ejercita y lo que hace. Y en el punto de que hablamos, nadie ha señalado los elementos que se combinan ni los productos que se forman.

Precisa es tambien una distincion: si la corriente propia resulta de accion química, no importa saber si es esta interior ó esterior. Esto es, si una mera reaccion de los elementos orgánicos constitutivos entre sí, sin influjo ni concurso de agente ponderable alguno estraño, ó una accion ejercitada en el cuerpo orgánico por los intermedios esteriores que están en contacto con él.

En el segundo caso la rana galvánica ó el cuerpo orgánico en general se asemejaria simplemente á un par zinc y cobre que no posee en sí propio facultad de desenvolver electricidad, y que para obtenerla es menester ponerle en contacto con un ácido ó con otro intermedio conductor capaz de combinarse con él.

En el primero, por el contrario, poseeria el cuerpo orgánico por sí propio facultad de originar corrientes; poseyéndola, bien por su naturaleza, bien por su estructura, ó bien por la reaccion química de sus elementos peculiares y constitutivos.

Hénos, pues, forzosamente vueltos al primitivo debate entre Galvani y Volta; no es el mismo terreno, han mudado de caracter los argumentos y las pruebas, pero en el fondo es uno mismo el pensamiento.

Además notaremos que aquella distincion no se aplica solo

á los fenómenos de que tratamos, sino tambien á los peces eléctricos, ó en general á cualesquier fenómenos electro-fisiológicos que no resulten evidentemente de una electricidad de fuente esterior y que se haga pasar con artificio á los cuerpos orgánicos.

La electro-fisiologia acaba de nacer; se roza con fenómenos infinitamente complejos que parecen ser uno de los lazos que unen á la naturaleza inorgánica con la orgánica; no puede reusar, como ciencia esperimental, la obligacion imperiosa de esplorar con las atenciones mas metódicas y reflexivas el terreno sobre el cual se propone edificar.

Por esto insistimos en la primitiva y antigua cuestion siguiente: las corrientes que se manifiestan en los tejidos en el estado de vida ó poco despues, ¿reconocen causa esterior ó interior, conocida ó desconocida?

De lamentar es que los esperimentadores cuyos resultados llevamos relatados, no hayan tocado esta cuestion de una manera esplícita, pues seguramente hubieran discurrido esperiencias que fueran derechas al fin y capaces de aclarar cualesquiera dudas.

Veamos, no obstante, lo que dan de sí sus esperiencias, aunque no hayan sido hechas con dicho objeto.

Siguiendo Matteucci la idea de Nobili y mejorándola, ha construido pilas yuxtas poniendo simplemente elementos orgánicos, sin intermedio alguno, estando solo en contacto los dos elementos extremos con líquidos conductores; y los desvíos ocasionados por estas pilas parecen indicar que si proviniesen las corrientes de accion química exterior, seria menester que cuando se tocan entre sí los elementos orgánicos, fuese una misma la accion química que cuando tocan al líquido conductor, que es de naturaleza tan distinta.

Habiendo demostrado Bois-Reymond que los nervios originan tambien corrientes cuyas leyes ha sentado, se necesitaria que la accion del líquido conductor con el cual los pone en contacto, fuese una misma en la sustancia de los nervios que en la de los músculos, y como por otra parte se pueden hacer pilas con nervios como con músculos, se necesitaria además que las secciones trasversales y longitudinales de los nervios tuviesen entre sí una accion química parecida á la que ejercitan en el líquido conductor.

Sentimos no haber pedido á Bois-Reymond que hiciese en presencia nuestra la experiencia siguiente, que probablemente habrá tenido ocasion de hacer en el curso de sus trabajos: un nervio al cual se ha puesto una ligadura, conserva todavía suficiente conductibilidad, se le puede meter en el circuito del galvanómetro de dos modos, ó metiendo la ligadura tambien, ó dejándola fuera, pero llenando siempre la condicion de que toque por un lado por su seccion trasversal y por el otro por la longitudinal; si sucediere que en el primer caso no diese nada, y en el segundo diese su corriente ordinaria, pareceria dificil achacar la corriente á accion química exterior, porque no habria manera de esplicar entonces por qué la habia en un caso y no en el otro.

Otras muchas esperiencias pudieran intentarse con igual fin.

En el estado presente de las cosas, no ha pensado unánimemente la comision en cuanto á sacar una conclusion definitiva; limítase á decir únicamente que el conjunto de los fenómenos induce á mirar como muy probable que las citadas corrientes orgánicas no son efecto de accion química exterior, aunque bueno seria demostrarlo con pruebas mas incontestables que las aducidas hasta el dia.

Suponiendo resuelta esta primera cuestion en el sentido en que parece deber serlo, se presenta otra que no es eventual para todos y que ha sido objeto ya de muchas discusiones. ¿Las corrientes de que se trata, provienen de accion química interior ó de la naturaleza misma y la estructura de los tejidos sujetos á fuerzas particulares?

No hay cosa mas evidente que la variedad prodigiosa de fenómenos químicos que se verifican en un ser orgánico en cada instante de su existencia. Unos cesan inmediatamente de concluirse la vida, otros subsisten por influjo de fuerzas que estamos muy distantes de conocer bien, considerados estos como simples fenómenos químicos, dan razon cabal, ya de la contractibilidad que mantienen los músculos, ya de la sensibilidad que conservan los nervios, ya de las demás propiedades que sobreviven por mas ó menos tiempo, segun el puesto que en la escala de los seres ocupan los animales.

Pensamos que respondiendo afirmativamente y aceptando como suficiente esta esplicacion, se rebajaria á la clase de las causas ocultas é imperceptibles la accion química que es tan patente

y precisa, perdiendo su carácter esencial que esclusivamente consiste en la análisis positiva de sus efectos.

Pero ya que no se pueda decir hoy que las acciones químicas que suceden en la vida den cuenta de todas las propiedades orgánicas, ¿se podrá decir, cuando menos, que esplican los fenómenos eléctricos que se manifiestan en el galvanómetro y que van amortiguándose al paso que los restos de vitalidad? Divididas están las opiniones en este punto: nadie niega que á las acciones químicas de que se trata no deba acompañar desprendimiento de electricidad; pero contentándose unos con esta frase general, miran como muy probable, si no cierto, que dicha electricidad es la causa de las corrientes orgánicas; otros oponen óbices, se quedan en suspenso, esperan á que se estudien y analicen mas de cerca las citadas acciones químicas, y entretanto dudan mas ó menos de que se llegue por este camino á esplicar completamente la direccion, intensidad y todos los demas caractéres de las corrientes orgánicas.

Aparece, pues, otra cuestion que ventilar, y cuestion general en la cual no debe perderse de vista que no solo es menester indagar la causa de las corrientes que se observan en los nervios y en los músculos, sino que restan por esplicar dos fenómenos, á saber: el intermitente apagamiento que la corriente muscular esperimenta mientras se contrae el músculo, y la modificacion que la corriente nerviosa sufre mientras se escita el nervio.

Debemos notar además otra cosa: las leyes dadas por Bois-Reymond se refieren en general á trozos de músculos y nervios adherentes á un ser de vida dudosa, ó á porciones separadas y que conservan aun algo de lo que se llama *sensibilidad orgánica*. ¿Pero, no influyen los golpes del escalpelo? ¿No entra por nada la mutilacion en los fenómenos que se observan? ¿No toman parte alguna en ellos los líquidos trasposados, alterados, trasportados por endosmosis ó de otro modo? Estas cuestiones merecen atento exámen, siendo preciso discutirlas y resolverlas antes de concluir del fragmento al cuerpo, de la parte al todo. La induccion por sí sola es ineficaz en este punto; se necesitan pruebas y que sean tan positivas que nos autoricen para estender al sistema muscular entero, y sobre todo al nervioso considerado en toda su integridad, lo que se manifiesta en un pedazo de nervio tomado aparte y que sufre la accion de la tijera.

En sustancia, nuestra opinion sobre la causa de las corrientes orgánicas en general es la siguiente: no se conoce.

1.° Es probable que no resultan dichas corrientes de accion quimica exterior.

2.° No está demostrado que provengan de accion química interior; es cuestion por resolver, y segun lo fuese afirmativa ó negativamente, serán muy distintas las consecuencias ulteriores.

Volvamos ahora á hablar de la corriente que parece resultar de la cóntraccion del brazo.

Los elementos de la discusion son los siguientes:

1.° Una rana no da corriente sensible, segun las esperiencias mencionadas en la sesta proposicion (hechos observados por Bois-Reymond), porque sus miembros inferiores propenden á producir corrientes iguales y opuestas.

2.° Cuando cortado uno de los nervios ciáticos para paralizar uno de los miembros, se determinan en el otro contracciones tetánicas, disminuye la intensidad de la corriente; conforme á la cuarta proposicion, la corriente del miembro paralizado ó condenado al reposo, predomina entonces, y la patentiza el galvanómetro con la direccion que en efecto debe llevar; es *directa* en el miembro tetanizado.

3.° Metiendo ambos brazos en el circuito del galvanómetro, no se observan al pronto mas que efectos accidentales, dependientes sin duda del estado cutáneo de los dedos que tocan á los conductores; una vez apagados estos efectos irregulares, y quedada inmóvil la aguja del galvanómetro, se determina contraccion voluntaria en uno de los brazos, y entonces al instante se desvia la aguja del galvanómetro, acusando siempre su desvio una corriente *inversa*, ó dirigida en el brazo contraido de la mano al hombro.

Meditando sobre estas tres proposiciones para ver de enlazarlas, ocurre desde luego la dificultad siguiente: entre la segunda y tercera hay cierta analogía; alli se contrae artificialmente una pata, aqui voluntariamente un brazo; pero, ¿por qué es *directa* la corriente en aquel caso é *inversa* en este? Y este punto importa; siendo de lamentar que Bois-Reymond, que espresa con minuciosidad esta diferencia, esta constante inversion del sentido de la corriente, no haya juzgado necesario esplicar su razon; mientras no se dé esta esplicacion, se podra negar que

esté trabada la tercera esperiencia con la segunda precisamente ni de modo alguno.

Segun los principios de Bois-Reymond, el efecto de una contraccion sostenida, no consiste en originar una corriente, sino en amortiguar y suspender por intermitencias otra preexistente; luego ha de haber esta, ó mejor dos iguales y opuestas y que se neutralicen, puesto que está en cero la aguja del galvanómetro; debe haber una esencialmente en el brazo que se va á contraer, y ella será la amortiguada por la contraccion; y la otra, por razon de simetría, debe correr por el otro brazo, y á ella pondrá predominante la contraccion. Con que la corriente que se observa en momento de la contraccion, no se desenvuelve en el brazo contraido; preexiste en el brazo quieto, y se manifiesta porque deja de estar completamente neutralizada.

Sentada asi la cuestion, creemos que para parangonar esta esperiencia con las precedentes, resta solo una condicion que llenar y es demostrar claramente que los músculos del brazo del hombre en los cuales se ejercita la contraccion, considerados en su estado natural, están de tal forma dispuestos que orijinan una corriente *directa* continua del hombro á la mano; y que dan esta corriente conforme á las leyes de las secciones longitudinales y trasversales. Y esta condicion es indispensable; mientras no se cumpla, no pueden asimilarse las esperiencias, no se puede ni se debe mirar la tercera proposicion como consecuencia de la segunda.

Pero admitamos por un momento zanjada esta dificultad; que la forma de los músculos del brazo que entran en juego, su estructura, su enlace, su disposicion absoluta y relativa dan la conclusion apetecida, ó que baste aplicarles las leyes de la corriente muscular para manifestar que componiendo las direcciones é intensidades, se obtiene por resultado final una corriente continua del hombro á la mano; ¿quedaria resuelta toda la cuestion? ¿Habria de tenerse por cierto que la tercera esperiencia sea idéntica á la segunda, y que se esplica rigurosamente por igual causa? No lo creemos asi, pues todavía quedarian dudas dependientes de la diversidad de condiciones y de la complicacion del problema: no cabe aqui esponerlas ni apreciarlas.

En suma, la corriente que parece pertenecer á la contraccion muscular del hombre vivo, es un fenómeno de los mas curiosos. Sin dejar de aplaudir el descubrimiento de Bois-Reymond, de

conceder que acaso esté entrelazado íntimamente con los demas fenómenos electro-fisiológicos cuyas leyes ha estudiado con tanta habilidad, no admitimos que semejante enlace esté hoy demostrado de un modo concluyente.

No concluiremos nuestro informe sin hacer una reflexion que nos dicta el deseo de alentar á Bois-Reymond á seguir cada vez mas los métodos rigorosos que le han llevado á comprobar tantos hechos nuevos. No hemos podido menos de notar ciertas palabras del principio de su memoria, y en las cuales anuncia: «que sus investigaciones tocan de cerca á una teoría positiva del agente nervioso y de la potencia motriz de los músculos.»

El testo de sus comunicaciones no contiene discusion de teoría ninguna; solo se enumeran hechos cuya exactitud é importancia hemos tratado de apreciar.

No nos toca por tanto examinar la teoría anunciada por las palabras referidas, ni podemos considerarla sino como un punto de vista particular, una idea abstracta, un pensamiento futuro espuesto á la Academia.

Natural es que Bois-Reymond conciba muchas esperanzas en la fecundidad de la carrera nueva por la cual busca la verdad, habiendo dado por ella pasos dignos de elogio. Merced á los medios de observacion por él discurridos, ha sabido hallar hechos de cierta especie que aumentan el caudal de la ciencia; pero nada demuestra por ahora que deban hallarse otros de distinta especie ó sean verdades que espliquen *el agente nervioso y la potencia motriz de los músculos*. Si llega el dia en que al cabo de prolongados y laboriosos trabajos, salgan tales verdades complejas del rígido crisol de la esperiencia, será lícito decir que la ciencia ha dado un gran paso mas.

La comision ha visto con el mayor interés las esperiencias de Bois-Reymond, ha reconocido la exactitud cabal de cuantas se han hecho en presencia suya, y añade que espera mucho de investigaciones cada dia mas rigurosas encaminadas al mismo objeto.

Propone á la Academia se den gracias á Bois-Reymond y se le felicite por los diversos hechos que ha demostrado por la esperiencia.

La Academia se conformó con este informe y lo aprobó.

QUIMICA.

Investigaciones sobre las aguas minerales de Crausac, por el Sr. Ch. Blondeau.

(Comptes rendus. 2 setiembre 1850.)

Ocupándome, dice el autor, de las aguas minerales bajo un punto de vista que no se habia tenido presente hasta ahora, he sido conducido á descubrir en ellas principios todavía desconocidos, y que á mi modo de ver ejercen una influencia muy importante en su accion sobre la economía animal. En todas las aguas minerales algo enérgicas que he tenido ocasion de analizar, siempre he encontrado el sulfuro de arsénico en disolucion, y á este agente es al que, sin duda ninguna, debe atribuirse la accion tan enérgica de ciertas aguas, hasta el punto de producir la muerte cuando no se toman con la debida discrecion.

No es solo de arsénico el sulfuro que se encuentra en las aguas minerales. He encontrado tambien en las aguas de Chandesaigues (Departamento del Cantal) sulfuros de hierro, de arsénico y de manganeso, en cantidad bastante considerable para ocasionar incrustraciones de dichos sulfuros.

CIENCIAS NATURALES.

BOTANICA.

Informe sobre una memoria del Sr. Alfonso de Candolle, que tiene por título: De la naturalizacion de las plantas. (Informantes los Sres. Brongniart, Gaudichand y Jussieu).

(Comptes rendus 9 setiembre 1850.)

Tratando los botánicos de conocer el conjunto de las especies vejetales, objeto de su estudio, se dedican á hacer constar el modo como estas especies se hallan distribuidas en nuestro globo, para poder determinar las leyes que presiden á esta distribucion. Este ramo importante de la ciencia, conocido bajo el nombre de *Geografía botánica*, y que de algunos años á esta parte ha fijado la atencion de los mejores ingenios, puede ser considerada bajo diversos puntos de vista, y dá ocasion á varias cuestiones que no pueden resolverse sino despues de largas y concienzudas investigaciones. Las floras y los herbarios que se multiplican y se aumentan todos los dias, suministrarán materiales para esta estadística general que debe servir de base á la ciencia. Pero aun suponiéndola completamente establecida, no por eso debe admitirse como definitiva. Esta reparticion de los seres organizados es tan variable como las condiciones á que ella está necesariamente subordinada. En un punto dado de la tierra, vemos modificarse la flora por la estincion de ciertas especies, por la introduccion y naturalizacion de especies nuevas. ¿En qué límites y por qué causas se verifican estas naturalizaciones? ¿Qué influencia tienen en la flora que ellas alteran? Esta es la cuestion que se propone el Sr. Alfonso de Candolle en el trabajo que es objeto de nuestro exámen.

Los informantes pasan en seguida á discutir las observaciones

del Sr. Candolle sobre las causas que pueden haber influido en la trasmigracion de ciertas plantas á paises muy distantes entre sí, comparando primero las relaciones que existen entre diferentes floras conocidas. La emigracion, digámoslo asi, voluntaria ó debida á causas naturales, como por ejemplo, los vientos y las corrientes de rios y mares, producen muy cortos resultados de naturalizacion. Esta se ha verificado en mucha mayor escala por el hombre civilizado, no solo por las plantas que ha tratado de estender trasportando las semillas que queria *aclimatar* ó naturalizar en otros paises, sino tambien por los gérmenes de otras plantas que inadvertidamente iban mezcladas con aquellas semillas.

Despues entra en otra cuestion no menos interesante ó que, por mejor decir, es la base de todas las observaciones; es preciso ante todo averiguar y cerciorarse de cuáles son las plantas verdaderamente indígenas y propias del pais y cuáles las trasportadas y naturalizadas en él, lo cual suele ser en muchos casos bien difícil de averiguar, sobre todo cuando la naturalizacion ha sido anterior á la historia del hombre. Como un auxilio para la resolucion de este problema, propone el Sr. Candolle recurrir a los dialectos antiguos y á las lenguas muertas, en particular el sanscrito para las plantas de la India y aun de toda Asia, ó que de estas regiones hayan podido pasar á otras. Una planta, por ejemplo, que tenga nombre especial en el lenguaje sanscrito, no puede haberse naturalizado alli en los tiempos históricos.

Tampoco de la simultaneidad de ciertas plantas en regiones distintas debe inferirse siempre el que hayan sido trasportadas de la una á la otra, porque no se concibe el medio cómo esto haya podido verificarse. Sobre este punto dicen los informantes. «Las plantas designadas con el nombre de *alpinas* y que, capaces de soportar las condiciones de áspero clima, son en realidad tan delicadas que se resisten casi siempre á todos nuestros esfuerzos de cultivo, ¿cómo es que se encuentran idénticas en las regiones polares de los dos continentes y sobre las cimas de las montañas, dispersas bajo latitudes y longitudes tan varias? ¿Cómo es que plantas acuáticas, habitantes de pantanos y de estanques, en donde estan confinadas por los terrenos circundantes mas ó menos ávidos que no las dejarian vejetar ni trasportarse, y sin embargo se vé que son las mismas en diferentes puntos de la tierra? » Esto parece que no puede esplicarse sino admitien-

do que una misma planta y aún una flora entera puede haber tenido su primer origen en distintos puntos del globo, bien sea simultáneamente, ó bien en épocas distintas, cuando se hubieran llegado á combinar ciertas condiciones. Con este motivo dicen por último en el informe.

«Si se desecha la hipótesis de una especie de fondo comun entre varios centros primitivos de vejetacion, que cada uno de ellos con una mayoría de especies propias hubiese tenido algunas existiendo en otra parte igualmente desde el origen; y si se admite una vejetacion enteramente especial á cada uno de estos centros, desde los cuales se hubiera estendido por radiacion; reconociendo la insuficiencia de las causas actuales para haber podido llevar los gérmenes desde uno de estos centros á otro muy lejano, sin dejar rastros intermedios, habrá necesidad de recurrir á la accion de causas diferentes y de otra clase, tales como las que emplea la geologia para esplicar los cambios considerables de relaciones entre los diversos puntos de la tierra, los mismos que en diferentes épocas han modificado la configuracion y las condiciones climatéricas. Es, pues, á los geologos á quienes el señor Candolle traspasa estos difíciles problemas.»

Concluyen los Sres. informantes haciendo el debido elogio del Sr. Alfonso Candolle, digno sucesor de su padre, y no proponen la insercion de esta memoria en el *Recueil des savants étrangers*, tanto por su demasiada estension, como porque está destinada ya á una próxima publicacion.

CIENCIAS EXACTAS.

ASTRONOMIA.

Nuevo cometa.

(L'Institut, núm. 859.)

Mr. Charles Mathieu ha determinado los siguientes elementos de la órbita parabólica del cometa descubierto por Mr. Petersen, en Altona, el 1.° de mayo de 1850: estos elementos han sido calculados sobre las observaciones hechas en Altona y en Paris.

Paso por el perihelio. 1850. Julio. . . .	21,51837
Distancia perihelia.	1,07654
Longitud del perihelio.	272.° 53′ 34″
Longitud del nodo ascendente.	92.° 40′ 3″
Inclinacion de la órbita.	67.° 44′ 36″
Sentido del movimiento.	Directo.

Mr. Villarceau habia dado otros elementos, que no habiendo sido deducidos mas que de la observacion de un arco muy pequeño, no concuerdan completamente con los resultados de las observaciones posteriores.

Mr. Villarceau ha calculado una segunda aproximacion de los espresados elementos, sirviéndose del método particular que indica, y tomando por base cinco observaciones hechas en los dias 5, 10, 16, 28 de mayo y 4 de junio. La primera es una combinacion de las posiciones observadas en Hamburgo y Altona, prestándose á dicha combinacion la proximidad de ambas ciudades: las otras se han hecho en el Observatorio de Paris. La facultad que ofrece el método empleado para la correccion de

todos los elementos, ha estimulado á Mr. Villarceau á hacer variar la excentricidad. De este modo ha comprobado que las observaciones empleadas no indican la menor señal de elipticidad de la órbita.

Hé aquí los nuevos elementos encontrados:

Paso por el perihelio. 1850. Julio. . .	23,43011 t. m. de París.
Distancia perihelia.	1,0815269
Distancia del perihelio al nodo ascen.	180.°29′ 7″5
Longitud del nodo ascendente. . .	92 52′25″0 equinoccio medio del 12 mayo.
Inclinacion.	68 11′ 0″7

Estos elementos comparados con las observaciones dan los resultados siguientes:

	Dias 3 mayo	10 mayo	16 mayo	28 mayo	4 junio.
Exceso de la observacion sobre el cálculo en ascension recta, reducida.	—1″,1	—22″,4	+4″,4	+1,″2	+15″,4

	Dias 3 mayo	10 mayo	16 mayo	28 mayo	4 junio.
Exceso de la observacion sobre el cálculo en declinacion.	—16″,5	+4″,5	+ 2″,7	+2″,0	+10″,3

El 10 de mayo el cometa era muy débil, por lo que este resultado no permite formar juicio sobre la exactitud de las observaciones; seria necesario para esto compararlas en mayor número.

M. Ivon de Viilarceau ha calculado una efeméride del cometa de M. Petersen por medio de los elementos obtenidos en su segunda aproximacion. Esta efeméride podrá servir para determinar las correcciones relativas á la aberracion y á la paralaje. De la inspeccion de los números de dicha efeméride resulta, que la mínima distancia del cometa á la tierra fué del 12 al 15 de julio, siendo poco mas ó menos, 0,46 de la distancia del sol á la tierra. El cometa estaria situado entonces cerca de la línea que une á Arturo y á ε de la virgen.

El movimiento en ascension recta, que aun es bastante consi-

derable, disminuiria notablemente, mientras que el movimiento en declinacion se hace actualmente muy rápido. Hácia el 23 de julio, el cometa pasaria por la proximidad de α de la Virgen, abandonaria el horizonte de París del 10 al 11 de agosto; permaneceria visible en el hemisferio austral, por lo menos hasta fin de setiembre. Su brillo, que va creciendo, llegaria á su máximo el 23 de julio, y estos últimos dias (20 á 24 de junio) á pesar de la brillantez de la luna, era muy visible, aun con anteojos bastante débiles.

GEODESIA.

De la forma mejor que conviene dar á los triángulos geodésicos; por Piobert.

(Nouv. ann. de mathem., mayo y junio de 1850).

Un triángulo queda determinado cuando se conocen tres partes suyas, entre las cuales ha de haber un lado. En el terreno se miden tres elementos del triángulo, y el cálculo da los otros tres. Si se incurre en error en las mediciones, tambien los tendrán las partes calculadas, á no ser que casualmente se compensen. Trátase de saber: 1.° cuánto influyen los errores cometidos al verificar las mediciones: 2.° qué forma han de tener los triángulos para que dicha influencia sea la menor posible. El célebre Rogerio Cotes fue el primero que suscitó y resolvió estas cuestiones. Despues se pueden consultar los autores siguientes:

Bouguer, *figura de la tierra*, pág. 86, 1749. Es quien mas adelantó y quien se acercó mas á la verdadera solucion.

Cagnoli, *trigonometría*, pág. 198, segunda edicion, 1808.

Delambre, *tratado de astronomía*, tomo III, pág. 529, 1814.

Puissant, *Geodesia*, tomo I, pág. 158, tercera edicion, 1842.

Siempre se supone tácitamente que los instrumentos y los observadores son buenos; de suerte que los errores imposibles de evitar, procedentes de unos ú otros, están comprendidos entre límites reducidísimos. Luego se pueden considerar las *relaciones* entre tales *errores* como que lo son entre cantidades infinitamente pequeñas, ó sea como relaciones diferenciales; así es que Cotes y Bouguer las determinaron mediante consideracio-

nes de geometría diferencial, y los autores mas modernos por otras de análisis diferencial. Adoptaremos este segundo método por mas breve. Sea ABC un triángulo en el cual se han medido la base b y los ángulos adyacentes A y B: quiérese conocer la influencia que los errores cometidos en la medicion de los ángulos A y B tenga en la magnitud del lado que se trata de calcular a. Se supone nulo el error en la medicion de b. Se procede así:

$$a \text{ sen. } B = b \text{ sen. } A;$$

diferenciando,

$$(1) \qquad \text{sen.}B\,da + a\cos.B\,dB = b\cos.A\,dA = a\text{sen.}B\cot.A\,dA.$$

Es un hecho comprobado por la esperiencia que un mismo observador y con un mismo instrumento se equivoca siempre en una misma cantidad, bien por esceso, bien por defecto, al medir ángulos; y así:

$$dA = dB \text{ ó } dA = -dB.$$

Primer caso, $dA = dB$. La ecuacion (1) da,

$$da = a(\cot.A - \cot.B)dA.$$

Luego cuanto menos difiera B de A, ó la base medida b del lado a que se trata de valuar, tanto menor será el error en esta valuacion.

Segundo caso, $dA = -dB$. La misma ecuacion (1) da,

$$da = a(\cot.A + \cot.B)dA = \frac{a\text{sen.}(A+B)dA}{\text{sen.}A\text{sen.}B} =$$

$$a\frac{2\text{sen.}(A+B)dA}{\cos.(A-B) - \cos.(A+B)},$$

Siendo iguales en sentido inverso los errores de A y B, es exacta la valuacion del ángulo C ó de $\pi - (A+B)$; el error da disminuye segun aumenta $\cos.(A-B)$: se llega, pues, al mismo resultado que en el caso anterior. De aqui la regla general debida á Bouguer, que espresa así:

Cuando se está sujeto á dar cierta magnitud al ángulo com-

prendido entre dos lados cuya relacion se trata de hallar, es menester hacer cuanto se pueda isósceles el triángulo, ó la base que se debe medir de igual longitud que la otra línea. (Figura de la tierra, pág. 87.) A lo mismo llegó Cotes, pero solo cuando es *recto* el ángulo comprendido.

Se han medido la base *b* y el lado *c*: pídese el ángulo B que habrá de tomarse para que el error de C sea un mínimo. Se tiene que

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab\cos.C;$$

de donde

$$o = da(a - b\cos.C) + ab\,\text{sen}.C\,dC,$$

y

$$dC = \frac{(b\cos.C - a)da}{ab\,\text{sen}.C}.$$

Será dC un mínimo, haciendo $b\cos.C = a$, en cuyo caso tiene que ser B recto; solucion mas clara que la de Bouguer.

El general Piobert, examinador de la escuela de aplicacion de Metz, da la siguiente resolucion del problema.

Las resoluciones precedentes convienen solo al caso de no querer determinarse por el cálculo mas que un lado del triángulo, y que habiéndose medido dos ángulos únicamente, se suponen iguales sus errores. Semejantes soluciones de casos hipotéticos no son aplicables á operaciones geodésicas de grande exactitud, en las cuales se miden todos los ángulos y se calculan todos los lados de los triángulos. Por esta razon, dice Piobert, se ha inferido mal de tales soluciones, en varias obras modernas, que el triángulo equilátero era siempre el que mas convenia emplear en geodesia, por ser aquel en que los errores de ángulos influian menos en la longitud de los lados. En las hipótesis mismas del segundo caso, no da la solucion el error absoluto mínimo, pues pudiéndose poner el valor del error bajo la forma

$$da = \frac{2a\,\text{sen}.C\,dA}{\cos.(A - B) + \cos.C},$$

se ve que si disminuye con A—B, mucho mas con sen. C ó cuando se acerca C á 0° ó á 180°.

Aplicando las mismas soluciones al caso de calcular los tres lados de los triángulos, como en geodesia, se ve qne si se suponen en un mismo sentido los errores de los ángulos A y B, el error del ángulo C será igual á su suma ó doble, y el lado opuesto *c* será inexactísimo; importará, pues, escojer los otros ángulos de manera que salga el resultado lo menos defectuoso posible. Si es E el error de medicion de los ángulos, será dc=asen.2E, ó proximamente dc=2asen.E en la solucion indicada A=B; mientras que en general, medido C, es

$$dc=\frac{asen.E}{sen.B},$$

error menor que el precedente, ínterin B >30°, y cuyo mínimo corresponde á B=90.

En el caso de ser iguales y de signos contrarios los errores de A y B, es exacto el ángulo C, y seria nulo el error del lado opuesto, si se acercase B á 90°; tambien

$$da=\frac{Csen.E}{sen.B},$$

que asímismo es mínimo cuando B=90°; de suerte que la igualdad de los ángulos no es de ningun modo la mejor solucion en los diversos casos de suponerse iguales los errores de medicion de los ángulos.

La solucion que mejor conviene para los cálculos geodésicos es la que da el triángulo menos desfigurado; suponiendo dada una base AC, la desfiguracion depende de la mudanza de lugar del vértice opuesto B, y así habrá de ser la menor posible dicha mudanza de lugar BB′=D; y no pasando de los infinitamente pequeños del primer órden,

$$D=\sqrt{da^2+dc^2+2dadccos.B},$$

$$dasen.B=csen.dA \text{ y } dcsen.B=asen.dC,$$

de donde

$$D=\frac{\sqrt{c^2\,sen.^2\,dA+a^2\,sen.^2\,dC+2accos.Bsen.dAsen.dC}}{sen.^2\,B}$$

y es D mínimo cuando sen.B=1 ó B=90°.

Pero el caso mas ventajoso es el de ser un mínimo la relacion entre la mudanza de lugar y la altura del triángulo; porque cuando se entrelazan dos puntos mediante una red de triángulos, es tanto mas probable no cometer errores cuanto menos *muden de lugar* los vértices y cuantos menos triángulos haya de alturas escesivas. La relacion mencionada es

$$\frac{D}{c\,\text{sen.}A}=\frac{D}{a\,\text{sen.}C}=\frac{1}{\text{sen.}B}\sqrt{\frac{\text{sen.}^2\,dA}{\text{sen.}^2\,A}+\frac{\text{sen.}^2\,dC}{\text{sen.}^2\,C}+\frac{2\text{sen.}dA\text{sen.}dC\cos.B}{\text{sen.}A\text{sen.}C}}$$

Sean cuales fueren los errores dA y dC, será tanto menor la desfiguracion cuanto mas se acerquen A y C, y sobre todo B, á 90°. Si no defieren mucho dA y dC,

$$\frac{D}{c\,\text{sen.}A}=\frac{\text{sen.}dA\sqrt{\text{sen.}^2\,A+\text{sen.}^2\,C+2\text{sen.}A\text{sen}C\cos.B}}{\text{sen.}A\text{sen.}B\text{sen.}C}$$

Si no difieren tampoco mucho A y C,

$$\frac{D}{c\,\text{sen.}A}=\frac{\text{sen.}dA}{\text{sen.}B\text{sen.}A}\sqrt{2\pm\cos.B},$$

segun tengan los errores igual signo ó contrario. Si fuere muy pequeño cos. B ó variase muy poco, se daria el mínimo por sen. B sen. A, ó sen B sen C máximo: en tal caso,

$$\cos.B\text{sen.}AdB+\text{sen.}B\cos.AdA=o:$$

pero

$$2A+B=180.°,$$

luego

$$dB=-2dA \text{ y } \text{tang.}2A+\text{tang.}B=o.$$

Sustituyendo el valor de dB en la primera, sale

$$2\text{tang.}A-\text{tang.}B=o,$$

y de aqui

$$2\text{tang.}A=-\text{tang.}2A=-\frac{2\text{tang.}A}{1-\text{tang}^2\,A}$$

en fin,

$$\text{tang.}^2 A=2,$$

luego

$$A=C=54.^\circ 44.'7'',8 \text{ y } B=70.^\circ 31.'44'',4.$$

Se ha dicho que la relacion entre la mudanza de lugar del vértice y la altura del triángulo, ó lo que se ha llamado la desfiguracion del triángulo, era

$$\frac{D}{c\,\text{sen.}A}=\frac{1}{\text{sen.}B}\sqrt{\frac{\text{sen}^2\,dA}{\text{sen}^2\,A}+\frac{\text{sen}^2\,dC}{\text{sen}^2\,C}+\frac{2\text{sen.}dA\text{sen.}dC\cos B}{\text{sen.}A\text{sen.}C}}.$$

No es difícil ver que las desfiguraciones mayores, bien en sentido de la altura, bien lateralmente, sucederán cuando dA y dC fueren iguales al error mayor temible en la medicion de cada ángulo, teniendo dA y dC un mismo signo en el primer caso y contrario en el segundo.

Luego

$$\frac{D}{c\,\text{sen.}A}=\frac{\text{sen}\,dA\sqrt{\text{sen.}^2\,A+\text{sen.}^2\,C\pm 2\text{sen.}A\text{sen.}C\cos.B}}{\text{sen.}A\text{sen.}B\text{sen.}C},$$

correspondiendo el signo + á errores de un mismo signo y el — á los de contrario.

Tampoco es difícil ver que las variaciones de altura, que son las mas considerables y temibles, serán las menores cuando A=C; en tal caso,

$$\frac{D}{c\,\text{sen.}A}=\frac{\text{sen.}dA}{\text{sen.}A\text{sen.}B}\sqrt{2\pm 2\cos.B.}$$

Como es E el mayor error posible en la medicion de cada ángulo, el mayor desvío lateral del vértice B de su verdadera posicion estará dado por

$$dA=-dC=E;$$

y la desfiguracion será

$$\frac{\text{sen.}E}{\text{sen.}A\text{sen}B}\sqrt{2+2\cos.B.}$$

La desfiguracion media entre las mayores, será

$$\frac{\text{sen.E}}{2\text{sen.Asen.B}}\left[\sqrt{2-2\cos.B}+\sqrt{2+2\cos.B}\right]$$

cuyo mínimo habrá que buscar para tener la condicion del triángulo mas favorable, ó que dé probabilidades de errores menores en la posicion del vértice que ha de determinarse. Como en la práctica es cos. B<1, la suma de los dos radicales no varía mucho entre los límites de los valores que se den á B, de suerte que se puede obtener una primera aproximacion considerando solo las variaciones del denominador; asi se buscó antes el mínimo de $\frac{1}{\text{sen.Asen.B}}$, saliendo por condicion

$$\text{tang.}^2 A=2,$$

ó A y C de unos 55.° y B de 70.°

Hallando el mínimo del valor entero de la desfiguracion, sale la condicion

$$\text{tang.}^3 A-\text{tang.}A=2,$$

y de aqui

$$A=C=56.°41' \text{ y } B=66.°38',$$

en vez de los valores precedentes.

Cuando se han medido los tres ángulos del triángulo, dA y dC de un mismo signo no pueden ser iguales á E, porque sino seria dB=2E; no pueden pasar en tal caso dA y dC de $\frac{E}{2}$, y la mayor desfiguracion en altura sale

$$\frac{\text{sen.}\frac{E}{2}}{\text{sen.Asen.B}}\sqrt{2+2\cos.B.}$$

La media entre las mayores es entonces, notando que siempre es E muy pequeño,

$$\frac{\text{sen.E}}{2\text{sen.Asen.B}}\left[\sqrt{2-2\cos.B}+\frac{1}{2}\sqrt{2+2\cos.B}\right];$$

y hallando el mínimo, resulta

$$\text{tang.}^5 A - \text{tang.} A = 4,$$

y de aqui

$$A = C = 60^\circ 54' \text{ y } B = 58^\circ 12'.$$

Merece notarse que en las diversas soluciones precedentes, son desiguales los desvíos laterales y en altura; en el caso de dos ángulos medidos, el desvío en altura es el mayor, y en el de tres el lateral. Como en general es indiferente que suceda la desfiguracion en aquel ó en este sentido, la solucion mas ventajosa resulta ser aquella en que la mayor de tales desfiguraciones sea la menor posible. Deben ser entonces iguales en ambos sentidos, y sucede que no son sensiblemente mayores que las medias halladas en otras soluciones. En el caso de dos ángulos medidos, sale

$$\sqrt{2+2\cos B} = \sqrt{2-2\cos.B},$$

$$\text{ó } B = 90.^\circ,\ C = A = 45.^\circ$$

En el de tres,

$$\sqrt{2+2\cos.B} = 2\sqrt{2-2\cos.B},$$

ó

$$1+\cos.B = 4(1-\cos.B),$$

de donde

$$\cos.B = \frac{3}{5},\ B = 53.^\circ 7' 49'' \text{ y } A = C = 63.^\circ 26.' 5'',5.$$

CIENCIAS FÍSICAS.

FISICA.

Esperimentos de Regnault acerca de las tensiones de los vapores.

(Biblioteca de Ginebra, cuarta aserie, núm. 55.)

Conocidos ya los trabajos de Regnault sobre las tensiones de los vapores, ofrece un gran interes la continuacion del mismo asunto espuesto por el mismo en el curso público que esplica en el colegio de Francia.

Publicados los procedimientos por medio de los cuales Mr. Regnault ha determinado las tensiones del vapor de agua en el vacío y en los gases, ha seguido con constancia estas investigaciones, y despues de multitud de ensayos ha conseguido construir curvas gráficas representando las fuerzas elásticas de los vapores de los líquidos en el vacío para diversas temperaturas.

Este estudio verificado, faltaba buscar cuáles son las tensiones del vapor, no ya de un cuerpo aislado sino de una mezcla de dos líquidos. Sabido es que se admitia segun Gay-Lussac, que *la fuerza elástica de una mezcla de dos vapores es igual á la suma de las fuerzas elásticas de ambos considerados separadamente.* Desde luego se advertia que esta ley debia sufrir una restriccion en el caso de dos líquidos disueltos uno en otro ó químicamente combinados: así una mezcla de agua y ácido sulfúrico, dista mucho de presentar una tension tan grande como el agua sola.

Para conocer en qué límites debe admitirse esta ley, Mr. Regnault ha empleado el aparato que le habia servido para las tensiones del vapor de agua en temperaturas poco elevadas, el cual consiste en un globo que comunica con un manómetro, hallándose una ampolla de vidrio conteniendo el líquido dentro del

globo mismo; se hace el vacío en el aparato y se determina la ruptura de la ampolla por la elevacion de temperatura. Los esperimentos se hacen mas difíciles al verificarlos en una mezcla de dos vapores, pues que la tension máxima correspondiente á una cierta temperatura, no se produce instantáneamente como sucede cuando es un solo líquido, sino que necesita un cierto tiempo para que el equilibrio se establezca. Otra dificultad presenta el corto número de líquidos que pueden ser estudiados; siendo necesario asegurarse perfectamente de su pureza, porque una pequeñísima cantidad de materia estraña inapreciable para un analisis químico alteraria los resultados notablemente.

Deben distinguirse tres casos:

1.° Dos líquidos que no se disuelven uno á otro, ó al menos lo verifican en pequeña cantidad.

2.° Dos líquidos que se disuelven en proporciones definidas.

3.° Dos líquidos que se disuelven en todas proporciones.

El primer caso es el que presenta las mejores condiciones para la verificacion de la ley de Gay-Lussac, pero Regnault solo ha podido estudiar tres mezclas con estas condiciones, á saber: agua y benzina, agua y sulfuro de carbono, y agua y cloruro de carbono.

Benzina y agua.

Temperatura.	Tension del vapor de agua.	Tension del vapor de benzina.	Suma de ambas tensiones.	Tension observada en la mezcla.	Diferencia.
o	mm	mm	mm	mm	mm
10,1	9,23	47,00	56,23	54,92	+1,31
22,53	20,30	85,50	105,80	104,28	+1,52

Sulfuro de carbono y agua.

Temperatura.	Tension del vapor de agua.	Tension del vapor de sulfuro de carbono.	Suma de ambas tensiones.	Tension observada en la mezcla.	Diferencia.
o	mm	mm	mm	mm	mm
8,85	8,49	189,7	198,19	196,81	+1,38
38,35	50,26	585,0	635,26	634,60	+0,66

Cloruro de carbono y agua.

Temperatura.	Tension del vapor de agua.	Tension del vapor de cloruro de carbono.	Suma de ambas tensiones.	Tension observada en la mezcla.	Diferencia.
o	mm	mm	mm	mm	mm
7,79	7,90	52,7	60,60	63,49	—2,89
44,59	69,91	257,0	326,91	328,38	—1,47

Vemos, pues, que la ley de Gay-Lussac se aproxima mucho á la verdad, aun cuando no sea rigorosamente exacta, pues que siempre hay una pequeña diferencia positiva ó negativa entre la suma de las fuerzas elásticas de dos vapores tomados separadamente, y la fuerza elástica de la mezcla. Esta diferencia no varia sensiblemente con la temperatura, á lo menos en el límite de los esperimentos.

En el segundo caso de dos líquidos disolviéndose uno en otro en proporciones notables, la sola mezcla que se ha podido estudiar es la de eter sulfúrico y agua; y lo curioso de esta investigacion consiste en que la fuerza elástica de la mezcla difiere muy poco de la que corresponde al eter solo, segun resulta de los siguientes números.

Eter y agua.

Temperatura.	Tension del vapor de agua.	Tension del vapor de eter.	Suma de ambas tensiones.	Tension observada en la mezcla.
o	mm	mm	mm	mm
15,56	13,16	361,8	374,96	363,95
24,21	22,47	510,0	532,47	510,08
33,08	37,58	711,1	748,68	710,02

Finalmente, en el tercer caso, que es el de dos líquidos solubles uno en otro en todas proporciones, no solamente no se verifica la ley, sino que la tension varia con las proporciones de los líquidos que componen la mezcla, siendo en general inferior á la fuerza elástica del líquido mas volatil, y superior á la del otro. Así una mezcla de sulfuro de carbono y de eter, presentará fuerzas elásticas inferiores á las del eter solo, en las mismas temperaturas.

Parece que existe entre ambos líquidos una atraccion molecular que se opone á la vaporizacion y que hace subir el punto de ebullicion á mas alta temperatura. Sabemos que este mismo efecto se produce cuando un cuerpo sólido se disuelve en un líquido, que es lo que se verifica en las disoluciones salinas cuyo punto de ebullicion es superior al del agua pura, siendo tanto mas elevado cuanto las disoluciones están mas concentradas. El vapor qne sale del líquido se halla á la misma temperatura que este, de modo que si se coloca un termómetro inmediato á la superficie del líquido, se observa una temperatura bastante su-

perior á 100° y no se condensa agua alguna en la bola del aparato; pero como las paredes del vaso se hallan enfriadas por el aire que las rodea, la temperatura del vapor desciende rápidamente y se condensa una cierta cantidad; asi es que á alguna distancia ya se deposita agua sobre la esfera del termómetro, el cual señala entonces 100° si la presion es 760^{mm}; no pudiendo descender la temperatura de 100° por causa del desprendimiento de calor que produce la condensacion. Estos fenómenos nos dicen la posibilidad de tomar el punto de ebullicion en un termómetro sin necesidad del agua destilada; pues que la accion de las moléculas salinas es análoga á la que producen las paredes de un vaso de vidrio muy limpio en el cual se haga hervir el agua, en cuyo caso sabemos que la temperatura es un poco superior á la del vapor desprendido.

Otra cuestion debió tambien abordarse, que es la de las tensiones de los vapores en los gases, puesto que se halla admitido que las fuerzas elásticas de aquellos son las mismas en este caso que en el vacio. Fácilmente se nota por medio de esperimentos aproximados que esta ley no se aleja mucho de la verdad. Sin embargo, cuando se quiere proceder con exactitud y precision, las dificultades que se presentan no son escasas; se necesita un tiempo muy largo, nada menos que algunas horas para que la tension llegue á su máximo; y ademas de la dificultad que el líquido encuentra en vaporizarse en el gas, hay otra causa que dificulta el equilibrio, que es la condensacion del vapor en las paredes del aparato en que se opera: la afinidad del vidrio por el agua condensa una pequeña capa, y como esta afinidad varia con el estado de saturacion, á medida que la tension aumenta en el aparato, la condensacion aumenta igualmente y disminuye un poco el estado de saturacion. Se llega con mas prontitud á conseguir el equilibrio, cuando se eleva la temperatura mas arriba del punto en que quiere hacerse la observacion, y se deja enfriar el aparato en seguida.

El agua, el éter y los demas líquidos que Regnault ha estudiado, han presentado siempre una tension en su vapor algo menor en los gases que en el vacío; llegando para el éter hasta 8 á 10 milímetros.

Un aparato sumamente cómodo para el estudio de estos fénómenos es el eudiómetro cuya descripcion da Regnault en su memoria sobre la respiracion y en el 4.° volúmen de su curso

elemental de química. Este eudiómetro consiste esencialmente en dos tubos divididos comunicando por su parte inferior por medio de una llave con tres taladros. Uno de estos tubos termina en su parte superior por otro capilar y por una llave, formando el todo un aparato manométrico rodeado por una campana llena de agua. Se introducirá una cierta cantidad de aire en el tubo cerrado y se le hará ocupar diferentes volúmenes apreciando cada vez su fuerza elástica y manteniendo constante la temperatura del agua que le rodea: en seguida se introduce una cantidad conocida, v. g. de éter, el cual deberá reducirse á vapor en el aire encerrado, y se miden nuevamente las fuerzas elásticas de esta mezcla de vapor y de aire, haciéndole ocupar los mismos volúmenes que cuando se operaba con aire solo. La diferencia de las fuerzas elásticas en ambos casos nos dará la tension del éter á la temperatura en que se opera.

Si el volúmen de aire es muy grande relativamente á la cantidad de éter introducida, el espacio no se hallará saturado, y será posible por este camino ver si la ley de Manotte es aplicable al vapor de éter. Cuando disminuyendo el volúmen de la mezcla gaseosa se llega á saturar el espacio, las fuerzas elásticas del vapor se harán constantes. Se observa que en el momento en que el vapor empieza a depositarse sobre las paredes del tubo en forma de rocío, su fuerza elástica es todavía inferior en 20 ó 25^{mm} á la tension del vapor saturado en el vacío; pero á medida que se condensa mas líquido, la fuerza elástica aumenta; lo que manifiesta la poderosa afinidad del vidrio con el éter. El aparato presenta la suficiente precision para reconocer que los gases no siguen todos la misma ley de compresibilidad, de manera que del mismo modo que el aire atmosférico no siguen rigorosamente la ley de Manotte.

Que las fuerzas elásticas de los vapores en los gases sean realmente inferiores á lo que resulta para el vacío, ó que este resultado de Regnault se resienta aun de las dificultades consiguientes á este género de investigaciones, lo cierto es que esta ley debe aplicarse con mucha reserva si se desea una gran exactitud, porque efectivamente, en la mayor parte de los casos, las circunstancias son iguales ó al menos parecidas á las que han tenido lugar en los esperimentos verificados, y por lo tanto los mismos fenómenos deben volver á repetirse.

En higrometría, la incertidumbre de esta ley conduce á una

vacilacion semejante en la definicion de la *fraccion de saturacion*, que es como se designa la relacion de la tension del vapor de agua que realmente existe en el aire, á la que seria en el caso de saturacion, pero bastará decir que es la relacion de la tension que existe realmente con la que existiria en el vacío en el caso de saturacion, para que la definicion sea exacta sin necesidad de cambiar nada á lo que se ha admitido hasta ahora.

Esperimentos acerca de la tenacidad de los metales mas usuales y maleables, verificados á 0,° 100° y 200°; por M. A. Baudimont.

(Comp. rend., tomo 31, número 5.)

Hace muy cerca de diez y seis años que el autor emprendió una serie de investigaciones con el objeto de determinar esperimentalmente las leyes de la accion recíproca de las moléculas de los cuerpos homogéneos; y para llevar esta cuestion al término que se habia propuesto, tuvo necesidad de estudiar la constitucion de los hilos metálicos, la elasticidad y la tenacidad de estos cuerpos en temperaturas diferentes.

En 1835 pudo ya comunicar á la Academia de Paris el resultado de sus investigaciones acerca de la constitucion de los hilos metálicos, de los cuales resulta que los metales no adquieren propiedades constantes sino por un recocido bien entendido y que los diferentes medios que se emplean para forjarlos, disminuyendo su volúmen y aproximando sus moléculas, aumentan su tenacidad.

En 1837 tuvieron lugar los ensayos para determinar la elasticidad de los metales por el método de las tracciones, de los cuales dedujo que el aumento de longitud era proporcional á los pesos que sostenian en el acto de ruptura. Este resultado ha sido hallado tambien por Wertheim.

En 1843 se trató de examinar la tenacidad de los metales á la temperatura de 0,° 100° y 200°. Los metales ensayados han sido el cobre, oro, platino, plata, paladio y hierro; reducidos á hilos ó alambres, dispuestos horizontalmente en un baño de hielo fundente, de agua hirviendo ó de aceite calentado á 200°.

La traccion tenia lugar por medio de arena bien seca que corria lentamente en un vaso dispuesto para recibirla, y en el momento en que el alambre se rompia, el vaso al desprenderse hacia girar una placa que detenia instantáneamente la salida de la arena. El vaso y la arena que contenia se paraban en seguida en una escelente balanza, y los resultados obtenidos son los que señala la tabla siguiente:

Tenacidad de los principales metales maleables á las temperaturas 0°, 100° y 200°, para el diámetro y la sec.ⁿ hallados esperimentalmente, y por 1^{mm} cuadrado de sec.ⁿ hallado por el cálculo.

Metales.	Diámetro á + 16°	Area de la seccion.	Máximas y Medias.	Tenacidad. á + 0°	Tenacidad. á + 100°	Tenacidad. á + 200°	Tenacidad para 1^{mm} cuadrado de seccion. á + 0°	Tenacidad para 1^{mm} cuadrado de seccion. á + 100°	Tenacidad para 1^{mm} cuadrado de seccion. á + 200°
	mm	mm.c		K	K	K	K	K	K
Oro.....	0,41250	0,13364	Máxima.	2,546	2,107	1,750	19,051	15,766	13,094
			Media...	2,459	2,035	1,722	18,400	15,224	12,878
Platino	0,41000	0,13202	Máxima.	3,040	2,696	2,392	23,026	20,421	18,118
			Media...	2,987	2,546	2,281	22,625	19,284	17,277
Cobre..	0,48000	0,18095	Máxima.	4,585	3,990	3,590	25,338	22,050	19,839
			Media...	4,542	3,958	3,296	25,100	21,873	18,215
Plata....	0,39825	0,12456	Máxima.	3,546	3,055	2,329	28,620	24,526	18,705
			Media...	3,528	2,898	2,314	28,324	23,266	18,577
Paladio.	0,39750	0,12409	Máxima.	4,590	4,083	3,625	36,983	32,871	29,212
			Media...	4,527	4,031	3,360	36,481	32,484	27,077
Hierro..	0,17500	0,02405	Máxima.	5,046	4,835	5,130	209,813	201,039	213,270
			Media...	4,940	4,611	5,057	205,405	191,725	210,270

Resulta de todos estos datos:

1.° Que la tenacidad de los metales varía con la temperatura.

2.° Que decrece generalmente, pero no sin escepcion, cuando la temperatura se eleva.

3.° Que en la plata disminuye la tenacidad con mas rapidez que la temperatura aumenta.

4.° Que en el cobre, oro, platino y paladio decrece con menos rapidez que aumenta la temperatura.

5.° Que el hierro presenta un caso particular muy digno de atencion, pues que á + 100° su tenacidad es mas débil que á 0° y á + 200° es mucho mayor que á esta última temperatura.

Sobre la fuerza que mantiene los ceurpos en estado esferoidal fuera del radio de actividad física y química. Por Boutigny.

(Com. rend. tomo 31, núm. 9.)

La divergencia de opiniones que existe acerca de la causa de la suspension de los cuerpos en estado esferoidal, me ha inspirado los siguientes esperimentos.

He dispuesto en espiral un hilo de platino de $0^m,001$ de diámetro, de manera que formase una especie de cedazo ó tamiz de mallas circulares y contínuas y he vertido sucesivamente agua, alcohól y éter en esta cápsula de nuevo género, observando, que como era de esperar, los tres líquidos salieron del vaso como pudieran hacerlo en una criba. En seguida hice enrojecer la cápsula y volví á empezar el ensayo con los tres líquidos referidos, habiendo visto en este caso renovarse el milagro de la vestal *Tuccia*, en razon á que ninguno de los líquidos pasaba al través de las mallas, pudiendo ser trasportados de este modo á bastante distancia.

Por lo que respecta al agua me refiero á lo que he publicado en las páginas 85, 115 á 122 de la obra titulada *Nuevo ramo de las ciencias físicas ó estudios respecto de los cuerpos en estado esferoidal*; mas en cuanto al alcohól y el éter se observa constantemente lo siguiente: el vapor que producen, teniendo una densidad bastante mayor que la del aire, hace equilibrio hasta cierto

punto, á la corriente ascendente de aire caliente producida por la alta temperatura del vaso, y este vapor, cayendo por los huecos de la cápsula, se inflama por abajo y por arriba y el esferoide se halla entonces colocado entre dos conos de llama opuestos por su base, en cuyo caso resulta, que el vapor escapándose libre y uniformemente de toda la superficie del esferoide, no podrá producir la reaccion necesaria para neutralizar la accion de la gravedad y mantener el esferoide á mayor distancia que corresponde al radio de su esfera de actividad física y química.

Repitiendo el esperimento precedente con el iodo, resulta aun mas concluyente. El cono de llama inferior se encuentra reemplazado por una hermosa columna de vapores morados que caen de los espacios de la cápsula correspondientes al esferoide de todo.

Estos esperimentos parecen á propósito para establecer la existencia de esta fuerza misteriosa, de esta fuerza repulsiva que neutraliza la accion de la gravedad, porque si bien es cierto que la atraccion no queda aniquilada por los ensayos de que se trata, sí puede decirse que en lo sucesivo será necesario contar con esta fuerza repulsiva.

¿Cuáles son las leyes de esta fuerza? ¿A qué distancia se ejerce? ¿Cuál es la accion de la tierra? ¿Cuál la del cuerpo incandescente, en cuanto á su naturaleza, su masa y su temperatura? ¿Qué papel representa la densidad de los cuerpos en el estado esferoidal? Estas cuestiones y algunas otras, son á mi parecer muy á propósito para dar lugar á investigaciones vastísimas y analíticas en estos tiempos; porque en efecto, el estado esferoidal es el estado primitivo de la materia, y todos los fenómenos de que me he ocupado en los últimos quince años, pertenecen á la física de los tiempos primitivos del globo; nuestros esperimentos de laboratorio se han verificado en una escala grandísima en la superficie de la tierra en la época da su incandescencia; hay por lo tanto inmensos estudios que hacer sobre este punto é innumerables resultados que obtener.

Informe dado á la Academia de ciencias de Paris en sesion de 7 de octubre de 1850, sobre una nota de M. Boutigny acerca de la fuerza que mantiene los líquidos en estado esferoidal á mayor distancia que la que corresponde al radio de la esfera de actividad física y química. Por MM. Becquerel, Despretz y Babinet.

(Comptes rendus, tomo 31, núm. 15.)

Frecuentemente ha tenido la Academia que ocuparse de los hechos importantes y multiplicados, descubiertos ó estudiados por M. Boutigny, y que se refieren principalmente á los fenómenos que resultan de la accion de los cuerpos sólidos en temperaturas elevadas sobre los líquidos, segun los cuales se presentan estos ó parecen presentarse en un estado molecular particular que M. Boutigny ha designado con el nombre de *estado esferoidal.* Despues de comprobar los hechos conocidos y de esponer los descubiertos ahora, pasa M. Boutigny en su nota al estudio de las leyes físicas que rigen en la accion esferoidal, y en lo que respecta á la naturaleza íntima de la fuerza que mantiene á los líquidos en el estado espresado á distancia de los cuerpos calentados, y aboga por la existencia de una verdadera repulsion á distancia sensible, combatiendo con esperimentos decisivos la opinion de los que se inclinan á referir la suspension de los líquidos en estado esferoidal á una interposicion del vapor producido por el líquido entre este mismo y el vaso que le contiene.

A fin de disipar toda idea de accion estática ó dinámica del vapor, ha dispuesto M. Boutigny un vaso en que este vapor tenga libre salida; el cual consiste en un hilo de platino formando espiral no estando las espiras en contacto, y por lo mismo dejando paso libre á los líquidos que se echen sin calentar el hilo, y á sus vapores en todos los casos. Calentado este tamiz ó cápsula de nuevo género, permanecen en ella los líquidos en estado esferoidal sin salirse por los intervalos, el agua, el alcohol, el éter y el iodo, al paso que sus vapores atraviesan sin dificultad, como se observa con el alcohol y el éter en que los vapores se inflaman debajo de la cápsula citada, y el iodo que presenta una columna bellísima en la parte inferior y esterior de las espiras.

Efectivamente, el libre paso de los vapores por los intervalos del nuevo cedazo en que M. Boutigny ha conseguido esferoidalizar los líquidos, escluye la idea de la accion del vapor contenido entre el vaso y el líquido y que bien por su fuerza elástica, ó bien por una corriente activase dinámicamente y contrabalancease el peso no despreciable del esferoide líquido.

Admitida por M. Bontigny la accion á distancia sensible, deberá estudiar ahora este ingenioso y laborioso físico, esperimentalmente la ley de esta misma distancia, lo cual cree la comision que debe recomendársele, proponiendo al mismo tiempo á la Academia que apruebe los esperimentos referidos en la nota que motiva este informe, teniendo presente que en este caso, como en todos los que se refieren á ciencias de observacion, deben conducir los hechos á leyes esperimentales numéricas, para que estas sirvan luego de base á teorías capaces de abrazar como consecuencias tanto los hechos estudiados como las leyes deducidas.

La Academia aprobó este dictámen.

MAGNETISMO.

Diamagnetismo.—Por Edmund Becquerel.

(Institut. núm. 867.)

Empieza recordando que en una memoria presentada en mayo de 1849 daba cuenta de la accion ejercida por un iman vigoroso sobre sustancias diferentes, introducidas en los líquidos ó en los gases, lo que le habia conducido á establecer el principio siguiente: la accion ejercida por un iman sobre una sustancia introducida en un intermedio líquido ó gaseoso, es la diferencia de los efectos producidos separadamente sobre la sustancia y sobre el volúmen del medio desalojado. Si partiendo de este principio se miden las atracciones y repulsiones que esperimentan los distintos cuerpos cuando se colocan sucesivamente en el vacio y en gases diferentes, la accion magnética producida sobre las partículas gaseosas se deducirá de la diferencia de los efectos observados. Por este medio se habia reconocido que si la mayor par-

te de los gases no esperimentan sino efectos difíciles de apreciar, teniendo en cuenta la débil masa sobre que se actúa, y se producen como rechazados por los polos de los imanes; el oxígeno, por el contrario, es magnético, es decir, capaz de ser atraido como lo verifica el hierro, siéndolo en tanto grado que su potencia magnética puede ser medida fácilmente. Continuadas las investigaciones siguiendo el mismo método de observacion, la memoria presente tiene por objeto dar á conocer los resultados. La memoria se halla dividida en dos partes; la primera es relativa á las acciones ejercidas sobre los cuerpos sólidos y líquidos cuando la potencia del iman empleado varía de intensidad; la segunda se refiere á los gases en presiones diferentes. En esta última série de esperimentos, el autor ha podido poner en evidencia la accion magnética ejercida sobre el oxígeno, no solo empleando este gas como intermedio en el cual se hallan sumergidos diferentes cuerpos sólidos, y condensándole por medio de pequeñas barras de carbon, sino tambien encerrándole en tubos pequeños de vidrio muy delgado. Si el vidrio se encuentra ligeramente repelido por los imanes en el aire, se pueden trasformar en pequeñas barras magnéticas por la sola introduccion del gas oxígeno.

Midiendo el efecto producido por el electro iman empleado en estas investigaciones sobre los cuerpos sólidos, líquidos ó gases, por medio de la fuerza de torsion de un hilo de plata y valuando al mismo tiempo la potencia magnética del aparato segun la intensidad de la corriente eléctrica que circula á su alrededor, se han hallado por la comparacion de los resultados las consecuencias que pueden formularse como sigue:

1.° Las sustancias rechazadas por los polos de un iman en el aire llamadas *diamagnéticas*, tales como el bismuto, el plomo, el azufre, la cera y el agua, cuando no están mezcladas con sustancias que puedan ser atraidas, son repelidas con una fuerza que para un mismo cuerpo, en igualdad de las demas circunstancias, es sensiblemente proporcional al cuadrado de la intensidad magnética del iman. Estas sustancias no parece que conservan polaridad permanente despues de una imantacion prévia.

2.° Las sustancias, tales como el hierro perfectamente dulces que son magnéticas ó atraidos por el iman, pero sin fuerza coercitiva apreciable, y que no conservan la propiedad polar despues que la imantacion cesa, son atraidas con una fuerza tambien proporcional al cuadrado de la potencia del iman.

3.° Ciertos cuerpos atraidos por el iman, tales como el platino y diferentes compuestos ferruginosos, producen efectos diferentes, verificándose que la relacion de la fuerza de atraccion con el cuadrado de la intensidad del iman, cambia con esta intensidad, pero en la mayor parte de los casos tiende hácia un límite constante á medida que la intensidad aumenta. Parece presumible que estos cuerpos se conduzcan como poseyendo una fuerza coercitiva sensible, siendo atraidos á semejanza del acero, y de la fundicion, y respecto de algunos como por ejemplo el platino, es posible asegurarse directamente notando que despues de la imantacion conservan sus polos pudiendo subsistir durante un tiempo mas ó menos largo del mismo modo que una barra de acero. Se deduce que en estas circunstancias la accion magnética se diria que no puede establecerse sin esperimentar una especie de resistencia, la cual parece no existir despues de la repulsion producida sobre el bismuto, el azufre, el agua etc. y despues de la atraccion sobre el hierro dulce.

4.° Varios compuestos, como el carbon y el vidrio, pueden ser atraidos cuando el electro-iman tiene una débil intensidad magnética y rechazados cuando sea muy enérgico, como diferentes físicos lo han esperimentado; pero si se examinan con atencion estos compuestos despues que la imantacion ha cesado, se halla que han adquirido la propiedad polar, pudiendo convencerse de ello viendo que se conducen como dotados de una gran fuerza coercitiva. Si consideramos estas materias como mezclas de sustancias atraidas y de sustancias rechazadas por los imanes, no deberá sorprender que la ley de atraccion sea complicada, porque en cada mezcla la porcion rechazada por los polos magnéticos presenta los resultados anunciados en la primera conclusion, y la porcion atraida da lugar á los efectos de que se ha tratado en la tercera.

5.° El oxígeno es el solo entre todos los gases ensayados que es atraido por los polos magnéticos. Un electro iman actúa por influencia sobre las moléculas de este gas como sobre el hierro dulce, dando lugar á una atraccion proporcional el cuadrado de la intensidad de la corriente que circula alrededor del aparato. La fraccion 377 millonesimas que espresa el maguetismo específico de este gas á masas iguales con relacion al hierro dulce, le coloca entre los fluidos enérgicamente magnéticos. Efectivamente, el líquido mas magnético que se ha hallado, la disolucion

concentrada de proto-cloruro de hierro, se halla cerca de tres veces menos atraida que el oxígeno en igualdad de peso.

6.° La potencia magnética del oxígeno aumenta con su fuerza elástica. Cuando este gas actúa como intermedio ambiente sobre cilindros de cera ó de vidrio, el efecto que se observa es proporcional á la cantidad de partículas materiales encerradas en un volúmen dado, y por consiguiente á su fuerza elástica; pero cuando se halla condensado por las barras de carbon, el poder de condensacion del carbon variando con la presion del gas esterior la accion ejercida sobre las pequeñas barras de esta sustancia introducidas en el oxígeno, aumenta con la presion del gas en el recinto, pero no aumenta proporcionalmente á esta presion.

7.° El aire atmosférico presenta los mismos efectos que el oxígeno, pero es e virtud de la presencia de este gas y por consiguiente con una fuerza que es sensiblemente los $^{21}/_{100}$ de las que presenta el oxígeno de las mismas condiciones, no alterando el resultado la presencia del azoe.

8.° El protóxido de azoe, el ácido carbónico, el cianógeno y el amoniaco condensados en el carbon, producen sobre este una repulsion mayor bajo la influencia de los imanes que cuando se halla colocado en el vacío; siendo la accion producida mas ó menos intensa segun la naturaleza de estos gases. En cuanto al azoe y al hidrógeno, no se condensan lo bastante para dar un resultado apreciable entre los límites de observacion.

El autor se propone demostrar que una hipótesis propuesta por él en su primera memoria, dá cuenta de los hechos observados. Esta hipótesis consiste en admitir que no existen dos géneros de acciones diferentes producidas sobre los cuerpos por los imanes, acciones magnéticas y acciones diamagnéticas, sino un solo género de accion, una imantacion por influencia, y que la repulsion ejercida sobre las sustancias que se alejan de los polos de los imanes, es debida á que los cuerpos se hallan rodeados de un medio mas magnético que ellos mismos. No he presentado, añade el autor, esta esplicacion del diamagnetismo, sino para ligar entre sí de un modo mas sencillo, á lo que yo creo, de lo que se ha hecho hasta aquí, los efectos del magnetismo sobre los diferentes cuerpos sometidos á su accion.

FOTOGRAFIA.

Imágenes del sol y de la luna, obtenidas sobre vidrio por medio de la fotografía: por M. Niepoe de Saint Victor.

(Comp. rend., núm. 22, tomo XXX.)

Habiéndose obtenido la imagen del sol en las placas de plata, faltaba producirlas sobre un vidrio recubierto con una capa de albumina coagulada, la cual produce una prueba inversa ó negativa.

Despues de preparada la placa de vidrio sin emplear ninguno de los medios conocidos de aceleracion, fué espuesta en la cámara oscura del modo ordinario y conveniente. Los primeros ensayos se ejecutaron con toda la rapidez posible; pero al someter la placa á la accion del ácido gálico, tomaba completamente el color negro; por lo que pareció conveniente quitar el diafragma del aparato, y dejar descubierto el objetivo el tiempo suficiente para que apareciese la imágen sin necesidad del ácido y por este medio se obtuvo el resultado apetecido.

La primera placa permaneció espuesta 5″ y la segunda 10″. La primera presentaba una imágen muy visible y exacta, de un color rojo de sangre, y cuyo centro tenia una tinta mas pronunciada que los bordes. La segunda ofrecia la misma diferencia del centro á la circunferencia, pero con mayor intensidad, y además presentaba una aureola al rededor de la imágen. De estos esperimentos resulta la exactitud de la opinion de Mr. Arago de que los rayos fotogénicos que emanan del centro del sol, ejercen una accion mayor que los de la circunferencia.

Se ha conseguido la imágen de la luna en 20″, y sin emplear el heliostato se ha obtenido perfectamente redonda; pero si durase la operacion 30″ la imágen seria ya algo ovalada.

Fotografía sobre papel.—Formacion instantánea de la imágen: por Blanquart Evrard.

(Comp. rend., tomo XXX, núm. 24.)

El fluoruro de potasium adicionándole al ioduro en la preparacion de las pruebas negativas, dá lugar á imágenes que se producen instantáneamente en la cámara oscura.

Para asegurarse de la gran sensibilidad del fluoruro, se le ha ensayado sobre la preparacion mas lenta de la fotografía, la de las placas de vidrio con albumina y simplemente ioduradas, que exigen un tiempo de esposicion lo menos sesenta veces mas considerable que las de papel.

Añadiendo el fluoruro á la albumina iodurada y reemplazando el lavado en agua destilada de la placa de vidrio al salir del aceto-nitrato, por un lavado en una disolucion de fluoruro de potasium, se ha obtenido la imágen instantáneamente.

Tambien se ha conseguido el resultado, pero con un tiempo algo largo ó accion mas débil, sin la adicion del fluoruro en la albumina, sino solamente sumergiendo la lámina en el baño de fluoruro despues de pasada por el de aceto-nitrato de plata.

Esta propiedad del fluoruro ensayada en una preparacion que en cierto modo se resiste á los efectos fotogénicos, parece destinada á producir resultados estraordinarios en la preparacion del papel, produciendo en este nuevo ramo de fotografía una trasformacion tan radical como la producida por el bromo en las placas de plata ioduradas de Daguerre.

Imágenes fotográficas obtenidas sobre papel por medio de una placa con albumina, y en un corto espacio de tiempo por medio de una sustancia aceleratriz.

(Comp, rend., tomo XXXI, núm. 7.)

El empleo de la placa de vidrio con albumina ha sido un progreso notable en la fotografía, y sin embargo de esto, para que el procedimiento sobre papel pudiese aventajar, sobre todo en las reproducciones de la naturaleza animada, al resultado obtenido sobre plaqué, era indispensable descubrir para la albumina una sustancia aceleratriz, lo que parece ahora haberse conseguido. La albumina es un cuerpo tenaz, que se coagula enérgicamente por la accion de los ácidos, y por consiguiente poco favorable á las operaciones fotogénicas; pero puede adquirir las condiciones necesarias mezclándola con una sustancia cualquiera que la subdivida sin agitarla, y que modifique su tenacidad natural, dándola la untuosidad, flexibilidad y porosidad de una hoja de papel.

Todos los azúcares, los jarabes, la miel, las melazas, el serum de la leche, los mucílagos, etc. son aptos completamente para llenar la condicion deseada; el ácido sacarino de los unos, el mucílago y la goma de los otros, el gluten ó la fécula amilácea de la mayor parte, sobre todo la que contiene la miel del comercio, actúan maravillosamente sobre la albumina disponiéndola para las operaciones fotográficas: 15 á 20 por 100 de melaza, de miel, ó de serum mezclados con albumina, producen escelentes y rápidos resultados. Si se quieren emplear los mucílagos, se invierten las proporciones; es decir que 20 á 25 gramas por 100 de albumina, bastan para favorecer la adherencia al cristal del mucílago cuya débil tenacidad no le permitiria resistir al lavado. En todas las preparaciones 1 por 100 de ioduro de potasium favorece grandemente el resultado.

Espondremos igualmente otro procedimiento para la fotografía sobre vidrio, bastante diferente en sus preparaciones de los conocidos hasta ahora. Los bellísimos efectos que produce hace algun tiempo sobre el papel, han hecho que se ensaye sobre el vidrio, habiendo producido resultados superiores á cuanto podia esperarse.

Se recubren las placas de vidrio con una capa de albumina pura, y se las deja secar horizontalmente; se la coagula en seguida por medio de una inmersion rápida en ácido nítrico químicamente puro, que marque 7.° á 8.°, y se pasa inmediatamente á un baño amoniacal para neutralizar el ácido. Estas dos inmersiones deben ser rápidas, ejecutadas en pocos segundos, y sin intervalo apreciable de una á otra. En este estado, las placas presentan un aspecto blanquecino y de una tinta uniforme, se las pasa por agua pura, y se las deja secar nuevamente, en posicion vertical y apoyadas por uno de sus ángulos para activar la operacion. Una vez secas se las coloca sobre un montante; y por medio de un pincel suave se las recubre con una capa de ioduro de plata líquido (solucion de precipitado amarillo de óxido de plata por el ioduro de potasium disuelto á saturacion en agua destilada) y al cabo de un minuto, la placa de vidrio se sumerje en el agua donde adquiere en seguida un color amarillo de oro por efecto del ioduro de plata que se precipita de su óxido instantáneamente. Se lava nuevamente la placa hasta que no aparezca en su superficie ninguna partícula de precipitado no adherido, y se deja secar. Debe advertirse que todos

estos procedimientos pueden ejecutarse sin inconveniente á una luz cualquiera no conduciendo á nada el operar en la oscuridad. Llegados á este punto, la placa se halla en estado de usarse pudiendo servirnos de señal la intensidad del color, que debe ser un hermoso amarillo de oro, y puede en este estado conservarse meses sin alteracion.

En el momento de colocarla en la cámara oscura, se la hace sensible como ordinariamente se verifica por el aceto-nitrato de plata, pero que en este caso puede sin inconveniente verterse encima gota á gota, ó estenderlo, bien sea con un pincel ó con un papel, sin miedo de raya ó abertura; porque la albumina estando coagulada de antemano, el ácido acético no ejerce ninguna accion sobre ella, y el papel único que hace en esta operacion es desunir la potasa del iodo, que en este caso se combina con la plata.

Empleo de la gelatina para la produccion de las imágenes.

(Institut, núm. 856.)

Para preparar la capa de gelatina sobre la que se fijan las imágenes negativas, se disuelven en 100 partes de agua 6 de gelatina de buena calidad. Esta cola no debe contener sales solubles en el agua, ni tampoco materias crasas. Para verificar la disolucion se tiene la gelatina en agua destilada durante diez ó quince minutos, se calienta poco á poco en seguida con una lámpara de alcohol agitando sin cesar hasta que la disolucion sea completa, se la pasa en seguida al través de un lienzo tupido mojado de antemano y se espuma la superficie; se toma la gelatina así preparada con una pipeta y se la estiende sobre una placa de vidrio bien plana y horizontal, siendo suficiente un espesor de 1 $^1/_2$ milímetro. Cuando la superficie del vidrio se halla cubierta con uniformidad por la disolucion, se le abandona á sí misma para que se congele, lo que se verifica en diez ó quince minutos; debiendo quedar una superficie tersa, lo que alguna vez no se verifica, pues que presenta ondulaciones, lo cual consiste en la calidad de la gelatina y tambien en la cantidad, pero se remedia fácilmente añadiendo algunas gotas de alcohol á la disolucion

antes de pasarla por la tela. Preparada la placa de este modo, se la sumerje en una disolucion de acetato de plata, teniendo cuidado que la superficie recubierta de gelatina quede en la parte inferior é inclinándola en la disolucion hasta que se haya mojado enteramente, en cuyo caso se da la vuelta á la placa y se la sumerje completamente en la disolucion; en esta disposicion se pasa repetidas veces y en todos sentidos un pincel suave sobre toda la superficie de gelatina para desalojar las burbujas de aire que hayan podido adherirse, y antes de retirarla se sopla sobre la misma para asegurarse de que la disolucion la ha mojado por igual. Se estrae entonces la placa y teniéndola un poco inclinada se pasa el pincel sobre toda la superficie teniendo cuidado de recubrir el borde de la impresion anterior por el que resulta de la siguiente: se enjuga luego el vidrio de la placa y colocándola horizontalmente se aguarda á que lo verifique igualmente la gelatina, lo que exije de cinco á seis horas. Es muy importante que no haya líquido libre en la superficie de la placa cuando se pretenda emplearla, porque la preparacion desapareceria en los sitios en que esto tuviera lugar. Debe cuidarse igualmente que esta preparacion se haga al abrigo de la luz solar, y que la placa recubierta por la disolucion no reciba la luz del dia.

La disolucion de acetato de plata se prepara haciendo una disolucion saturada de acetato de plata á la que se añade la mitad de su volúmen de agua. Se espone la placa preparada del modo que va dicho, á recibir el vapor de iodo como se hace con las de plaqué, solo que en este caso hay que tener cuidado con el tiempo, no siendo posible juzgar de la tinta que adquiere la superficie; sin embargo, el tiempo de la esposicion es mas corto en estas que en aquellas. Verificada esta operacion, la plancha se coloca en el bastidor de la cámara oscura recubriendo la superficie limpia de la placa con un paño negro sostenido por un carton. Es conveniente dejar algun intervalo de tiempo entre la accion del iodo y la de la luz, en lo cual gana mucho la plancha en órden á su sensibilidad; así es que al cabo de cinco ó seis horas, nada han perdido aun de su propiedad impresionable.

La sensibilidad de estas placas es cerca de cuatro veces menor que las de plaqué preparadas con iodo y con bromo. Para un paisaje bien alumbrado y con un objetivo de diafragma pequeño, la esposicion en la cámara oscura puede exigir de 80 á 100 segundos; y los retratos á la sombra pueden hacerse en dos mi-

nutos con el objetivo correspondiente. Se ha ensayado el efecto del vapor de bromo sobre estas placas, y se ha visto que las hacia mas sensibles, pero no se han repetido bastante los esperimentos para poder sentar como cierta esta circunstancia.

Para que la imágen aparezca, se sumerje la placa en una disolucion de ácido gállico, conteniendo 0,1 de ácido por 100 de agua, en la cual se deja hasta que los filetes negros aparezean muy intensos para lo que se necesita de una hora á hora y media. Con una disolucion mas cargada de ácido, la operacion seria mas rápida, pero seria muy dificil el arreglar su acciou.

En los primeros momentos de la inmersion aparece una imágen positiva sobre la gelatina, la cual va sucesivamente oscureciéndose, pero que mirada por trasparencia, las partes correspondientes á las sombras de la naturaleza aparecen muy claras. Para fijar la prueba se la lava con agua ordinaria y se la deja en seguida introducida durante quince minutos próximamente en una disolucion de 1 de hiposulfito de sosa en 100 de agua, se la lava de nuevo con agua ordinaria, y se la sumerje otra vez durante igual tiempo en una disolucion de bromuro de potasio, formada de 1 de bromuro por 100 de agua; se la vuelve á lavar con agua como anteriormente y se la deja reposar por quince ó veinte minutos, se la lava despues con agua destilada y se deja sacar la gelatina al aire libre. Por este medio se consigue una prueba negativa muy exacta, que puede producir otras positivas con el papel fográfico ordinario por medio de la esposicion al sol en dos ó diez minutos segun el vigor de la prueba negativa obtenida; y aun á la sombra se produce bastante bien. Conviene renovar en cada operacion las disoluciones de ácido gállico, de hiposulfito de sosa y de bromuro de potasio. Si en esta operacion se reemplaza la disolucion de ácido gállico por una de sulfato de protóxido de hierro, se consiguen muy buenás pruebas positivas.

Papel fotogénico.—Medios de prepararlo.

(Institut. núm. 868.)

El papel preparado por los procedimientos conocidos, no podia constituirse en estado de sequedad sin adquirir en seguida por la accion del ácido gállico una tinta uniforme que ocul-

taba la imágen producida haciéndola desaparecer completamente. El serum tiene la propiedad de evitar este inconveniente, procediendo del modo siguiente en la preparacion del papel. Se recojerá con cuidado, haciéndola filtrar, la parte clara de la leche y se batirá en este serum una clara de huevo por cada medio litro; en seguida se hará hervir para separar las materias sólidas y se filtrará de nuevo, despues de lo que se disolverá en frio un 5 por 100 en peso de ioduro de potasio. El papel que se haya de preparar deberá ser algo grueso, y se le sumerjirá enteramente en esta sustancia durante dos minutos, secándole en seguida colgándole por medio de dos alfileres á un cordon tendido horizontalmente. Esta preparacion se puede ejecutar á toda luz sin precaucion alguna; y el papel queda útil en seguida lo mismo que seis meses despues, y seguramente al cabo de un tiempo mucho mas considerable. Cuando se ha de usar, se le somete á una segunda preparacion que se hará á la luz de una bujia, y en un tiempo que preceda muy poco á la esposicion; sin embargo que aun dará buenos resultados algunos dias despues, evitando en cuanto sea posible que adquiera una temperatura elevada.

Para esta preparacion se procede cubriendo un vidrio con un aceto-nitrato de plata compuesto de una parte de nitrato de plata, dos de ácido acético cristalizable y diez de agua destilada. Se coloca sobre esta sustancia una de las caras del papel, el que se deja empapar hasta que se haga perfectamente trasparente, de lo que hay que asegurarse elevándole para mirar la bujia al través del mismo; verificado esto se le seca entre algunas hojas de papel de imprimir bien limpio, dejándole en este cuaderno hasta el momento de colocarle en el bastidor con una hoja de papel bien seca y limpia y entre dos vidrios. La esposicion á que se procede despues ó al dia siguiente varía en razon de la luz y del poder del objetivo, entre uno y cinco minutos. Despues se pone la parte de papel que ha sido herida por la luz, sobre una capa de ácido gálico saturado, cuidando mucho de preservar la otra cara de todo contacto con el ácido que la mancharia perjudicando al resultado. La imágen se forma poco á poco llegando á adquirir tonos tan enérgicos como puede desearse; en cuyo caso se la lava en un esceso de agua, pasándola en seguida por una solucion de una parte de bromuro de potasio y veinte de agua con el objeto de disolver las sales de plata no reducidas, se

la lava en seguida para hacer desaparecer toda señal de este bromuro cuya accion continuada destruiria la imágen, y por último, se seca entre hojas de papel segun se practicó anteriormente.

Preparacion de papel seco con albumina. El papel preparado con albumina adquiere propiedades análogas al de serum, pero en grado bastante inferior; tambien se conserva indefinidamente despues de la preparacion del ioduro, pero despues de sometido al aceto-nitrato de plata no se conserva mas allá del dia siguiente. Las pruebas que produce la preparacion que vamos á describir, son admirables, y aunque menos finas que las obtenidas sobre vidrio, tienen mas belleza porque los tránsitos son menos duros produciendo por tanto mas armonía y suavidad; asi es que puede mirarse como una verdadera conquista para todos los que buscan los efectos del arte en los resultados fotográficos. Se baten fuertemente claras de huevo en las que se hayan vertido treinta gotas de una disolucion saturada de ioduro de potasio y dos gotas de otra disolucion saturada de bromuro de potasio para cada una de las claras. Se deja reposar hasta que se presente la albumina en estado líquido, se filtra entonces al través de un papel de seda ó de una muselina clara, recogiendo la albumina en una vasija bien plana, sobre cuya capa se coloca el papel que quiere prepararse dejándole por algunos minutos. Cuando se haya penetrado bien con la albumina, se le levanta por uno de sus ángulos y se le deja gotear y secar suspendiéndole de un cordon estendido. La preparacion en el aceto-nitrato es enteramente la misma descrita para el caso anterior en el papel de serum, cuidando de no secar entre los papeles hasta que la trasparencia sea completa. La colocacion en el bastidor se hace de la misma manera, así como la produccion de la imágen en el ácido gálico y todo el resto de la operacion, sin embargo, la esposicion exije un tiempo que no baja de cuatro á cinco minutos generalmente.

Preparacion del papel positivo con albumina. El papel positivo preparado con albumina produce pruebas no muy brillantes, pero de un tono superior, y de una finura y trasparencia mucho mas agradable; su preparacion es la siguiente: se vierte sobre las claras de huevos un 25 por 100 en peso de agua saturada de cloruro de sodio y se filtra tratándolo como en la preparacion precedente, solamente que aquí no se deja el papel sobre la al-

bumina sino cosa de medio minuto. Se le saca para secarle lo que tiene lugar en 6 á 8 minutos, y se coloca luego en un vaso que contenga 25 partes de nitrato de plata y 100 de agua destilada, donde se le deja lo menos 6 minutos secándole en seguida horizontalmente y procediendo despues como en los casos anteriores.

CIENCIAS NATURALES.

PATOLOGIA VEGETAL.

Estudio micrográfico de la enfermedad del azafran, conocida con el nombre de Caries; por Camilo Montagne.

(Memoires de la Societé de Biologie pour 1849, pág. 63)

El azafran cultivado (*crocus sativus*, Linn.) es una planta conocida hace muchísimo tiempo, y que por la belleza de sus flores ha sido y es ahora cultivada en los jardines como adorno, mientras que sus usos económicos y sus virtudes medicinales la hacen aun mas preciosa y digna de fijarse particularmente en ella la atencion de los naturalistas. De aquí proviene el interés con que se ha mirado en todas épocas cuanto tiene relacion á su cultivo y la necesidad de estudiar con el mayor cuidado sus enfermedades, ya para prevenirlas cuando aun sea tiempo, ó ya para limitar en cuanto podamos, los graves perjuicios que resultan de ellas tanto á la agricultura como al comercio.

Entre las enfermedades que atacan los bulbos de azafran hay principalmente dos que han llamado hace mucho tiempo la atencion de los que se dedican á su cultivo. La primera, que propiamente hablando no puede considerarse como un afecto patológico, aunque ocasiona la muerte del vegetal, es producida por un hongo parásito, y se llama vulgarmente *muerte del azafran*. Este hongo fué clasificado entre las *criadillas de tierra* por Duhamel, que ha sido el primero que ha dado una buena descripcion (1) de él. Dibujado entonces por Bulliard bajo el nombre de *Tuber parasiticum*, que Persoon (Syn. Fung. pág. 119) cambia mas adelante en el de *Sclerotium crocorum*, fué, por fin, elevado

(1) Véanse las mem. de la Academia de ciencias, en 1728, pag. 100.

por De Candolle (1) á la dignidad de género. Cualquiera que sea el nombre que se le quiera conservar, ya se adopte con De Candolle y Fries el género *rhizootonia*, ó ya, adoptando la opinion de M. M. Leveillé y Desvaux, se vuelva á colocar entre los *Sclerotium*, este singular parasito consiste en tubérculos de figura de almendra, unidos entre sí por filamentos bysoideos que forman una especie de red subterránea. Por medio de estos filamentos, que se pegan á las raicillas de la planta, ó que se estienden por la superficie del bulbo, despues de haber penetrado al través de sus túnicas, ahogan, por decirlo así, á la planta con su enlace, apropiándose los jugos nutricios á la manera de las cuscutas.

La segunda enfermedad ha recibido de los agrónomos el nombre de *caries*, en francés *tacon*. A Fongeron de Bondaroy se deben, en mi concepto, las primeras nociones de esta enfermedad descrita por él en los siguientes términos en una memoria sobre el azafran, inserta en 1782 entre las de la Academia Real de Ciencias.

«Se empieza por ver en la pulpa de la cebolla unas manchas »amarillas que alteran su sustancia y aunque parece sana la cu»bierta de la cebolla, las manchas se ensanchan por debajo á »medida que aumenta el mal y se destruye la sustancia de la ce»bolla; la úlcera, porque se puede llamar asi esta enfermedad, »progresa y consume la carne; la cebolla se altera y se convier»te en un polvo negruzco; la cubierta misma acaba por cambiar »de color y toma uno rojizo; la cebolla se pudre ó muchas ve»ces se reduce á un polvo semejante á la tierra.»

«Los progresos de la enfermedad son rápidos, comunicándo»se tambien á las cebollas próximas, pero es necesario que estas »se toquen entre sí, ó que el polvo las comunique la enfermedad, »verificándose siempre esta comunicacion de un modo muy »lento (2).»

De lo espuesto se puede inferir que la enfermedad que ataca á los bulbos del azafran, de que ha hablado M. Rayer, se refiere á la caries (tacon) mas bien que á la *rhizootonia*.

El estado de la ciencia exije que no se limiten las investiga-

(1) Memorias sobre las Rhizootoniasen, el tomo II, pág. 209 de las mem. del Museo de Historia natural.

(2) Fuger. Mem. cit. p. 89. El autor dice que ha observado que la rhizootonia y la caries invadian todo un campo de azafran.

ciones á la superficie de las cosas, sino que se estiendan todo lo posible. No será inútil, por tanto, añadir los detalles que siguen, á la descripcion de Mr. Fougeroux. Estos detalles servirán para conocer el modo de alteracion de los tejidos examinados con el microscopio y completarán las nociones, hasta aqui bastante imperfectas, de la naturaleza íntima de la enfermedad.

Al principio de ella y á poco que se separen las fibras de la superficie del bulbo, se ven pequeñas manchas amarillas, orbiculares y del grandor de una lenteja. He creido notar que por lo comun principia á mostrarse el mal en las raicillas. El tejido del bulbo está un poco abultado en la circunferencia de las manchas y forma un rodete de color menos encendido. Estas manchas se ensanchan insensiblemente y toman un tinte mas oscuro que pasa al fin al negro mate; algunas se reunen por confluencia y pierden la forma regularmente orbicular que tenian desde el principio.

Pero el mal se estiende, no solo á lo ancho, sino tambien en profundidad, destruyendo á la vez el tegido celular del parenquimo y la fécula contenida en sus células. Entonces es cuando principian las escavaciones profundas cuyos progresos no se detienen hasta que han invadido todo el bulbo. La cabidad escavada en la sustancia propia de la cebolla no se ve al principio, ocultándose por la consistencia del bulbo, que forma una especie de caja que no se rompe hasta mucho despues, á consecuencia de la estension siempre creciente de la caries que constituye esta grave enfermedad.

En el último grado del mal, toda la base, todo el centro mismo del bulbo están consumidos y solo ofrecen á la vista un polvo negruzco formado por los restos de las células parenquimatosas de las celdillas de un hongo de que hablaré despues, de las túnicas, ó segun Mr. Payen, de los restos tegumentarios de la fécula, y en fin, cosa, notable, de un insecto que vive en medio de estos resíduos. Este insecto es absolutamente el mismo que Mr. Rayer ha indicado á Mr. Guerin-Meneville que existia en las patatas enfermas, y al que este sabio ha dado á conocer bajo el nombre de *Tyroglyphus feculæ* (1).

(1) Véase Bol. de la Soc. R. de Agric. 1845; tercer cuad. p. 46, lámina 5, fig. 9.

Análisis microscópico de los tegidos enfermos.

Si se hace una seccion vertical pasando por el eje del bulbo y se examina el estado de las partes, se encuentra bajo la capa pulverulenta negra, compuesta como acabo de decir, el parenquima de color rojo leonado, reblandecido y como pultáceo en el espesor de cerca de medio milímetro, subsistiendo sana la sustancia del bulbo que está bajo esta segunda capa. Importa ahora dar á conocer lo que hemos hallado en el exámen microscópico del tejido celular. Para observarlo bien es necesario levantar del bulbo en el sentido (vertical) de la seccion primitiva, una mancha escesivamente delgada que comprenda á la vez la parte sana y la enferma, de modo que puedan compararse. Para este corte, el mejor instrumento que puede emplearse es una navaja de afeitar bien afilada. Colocada en una lámina de vidrio y en una gota de agua se examina primero la mancha con un ligero aumento de 50 diámetros, por ejemplo, para comprender bien el conjunto. Se pasa despues esta misma mancha entre las dos láminas de compresor, de Schiek, y antes de comprimirla se la somete de nuevo á una amplificacion de 380 diámetros. Véase lo que entonces se observa. Las células atacadas del mal y que forman el fondo de la escavacion han perdido su trasparencia; su tejido, antes tan delicado, se ha engrosado y hecho granuloso, y tomado un color amarillo claro; en fin, no contienen mas fécula que la que encierrran algunos granos raros y ya alterados; presentando, sin embargo, la misma forma. No sucede lo mismo con otra capa subyacente á la primera y que la separa del parenquima sano, la cual se halla formada de células perfectamente trasparentes, pero cuyos granos de fécula han desaparecido por completo. Esta capa tiene cerca de una octava ó décima parte de milímetro de espesor. No es solo la falta de fécula la que la hace notable; su singularidad es debida á que las celulas dodecaédricas primitivas aplanadas sobre sí mismas, constituyen una especie de prismas de cinco ó seis caras de la longitud del espesor de la capa misma. Estos prismas, dispuestos así paralélamente, dejan ver una porcion de intersecciones trasversales que resultan de las líneas de union de las caras de las células. En fin, al otro lado de la capa en cuestion, se encuentra el parenquima en el estado normal y las células que le forman llenas de numerosos granos de fécula perfectamente sana.

Comparacion de la carne del azafran con las demas enfermedades de las tejidos.

VEGETALES.

Fougeroux en la memoria citada, compara esta afeccion con la caries del trigo, y espresa su opinion en este sentido en la página 400. «Este polvo (el de las escavaciones) es diferente del que resulta de la putrefaccion, y me ha parecido que puede mas bien compararse á la caries del trigo...» Y mas adelante añade: «En los trigos es la parte amilácea la que se desnaturaliza y corrompe; tambien es el almidon que contiene la cebolla *el que se destruye primero*, y la cebolla, asi como el trigo, perece enteramente y se reduce á un cisco negro y pulverulento.»

Fougeroux cae en un error muy disculpable en la época en que escribia. En una y otra enfermedad los tejidos afectados pertenecen á órganos diferentes, que solo tienen de comun entre sí, el cerrar en sus células la sustancia amilácea. Los trabajos de Mr. M. Tulasne han puesto en claro la morfosis de la caries del trigo (Tilletia Caries Tul.), y demostrado que difiere esencialmente de la del *ustilago* ó del carbon de trigo, si bien cuando llega á su madurez es casi imposible distinguir genéricamente estas dos alteraciones del grano. Resulta ademas, que el curso de la enfermedad y sus consecuencias son completamente diferentes en las dos plantas.

Los detalles en que acabo de entrar sobre los estragos que causa la caries de los bulbos del azafran, deben por el contrario dar á conocer la grande analogía que presenta esta caries con la enfermedad que ataca á las patatas. Léanse, en efecto, las descripciones que se han hecho de ella (1) por desgracia demasiado numerosas, á causa de lo mucho que se ha estendido este mal y de los resultados que ha producido. Se observa principalmente la identidad de alteracion de los tejidos, la desaparicion mas ó menos completa de la fécula, la coloracion y engruesamiento granuloso de las células del parenquima, y en fin, hasta la presencia del *Tyroglyphus feculæ*, viene á sancionar esta analogía

(1) Véase Obs. bot. and phys. on the potatx Murrain by the reber. M. J. Berke ley; journ. of the hortic. Society, vol S. parte primera.

entre las dos enfermedades. No hay, sin embargo, una semejanza completa, pero es la que pueden tener considerando los diversos tejidos y otras causas que no nos es dado conocer aun. De todos modos, no deduciré de la semejanza de los efectos producidos en la organizacion, la identidad de las causas que contribuyen á su produccion. Esta es una cuestion que debe diferirse.

Añadiré, sin embargo, que en la mayor parte de las raices enfermas que me ha enviado Mr. Rayer, he hallado un pironomiceto del género *Perisporium*. Este hongo invade la capa esterior de la parte cariada, que entonces está entera y perfectamente unida. Me contentaré con señalársela á los botánicos por esta frase diagnóstica.

«*Perisporium crocophilum*, Montang. ms.: Peritheciis minutis ovoideo-globosis atro-nitentibus apice poro pertusis é basi fibras iradiantes emittentibus, nucleo primitus celluloso, cellulis sub-concatenatis, sporis globosis minimis.»

En cuanto á los medios que deben emplearse, ya para oponerse á la propagacion del mal, ya para impedir que se reproduzca al año siguiente, no puedo, falto de esperiencia propia, mas que remitir á la citada memoria de Fougeroux, donde se encontrarán todas las noticias que, bajo este punto de vista, pueden apetecerse.

A esto se limita mi trabajo. Mi objeto no podia aqui ser otro que el de estudiar anatómicamente las alteraciones del bulbo y ponerlas de manifiesto.

¡Feliz yo si lo he conseguido!

CIENCIAS EXACTAS.

GEOGRAFIA.

Olas del Atlántico, su tamaño, su velocidad y los fenómenos que presentan; por Scoresby.

(L'Institut, núm. 874.)

La asociacion británica para el adelantamiento de las ciencias, ha celebrado en julio y agosto de 1850 su vigésima reunion en Edimburgo, donde fue la primera en 1831. El célebre navegante Scoresby presentó á la seccion de ciencias físicas y matemáticas una memoria sobre el asunto arriba mencionado, de la cual tomamos los párrafos siguiente:

«Atravesando dos veces el Oceano atlántico los años de 1847 y 1848, tuve muchas ocasiones, dice el autor, de estudiar ciertos elementos tocantes á las olas de los mares profundos; favoreciéndome circunstancias mas propicias que cuantas conozco se hayan presentado al navegar. Desde luego debo advertir que he olvidado toda teoría de hacer mis observaciones y al deducir de ellas resultados; pero podran servir de materiales al ramo interesante de fenómenos naturales, y las presento sobre todo por razon de su independencia y de su especialidad.

»Al regresar de América me ví en altas mares en circunstancias las mas favorables para observaciones interesantes, porque al propio tiempo que la magnitud y particular construccion de las obras vivas del buque *Hibernia* ofrecian diversas plataformas de elevacion determinada sobre la línea de flotacion para observar la altura de las olas, eran tan semejantes las direcciones de la marcha del buque y de las olas, que resultaba ventajosísima conformidad en las observaciones de la distancia y velocidad de estas. Diré las observaciones en el mismo órden que las fuí apuntando en mi diario de viaje.

«La primera digna de citarse la hice el 5 de marzo de 1848, estando el buque á cosa 51° de latitud y 38° 50′ de longitud O, (por la tarde). Soplaba el viento del O. S. O., y caminaba el buque al N. 52° E. El dia 4 al ponerse el sol corria viento recio; siguió asi toda la noche y hubo que recoger todas las velas menos algunas chicas altas. A las ocho de la noche estaba el barómetro á 29,5 pulgadas, pero á las diez de la mañana del dia siguiente habia bajado á 28,3. Aquella tarde estaba sobre el puente de la cámara del consejo, cuya altura mas la del ojo era de 23 pies 3 pulgadas sobre la línea de flotacion del buque. Nunca he visto el mar con tanta terrible magnificencia. Deseaba medir la altura de sus tremendas olas; pero subian tanto sobre el nivel de la vista, como lo indicaba el horizonte del mar interceptado en la direccion que avanzaban, que solo se obtenia la elevacion *mínima*, siendo fácil de inferir que la mayor parte de aquellas masas de agua en movimiento, tenian mucho mas de 24 pies de altura (inclusa la depresion y tambien la altitud), ó mas de 12 contados desde el nivel medio del mar. Aunque habia riesgo, me aventuré á subir al tambor de una de las ruedas de paletas que estaba 7 pies mas arriba, y cuyo nivel, segun medi luego en Liverpool, estaba 24 pies 9 pulgadas sobre el del mar. Esta posicion y 5 pies 6 pulgadas, altura de mis ojos, daba la total de 30 pies 3 pulgadas para nivel de mi vista, nivel que procuré mantener mientras duró la observacion. Allí vi tambien que mas de la *mitad* de las olas que chocaban contra el buque ó pasaban cerca, sobrepujaban mucho al nivel de mi vista. Observé á veces estensas cimas (no picos agudos) que cogian mas de 100 yardas á uno y otro lado del buque, y que subian tan alto por encima del horizonte visible que formaban un ángulo valuado de 2.° á 3.° (sean de 2 ½ °) cuando la distancia del vértice de la ola al nivel de la vista era de unos 13 pies. Y no era rara la citada altura, pues se presentaba lo menos de cada seis veces una. Los picos ó las cimas al abrirse solian subir 10 á 15 pies mas arriba. Creo que la *ola media* estaba casi á la altura de mi vista cuando me hallaba encaramado en el tambor de la rueda, ó sea á $\frac{30}{2}=15$ pies ó algo mas, y las *olas medias mas elevadas*, sin contar las cimas rotas ó amontonadas, á unos 43 pies sobre el nivel del cóncavo que entonces ocupaba el buque.

»El dia siguiente 6, vino á aumentar el interes de estas obser-

vaciones el influjo violento y prolongado de un viento variable, no tan fuerte. El 4 habia sido muy recio, del N. O., y con lluvia copiosa por 26 á 30 horas; pero tres dias despues, y al cabo del una tempestad violenta de 36 horas de duracion, se aplacó por la mañana. Repetí mis observaciones de las olas el 10 por la mañana, habiéndose calmado la tempestad unas 3 horas y pareciendo haber bajado bastante la altura de aquellas. Estando en el puente ví 10 olas, unas tras otras que subian sobre el horizonte aparente. Luego debian tener mas de 25 pies de altura y la *media* probablemente 26 de la cima al cóncavo. Entonces vi tambien durante cuatro á cinco minutos cuatro ó cinco olas que desde el tambor de la rueda se presentaban asimismo *sobre* el horizonte visible, y que de consiguiente debian tener 30 pies, como las anteriores. Pero importa notar que no tenian las cimas muy dilatadas, ofreciendo mas bien forma cónica de moderado largo.

»Otro punto interesante de indagacion fue el período de las olas regulares que venian á levantar el buque, y la determinacion aproximada de su distancia efectiva y de su velocidad.

»1.° Corria el buque á razon de nueve nudos solo; aquella dura mar contrariaba mucho la accion libre de las máquinas; la línea de direccion de las olas formaba un ángulo de cosa de 22 1/2 ° con la de la marcha del buque; venia el mar en direccion O. N. O.

»2.° Se observó el período regular de las olas en série incidente que levantaban el buque como sigue:

Olas.	Minutos.	Segundos.	Media.
20 estuvieron.	5	30	16″,5
10	2	35	15 ,5
10	2	40	17 ,0
10	2	45	16 ,5
8	2	16	17 ,0
		Media general. . . .	16 ,5

»3.° Longitud del buque, 220 pies. Tardaba una ola regular en pasar de adelante atrás, unos seis segundos. Ahora bien:

6″: 220 pies (camino andado en el mismo tiempo): 16″,5: 605 pies, distancia de cima á cima. Pero á causa de la oblicuidad de la direccion de las olas respecto de la marcha del buque, debe aumentarse dicha distancia unos 45 pies, resultando por tanto de 650 la media probable de ola á ola. Aparte de este método, habia valuado antes la distancia de la cima de las olas, cuando estaba el buque en el hondo en el momento de estar yo en el medio casi del buque, encima del tambor de la rueda, á 300 pies á cada lado, comparando los intervalos entre mi posicion y el sitio ó lugar de la cima de la ola con la longitud conocida del buque; y repitiendo varias veces esta comparacion, me dió 600 pies en direccion de la marcha del buque, conforme casi con la precedente medicion.

»4.° Pero la distancia total entre las cimas de dos olas, calculada en 650 pies distancia corrida por la ola en 16″,5, no da la velocidad real de la ola, porque en ese mismo tiempo avanza el buque en la misma direccion casi á razon de 9 nudos que representan 9 millas geográficas ó 54,680,4 pies, ó 15,2 pies por segundo. De conaiguiente en el tiempo =16″,5 que una ola corre el buque, ha avanzado este 16,5×15,2=250,8 pies. Reduciendo á la oblicuidad de los dos puntos estremos, salen 231,5 pies que añadir á la primera medicion, resultando 790,5 pies para distancia real corrida por la ola en 16″,5, ó á razon de

$$\frac{3600'' \times 790,5}{16,5} = 172472,7 \text{ pies por hora.}$$

»Para persuadirse hasta qué punto es exacto este resultado, considérese que todos los elementos que entran en su cálculo son exactos, escepto uno. El intervalo de tiempo que tarda en pasar la ola respecto de la posicion del buque, la *direccion* del movimiento de este respecto de la de las olas, y la velocidad del buque por el agua, se pueden mirar como cantidades esencialmente exactas. El único elemento dudoso es la distancia media entre los vértices de las olas. Hemos dicho que se ha determinado esta distancia mediante dos métodos de observacion ó de comparacion entre sí conformes, y su discusion me ha probado que pueden dar resultados exactísimos.

»La forma y el carácter de las olas de mares profundos, constituyen un punto importante de observacion y de consideracion. La forma varía continuamente, á causa de la desigualdad de accion de la *fuerza* que ocasionan las olas. Si fuere el viento perfec-

tamente uniforme de direccion y de fuerza y de suficiente constancia, habria en los mares vastos y profundos, olas de conformacion perfectamente regular. Pero nunca ha sido ni es así el viento. Cambia sin cesar de direccion entre ciertos límites, y lo mismo de fuerza, tanto en un lugar determinado como en los circunvecinos. Innumerables influencias perturbatrices vienen á ocasionar variaciones mas ó menos fáciles de observar en las olas naturales del mar.

»Mis observaciones sobre las formas reales que afectan las olas, no dan nada de particular: son fenómenos que se presentan contínuamente á los navegantes. Pero á riesgo de repetir lo que todos conocen, trataré de describir, segun mis apuntes tomados con los fenómenos á la vista, los caracteres principales que me han llamado la atencion.

»Durante la tempestad del 6 de marzo, fue menos regular la *forma* de las olas algun tiempo despues de empezar á aplacarse el viento. Aunque en muchos casos, cuando estaba encrespadísimo el mar, se distinguia perfectamente la sucesion de las olas primitivas, era difícil reconocer una cima idéntica en mas de un cuarto á un tercio de milla. La elevacion grande se estendia en una cima recta, ó se encorvaba á veces en forma de media luna, estando mas alta la masa central del agua que lo demas, y teniendo con frecuencia dos ó tres subdivisiones semi-elípticas en serie decrecente á uno y otro lado del pico mas elevado. Conviene notar que dichas olas principales no eran regularmente contínuas, sino que incorporaban con su masa general otras mas reducidas, olas secundarias ó inferiores. Tampoco avanzaban de una manera dominante por una larga serie paralela, como las que se ven retardadas por playas bajas ó que se acercan á las orillas, sino que á cada momento cambiaban encorvándose en forma de cimas cuneiformes con picos rompientes acumulados.

»La mañana siguiente, 7 de marzo, despues de otra noche tempestuosa, con viento S. S. O. (fresco), hubo una mar dura, á resultas del viento O. S. O. con saltos al S. S. O.; pero la magnitud igual de las olas, al O. las mas, indicaba la persistencia del viento primitivo á alguna distancia detrás. Al ser de dia se habia aplacado algo el viento, y serenádose el tiempo: pero seguia movido el mar, y se pusieron mas patentes sus ondulaciones, pudiéndoselas analizar mejor. A las tres de la tarde, cuando

la tercera parte de las mayores ondulaciones tenian por término medio 24 piés de altura de la cima al cóncavo, se podian ver venir aquellas elevadas olas á derecha é izquierda del buque en un espacio de $^1/_4$ de milla. Consistia la masa en una elevacion irregular de flancos redondeados, que parecia un precipicio por el frente. Las ondulaciones de las olas primitivas consistian principalmente en presentarse dichas masas de pendientes redondeadas, rotas ó modificadas por innumerables olas secundarias, mas pequeñas en lo interior de su cuerpo general. Tardaban estas olas 15″ en correr la longitud del buque, llevando este 11 nudos de velocidad, y siendo 3 puntos la oblicuidad de la marcha respecto de la direcoion de las olas.

»El 9 estaba todavía encrespado el mar, y se podian ver olas contínuas por 300 á 400 yardas. Solia romperse la cima, pero ninguna llegaba á 30 piés de altura; se rompia en un grande espacio de cosa de 50 á 100 yardas.

»Creo que sea satisfactorio el método que he dicho para determinar la *altura* de las olas; usándolo con discernimiento, atendiendo al número ó la proporcion de las olas, tiene, me parece, toda la exactitud apetecible. La depresion del horizonte respecto de la elevacion del observador es tan pequeña que no da lugar á correccion. Como el horizonte del tambor de la rueda, á $\frac{30}{2}=15$ piés, no tenia mas que 3′ 49″ de depresion, seria de 4,45 millas la distancia del horizonte perceptible, vista de dicha elevacion, y la depresion actual en piés, proveniente de la distancia del vértice de la ola, cuando estaba el buque en medio del hondo ó cóncavo, podia ser lo mas de 0,18 piés ó 2,16 pulgadas.

»Otros muchos modos de determinar la distancia entre las olas ó entre dos vértices pudieran adoptarse, preferibles al parecer al descrito (único en mi entender practicable), si estuviera en manos del observador dirigir el buque. En los buques de vapor, el medio mas sencillo en altas mares seria modificar la velocidad del buque en la misma direccion de la ola ó en la opuesta; las relaciones entre los tiempos de los pasos de las cimas de las olas con diferentes velocidades de marcha del buque, pudieran dar resultados muy próximos á la verdad. En tiempos de calma ó en los pacíficos despues de tempestades, se podrian emplear procedimientos muy diversos para determinar las velocidades de las olas de mediana elevacion.

»En seguida dijo M. Scott Russel que habia oido con el mayor interés los resultados de las observaciones de Scoresby. Recordó las dudas que habia respecto de la altura real de las olas en medio del Oceano. Hoy es ya evidente que las hay de 24, 30 y 43 piés de altura, y que con la cima que se abre pasan de 45. Con arreglo á sus observaciones seguidas por bastantes años, tenia calculada una tabla que daba velocidades de las olas hasta 1,000 piés. Con su aparato no podia medir olas de mas de 16 pulgadas; pero importaba ver si daba algo exacto, y con efecto, segun su tabla sale de 30 á 31 millas la velocidad por hora de una ola de 600 piés, y Scoresby la ha observado de 32 y una fraccion.

MATEMATICAS.

Nota histórica de Francisco Vieta.

(An. de Mat., junio de 1850).

Los griegos distinguian dos clases de cuestiones geométricas, los diorismos ó problemas indeterminados, y los lugares indeterminados. Vieta fué uno de los primeros que aplicaron el álgebra á los diorismos, y luego Descartes el primero que los hizo á los lugares planos; y entrambas aplicaciones han hecho dar mas pasos á la geometría en tres siglos que en los tres mil años anteriores. Tambien fué de Vieta la idea capital de representar por letras hasta las cantidades numéricamente conocidas. De aqui pasó naturalmente á representar tambien las longitudes lineales por letras y á dar lo que hoy se llama la *construccion* geométrica de las fórmulas; porque de Vieta data la fórmula algebráica verdadera. Como la análisis consiste solo en *formas*, llamó á esta ciencia *logística especiosa*.

Nació Vieta el año 1540 en Fontenay-le-Comte, departamento de la Vendée. Independiente por sus bienes de fortuna, pasó toda su vida cultivando las matemáticas con tanto afan, que solia estarse clavado en su sillon dias y noches seguidas hasta encontrar la solucion que buscaba. Aunque imprimia sus obras, tiraba corto número de ejemplares, que repartia entre sus amigos, sin

haber sacado nunca beneficio alguno. Trataba á los personajes principales de sus tiempos, entre otros al célebre historiador Thou. Murió en Paris el año de 1603. Francisco de Schooten recopiló sus obras, que eran rarísimas, y las publicó el año de 1646 en un tomo en folio de 554 páginas, con el título siguiente: *Francisci Vietæ opera mathemática in unum volumen congesta al recognita, oper á atque studio Francisci a Schooten Leydensis, matheseos professoris. Lugduni—Batavorum, ex officina Bonaventuræ et Abrahami Elzeviriorum.*

Era helenista profundo, pero siguiendo el mal gusto de su época, ensarta muchas frases griegas en los discursos en latin, resultando un estilo híbrido. El volúmen citado contiene:

1.° *Isagoge in artem analyticam.* Divide la análisis en tres partes, la *Zetética*, la *Porística* y la *Exegética.*

En la *Zetética* se propone investigar las relaciones existentes entre las desconocidas y las conocidas, ó sea la formacion de las ecuaciones. La *Porística* tiene por objeto los medios de demostrar los teoremas. La *Exegética* trata de hallar los valores de las incógnitas, ó sea la resolucion de las ecuaciones. Theon apuntó ya las dos partes primeras, pero la tercera es de Vieta. En el capítulo IV se lee lo siguiente: *Logistice numerosa est quae per numeros, speciosa quae per species sen rerum formas exhibetur, ut pote per alphabetica elementa.*

2.° *Ad logisticen speciosam notae priores.* Contiene las cuatro operaciones algebráicas y las elevaciones á potencias, y varias cuestiones sobre el triángulo rectángulo.

3.° *Zeteticorum libri quinque.* Varios problemas numéricos y geométricos sobre el teorema de Pitágoras, sobre medias proporcionales, etc.

4.° *De æquatorum recognetione et emendatione tractatus duo.* Trata de la manera de preparar las ecuaciones, pasando términos de un miembro á otro, haciendo desaparecer denominadores, radicales, etc.

5.° *De numerosa potestatum purarum resolutione.* Extraccion de raices de los números.

6.ª *De numerosa potestatum adfectarum resolutione.* Resoluciones de las ecuaciones de segundo, tercero y cuarto grado, y de las superiores reducibles á uno de dichos tres grados. Resuelve la ecuacion de tercer grado asi: sea

$$x^3 + 3b^2 x = 2c^3 ;$$

haciendo

$$x = \frac{y^2 - b^2}{y},$$

resulta

$$y^6 - 2c^3 y^3 = b^6 ,$$

de donde etc.

7.° *Effectiorum geometricarum canonica resensio.*

8.° *Suplementum geometriæ; pleudo-mesolabum et alia quædam adjuncta capitula.* Problemas sobre medias proporcionales en el círculo. En la página 255 está el problema de la inscripcion de la cuerda del eptágono. Construir un cuadrilátero inscribible de lados dados, etc.

9.° *Theoremata ad sectiones angulares.* Primitiva teoría de las secciones angulares.

10. *Responsum ad problema, quod omnibus mathematicis totius orbis construendum proposuit Adrianus Romanus.* Trátase de hallar la raiz de cierta ecuacion del grado cuarenta y cinco. Prendado Adriano de la solucion, fué adrede de Wurtzbourg á París y de aquí á Poitiers á conocer á Vieta, y este le dedicó la obra siguiente. Desde luego conoció Vieta que la dificultad consistia en dividir un arco dado en cuarenta y cinco partes iguales.

11. *Apollonius gallus.* Primera solucion geométrica del problema de construir un círculo tangente á otros tres: su método es, en sustancia, el que hoy se llama de los *ejes radicales* y de los *centros de homología*. Vieta resolvió antes casos particulares de contacto.

12. *Munimen adversas nova cyclométrica.* Refutacion de la ciclometría de Escalígero.

Lo restante del volúmen contiene los trabajos de Vieta sobre el calendario Gregoriano, notándole defectos é indicando correcciones que no se adoptaron, pero que le acarrearon disgustos. Fué á Leon con objeto de presentar su trabajo al cardenal Aldobrandini, legado del Papa, contra el consejo de Thou, quien se opuso al viaje, pronosticando á Vieta su mal éxito.

Para mayores detalles sobre los trabajos de Vieta, puede consultarse la escelente nota de Mr. Chasles *sobre la naturaleza de las cuestiones algebráicas cuyo conocimiento se atribuye á Fibona-*

ci; derechos desconocidos de Vieta (*comptes rendus*, 1841, *primer sem. p.* 341.) Dícese alli que Adriano Romano tuvo el pensamiento de la representacion *literal* de cualquiera cantidad, pero queVieta lo realizó. Romano nació en Lovaina, y murió el 4 de mayo de 1615 en Wurztbourg: era médico del emperador; Van Roemer era su apellido verdadero; Reiffemberg dió noticias interesantes sobre este geómetra (Quetelet, *correspondencia matemática*, t. VIII, p. 323. Tallemant des Reaux, *Historietas*, t. II, p 88.)

CIENCIAS FÍSICAS.

QUIMICA.

Sobre el equivalente del Tungsteno: por M. R. Schneider.

(Bibliot. Univ. de Ginebra, setiembre de 1850.)

El equivalente del tungsteno lo estableció Berzelius con solos dos esperimentos. En uno redujo el ácido túngstico al estado metálico en una corriente de hidrógeno: en el otro, por el contrario, trasformó el tungsteno en ácido túngstico por la oxidacion. La comparacion del peso del metal y de su óxido en estos dos esperimentos, dieron para el equivalente del tungsteno los números 1173,7 y 1192,9 ó por término medio 1183,3.

La diferencia bastante notable que tienen estos números, hacia desear una nueva determinacion del equivalente del tungsteno; es lo que acaba de ejecutar Mr. Schneider. El método que ha seguido es exactamente el mismo que empleó Berzelius. Los límites que hemos adoptado en estas publicaciones nos obligan á pasar en silencio los numerosos detalles que hacen ver el esmero con que el autor ha preparado el ácido túngstico perfectamente puro, y nos concretamos á hacer conocer el resultado de su trabajo.

Los esperimentos hechos reduciendo el ácido túngstico por el hidrógeno han dado, para la proporcion del tungsteno contenido en 100 partes de ácido, los números siguientes:

	79,336
	79,254
	79,312
	79,326
	79,350
Término medio....	79,316

Los esperimentos hechos oxidando el tungsteno por la calcinacion al contacto del aire, han dado :

79,529
79,524
79,528

Término medio....79,527

La primera serie de esperimentos conduce al equivalente 1150, 59; la segunda al número 1151,17. Se puede, pues, adoptar con confianza el resultado medio de estas dos series; es decir, el número 1150,78.

Al terminar la Memoria, el autor indica la relacion curiosa que existe entre los equivalentes del tungsteno y el molíbdeno, metales que por otro lado tienen numerosas analogías en sus propiedades tanto físicas como químicas. En efecto, el número 575,83 que espresa, segun MM. Svanberg y Struve, el equivalente del molibdeno, es casi exactamente la mitad del que el autor acaba de determinar para el tungsteno.

Sobre las combinaciones definidas de iodo y fósforo: por M. Corenwinder.

(Bibliot. Univ. de Ginebra, setiembre 1850.)

El autor ha conseguido obtener al estado definido y cristalizado, las combinaciones de iodo y fósforo, disolviendo sucesivamente estos dos cuerpos en el sulfuro de carbono y sometiendo el líquido al enfriamiento. Empleando cantidades determinadas de iodo y fósforo, se pueden obtener dos compuestos distintos y bien definidos, á saber:

El *proto-ioduro de fósforo* $Ph\ i^2$ en cristales prismáticos de grandes dimensiones matizados de rojo anaranjado. Este compuesto se funde á 110°, se altera al contacto del aire y se volatiliza á una temperatura superior. Ventajosamente puede emplearse este compuesto en la preparacion del ácido iodohydrico.

El *deuto-ioduro de fósforo* Ph i^5 se obtiene en láminas exagonales de color rojo oscuro. Se funde próximamente á 55°, se descompone con el agua y puede suministrar ácido iodo-hydrico cuando se le calienta en una corta cantidad de este líquido. Si se emplea menos iodo que el necesario para producir el proto-ioduro, este se forma del mismo modo, pero el esceso de fósforo queda disuelto en el compuesto. Si por el contrario se toman mas de tres equivalentes para uno de fósforo, al pronto se deposita parte del iodo y luego el deuto-ioduro. En fin, con una proporcion intermedia de iodo, desde luego cristaliza el proto-ioduro y en seguida el deuto-ioduro. Esto hace pensar que no existen otros compuestos de estos dos elementos.

De la accion simultánea del calor y las bases alcalinas en esceso, sobre los ácidos homólogos del ácido acético : por M. A. Cahours.

(Bibliot. de Ginebra, setiembre de 1850.)

Existe una serie notable de ácidos representados por la fórmula general $C^m H^m O^4$ cuyo primer término es el ácido fórmico, y el último que actualmente conocemos es el ácido cerósico. El exámen escrupuloso y comparado de estos ácidos y de los alcoholes de donde algunos derivan, ha conducido al descubrimiento de combinaciones muy numerosas, que lejos de complicar la historia de las materias orgánicas, simplifican su estudio, pudiendo reunir á series bien determinadas (constituyendo otras tantas familias naturales) cuerpos que hasta entonces no tenian lugar asignado; por esto, gracias á las investigaciones que han motivado el estudio de estas sustancias en estos últimos años, la historia de las combinaciones orgánicas presenta hoy casi tanta claridad como el de los compuestos del reino inorgánico. Por consiguiente, cuanto tiene relacion con los cuerpos de este grupo, es interesante, y por lo tanto el autor cree deber comunicar á la Academia (se refiere á la de ciencias de Paris) los siguientes resultados :

He hecho ver, dice, que la esencia de *ruda*, bajo la influencia del ácido nítrico, se trasforma, segun el estado de con-

centracion del ácido y el tiempo que dura la accion, en cuatro ácidos homólogos del ácido acético, á saber:

$C^{20} H^{20} O^4$ ácido rútico.
$C^{18} H^{18} O^4$ » pelargónico.
$C^{16} H^{16} O^4$ » caprílico.
$C^{14} H^{14} O^4$ » encantílico.

El ácido pelargónico siendo el menos conocido de los ácidos de este grupo, he debido fijar con preferencia mi atencion sobre él. Despues de haber verificado su fórmula por el exámen de algunas de sus sales y de su eter, me he preguntado, fundándome sobre las analogías, si seria posible derivar el *valylo*, obtenido últimamente por M. Kolbe, haciendo funcionar la corriente voltáica sobre el valerato de potasa. La composicion del ácido pelargónico es tal, en efecto, que quitándole todo el oxígeno y una cantidad proporcional de carbono al estado de ácido carbónico, queda un carburo de hidrógeno $C^{16} H^{18}$ homólogo del gas de los pantanos, y presenta una composicion idéntica á la del *valylo*. En efecto:

$$C^{18} H^{18} O^4 - 2\ C\ O^2 = C^{16} H^{18}.$$

Pudiendo obtenerse fácilmente el gas de los pantanos haciendo obrar un esceso de base alcalina sobre el ácido acético á una temperatura elevada, he empleado un método análogo; con este fin he humedecido la cal potásica pulverizada de antemano, con la cuarta parte de su peso de ácido pelargónico; hecha la mezcla íntima de estas dos sustancias, la he metido en una retorta de vidrio enlodada, y la he calentado gradualmente hasta la temperatura próxima del rojo oscuro. He recogido en un recipiente enfriado un líquido claro y móvil, de color de ámbar; el resíduo de la retorta contenia una mezcla de álcalis en parte cáusticos y en parte carbonatados, He podido ademas cerciorarme de la produccion de una cantidad considerable de gas, poseyendo un gran poder luminoso: la mayor parte del líquido condensado hervia entre 106 y 110 grados; creí haber obtenido el valylo que hierve á 108 grados. Pero la análisis me ha demostrado bien pronto que este nuevo producto contiene mas carbono y menos hidrógeno que el valylo, confundiéndose por su

composicion con la del gas olefiante. Con el objeto de obtener una análisis completa del fenómeno, mucho mas complexa que el que presenta el ácido acético, volví á repetir el esperimento disponiéndolo de modo á poder dirigir el gas en el bromo y poder recoger el que no tuviese accion sobre él. He podido, en efecto, asegurarme con el auxilio de este reactivo, que una porcion notable del producto gaseoso es absorvido, mientras que otra no lo es, y ademas he podido verificar que el gas no absorvido gozaba de un poder luminoso muy débil comparativamente al gas en bruto.

El exámen del licor bromado me ha demostrado que contiene tres productos distintos en proporciones variables, cuya composicion puede espresarse por las fórmulas siguientes:

$C^4 H^4 Br^2$ =4 vol. de vapor. Su punto de ebullicion 130 grados
$C^6 H^6 Br^2$ =4 vol. de vapor. » » 144 grados
$C^8 H^8 Br^2$ =4 vol. id. » » 160 grados

El gas absorvido consiste, pues, en una mezcla de gas olefiante $C^4 H^4$, de propilena $C^6 H^6$ y de gas de Faraday $C^8 H^8$; en cuanto á la parte no absorvible por el bromo, contiene hidrógeno y gas de los pantanos.

El líquido condensado principia á hervir de 105 á 106 grados; las últimas porciones destilan entre 135 y 140°. La parte que hierve entre 106 y 110 grados posee una densidad de 0,708 á 16 grados; la densidad de su vapor hallada esperimentalmente es de 3,954, lo que conduce á la fórmula:

$C^{16} H^{16}$=4 vol. de vapor.

Este producto tratado por el bromo, se calienta y da un líquido pesado al cual la análisis asigna la fórmula:

$C^{16} H^{16} Br^2$ =4 vol. de vapor;

lo que le hace un homólogo de los antecedentes.

Obtenidos estos resultados, he debido investigar y he investigado si los ácidos caprílico y enantílico, homólogos del ácido pelargónico, obraban de un modo análogo; la esperiencia ha confirmado esta prevision. He obtenido en efecto carburos de

hidrógeno líquidos de la fórmula $C^m H^m$, así como los gases $C^4 H^4$, $C^6 H^6$, $C^8 H^8$, obteniéndose tambien con facilidad y abundancia los ácidos etálico y margárico puros; los he calentado como los ácidos precedentes con un esceso de cal potásica y he obtenido resultados semejantes. Se puede por lo tanto rigurosamente deducir que los intermedios entre el ácido pelargónico y el ácido etálico suministran resultados análogos.

Estos resultados concuerdan en un todo con los obtenidos últimamente por M. Hofmann relativamente á la descomposicion que esperimenta el ácido valérico bajo la influencia simultánea del calor y de las bases alcalinas empleadas con esceso.

Esponiendo el etal á la accion de una temperatura próxima del rojo oscuro, se descompone como los cuerpos precedentes. Se sabe ademas por los ensayos del capitan Reynolds, que el aceite de patatas en las mismas circunstancias, dá una gran cantidad de *propyleno*, gas cuyo descubrimiento es debido á dicho señor.

Resulta, pues, de los hechos precedentes, que partiendo del ácido valérico, los términos homólogos del gas de los pantanos, no poseyendo una estabilidad suficiente para poder resistir á la temperatura elevada bajo cuya influencia se verifica la descomposicion del ácido, se desdoblan en gas de los pantanos é hidrógeno, y en una serie de carburos de hidrógeno de la forma $C^m H^m$, diferenciándose los unos de los otros por el estado de condensacion de los elementos.

Ciertamente este hecho es notable cuando se le compara con los resultados que nos ofrecen el ácido benzóico y sus homólogos, que bajo la influencia del calor y las bases, esperimentan una descomposicion clara y terminante, semejante á la del ácido acético, que únicamente se trasforma en ácido carbónico y en carburo de hidrogeno complementario, sin que haya separacion ni de hidrógeno ni carbono.

En todos estos esperimentos, la proporcion del propyleno ha sido siempre mayor que el del gas olefiante y el gas de Faraday. Estos tres gases pueden considerarse como el producto constante de la descomposicion de todos los ácidos de la serie $C^m H^m O^4$, y probablemente tambien de todas las aldeidas y de todos los alcoholes que se asemejan.

MAGNETISMO.

Informe de A. T. Kupffer, á la Academia de ciencias de Petersburgo, sobre el observatorio central de física fundado con agregacion al cuerpo de ingenieros de minas.

(Biblioteca universal de Ginebra, setiembre de 1850).

Desde que las observaciones magnéticas empezaron á inspirar el conocimiento de su verdadera importancia y de la necesidad de su ampliacion y comparacion, empezaron tambien á asociarse los profesores que las practicaban, y si asociacion puede llamarse el convenio mútuo de dos observadores muy apartados para seguir al mismo tiempo la marcha de los mismos fenómenos y comunicarse despues las observaciones á fin de deducir algun resultado interesante, fueron las primeras asociaciones magnéticas las que formaron Graham en Lóndres y Celsius en Upsala, y despues de largo intervalo la de Arago y el mismo Kupffer en 1823. Resultado de ellas ha sido el descubrimiento de la simultaneidad de los movimientos irregulares de la aguja en puntos tan distantes como Lóndres y Upsala, Paris y Kazan.

Para cerciorarse de esta ley, fundó el Sr. Humboldt en 1828 la primera asociacion alemana, cuyo centro era Berlin, donde él mismo dirigió las observaciones y construyéronse observatorios especiales y adecuados á esta clase de trabajos, y fijando de antemano los dias en que habia de haber observaciones, se hicieron de hora en hora, de dia y de noche; pero no en los mismos intantes, por arreglar las horas en todas partes al tiempo medio del lugar. De esta manera es cierto que habia seguridad de obtener observaciones correlativas, pero no la de que recayesen en dias notables por estremos de irregularidad. No hubo en 1828 mas que dos séries de observaciones, á saber; en 2 de noviembre y en 2 y 3 de diciembre, en Freyberg y en Marmato (Colombia), y aun en este último punto solo se observó tres veces al dia. En la primera mitad del año 1829 se hicieron observaciones correspondientes en Berlin y en Freyberg de Sajonia, pero hasta la segunda mitad del mismo año, no lograron estas observaciones la grande importancia que produjo la inmensa estension de tierra que abarcaron. En efecto, el Sr. Humboldt, con motivo de su

célebre viaje al Asia, invitó personalmente á la Academia de ciencias de Petersburgo á que coadyuvase á su empresa, y al momento se dispusieron observatorios magnéticos en Petersburgo, Kazan, Nicolaieff y en Litka en la costa N. O. de América.

En todas estas observaciones únicamente se observó la marcha de la aguja de declinacion, esceptuando á Petersburgo en que tambien se observó la de inclinacion. Fue la segunda asociacion alemana, la que creó el Sr. Gauss, en Gotinga, y fuerte y duradero ha sido el impulso que él mismo ha dado á los estudios magnéticos descubriendo un método exacto para determinar el valor absoluto de la intensidad horizontal, introduciendo en la observacion de la declinacion y de sus variaciones horarias un principio nuevo, que es el de la reflexion, el cual permite que se observe la marcha de la aguja á gran distancia, y que por consiguiente se pueda aislar mejor tan delicado instrumento, y ofreciéndonos así, en fin, un medio enteramente nuevo para observar con gran exactitud, y por instantes tan inmediatos como se apetezca, las variaciones de intensidad horizontal. Ha dado el señor Gauss al estudio de los fenómenos magnéticos aquella exactitud matemática y aquella profundidad que casi lo han elevado á ser una ciencia aparte, vasto campo de nuevas esploraciones y que con justo título reclama la esclusiva atencion de los sábios llamados á esta ocupacion.

La asociacion magnética de Gotinga, aunque ya no existe, ha introducido observaciones exactamente simultáneas, pues los relojes de todos los observadores se arreglaban al tiempo medio de aquella ciudad, y al paso que multiplicó las observaciones repitiéndolas de cinco en cinco minutos en vez de hacerlas de hora en hora, no solo observaba las variaciones de declinacion sino tambien las de intensidad horizontal.

A pesar de que los nuevos métodos del Sr. Gauss merecieron general aprecio, únicamente en Rusia se tomaron por base de un sistema de observaciones diarias. En efecto, por órden del conde Canerin, que era entonces jefe del cuerpo de ingenieros de minas, se establecieron observatorios magnéticos en el mismo instituto de minas de San Petersburgo, en Caterimburgo, en Barnaoul y en Nertschinsk. Debia servir el de San Petersburgo de modelo á los demas, y así en su observatorio recibieron las instrucciones prácticas necesarias todos los oficiales que debian hacer las observaciones. Lo que principalmente distingue de los

anteriores el sistema que se planteó para estas, es haber convinado las de magnetismo terrestre y las de meteorologia, pues aun cuando no se ha demostrado todavía de un modo incontestable el íntimo enlace que es tan probable de los fenómenos magnéticos y meteorológicos con toda la reunion en un solo cuerpo de todos nuestros estudios relativos á los fenómenos físicos que la superficie terrestre presenta á las investigaciones del entendimiento humano, parece bastante importante para que en ella se vea el principio de una nueva era en la historia de las ciencias de observacion.

El estudio de los fenómenos magnéticos y meteorológicos en su conjunto, requiere medios estraordinarios y establecimientos especiales y así será como tratándose con independencia de los demas ramos de la física ha de formar una ciencia aparte. Despues de la fundacion de los observatorios magnéticos de Siberia, apoyándose el Sr. Humboldt en el ejemplo de la Rusia, invitó á la Real sociedad de Lóndres á que estableciese observatorios magnéticos semejantes en Inglaterra y sus colonias, y correspondiendo la Inglaterra á aquel llamamiento de una manera digna de su alta posicion, bastará decir que ha auxiliado á la ciencia con sus inmensos recursos tomando en estos trabajos la parte que correspondia á su superioridad de fuerza y actividad intelectual.

El Sr. Herschel, presidente de la comision nombrada por la Real sociedad para deliberar sobre las proposiciones del señor Humboldt y proponer los medios de ejecucion, ha presentado una relacion brillante de lo que en esta ocasion ejecutó el gobierno ingles fundando observatorios magnéticos en Dublin, Greenwich, Toronto del Canadá, Santa Helena, Cabo de Buena Esperanza y tierra de Van-Diemen; la compañía de las Indias Orientales los construyó en Bombai, Madrás, Luknovo, Singapur y Simla; el Rajah de Travancore creó uno en Trevandrum bajo la direccion de un distinguido astrónomo, y se surtieron de instrumentos magnéticos el observatorio astronómico de Breslau y los magnéticos nuevamente creados en Argel, en el Cairo y en Cádiz. Despacháronse hácia el polo austral dos buques, el *Erebo* y el *Terror* para el reconocimiento magnético de aquellas regiones aun desconocidas; y en una palabra, nada se omitió para llevar á cabo completamente tan grande empresa. Así tambien en Alemania se han fundado observatorios magnéticos y meteorológicos en Munich y en Praga.

En todos los puntos referidos debian hacerse las observaciones de hora en hora, asi de dia como de noche, y como era prudente fijar un término á tan empeñada tarea, salvo dejar para mas adelante y despues de la esperiencia de algunos años la discusion acerca de la necesidad de continuar en la misma escala, y como era importante tambien organizar bajo igual plan los observatorios rusos que hasta entonces solo habian trabajado de dia, se celebró en Gotinga una conferencia presidida por el señor Gauss, en la cual se acordó entre los señores Sabine, Lloid y Kupffer, enviados de los dos gobiernos, el plan de las observaciones que habian de hacerse en tres años, cuyo término se prorogó mas adelante hasta el fin de 1845.

Asi que se comunicó al gobierno ruso este plan convenido, tomó las medidas necesarias no solo para que las observaciones se hicieran de completa conformidad á las del observatorio inglés, sino tambien para aumentar el número de las estaciones magnéticas. Con este fin la administracion de minas surtió de instrumentos magnéticos al observatorio astronómico de la universidad de Kazan y á la compañia ruso-americana para establecer estaciones magnéticas en Kazan y en Litka (costa nordoeste de América), y creó un observatorio magnético en Tiflis, de Georgia y otro muy completo en Helsigfors, de Finlandia.

Ademas de los puntos referidos y destinados á los estudios magnéticos y meteorológicos, se plantearon para estos últimos meramente muchas estaciones, entre las cuales se distinguen todas las fundadas por la administracion de minas, las de los observatorios de Bogolovsk y de Zlatoousk, ambos en las vertientes orientales del Oural, el de Lougan situado en el medio dia de la Rusia europea, y finalmente, el observatorio de la Mision Rusa de Pekin, capital de la China. En todos estos puntos se hacen las observaciones cada dos horas, pero solo durante el dia.

Cuando se aproximó el plazo prefijado para terminar las observaciones magnéticas, la asociacion británica convocó una junta compuesta no solo de los directores de los principales observatorios magnéticos del mundo, sino tambien de otros físicos célebres, en la cual se decidió que las observaciones continuáran por tres años mas, es decir, hasta fin de 1848, y que no se hiciese en ellas innovacion, fuera de pocas escepciones, tomándose en el intermedio las medidas necesarias para que los observatorios magnéticos y meteorológicos pasáran á ser establecimientos

permanentes consagrados en adelante al estudio de estos dos importantes ramos de las ciencias físicas.

Llegó así el año de 1849, y entonces esta grande empresa recibió la actual organizacion dirigida á sentar en las mas sólidas bases unas investigaciones cuyo objeto es tan vasto, á coordinar tantos trabajos ejecutados en puntos muy distantes, y á deducir todos los resultados que su conjunto ofrece. Necesario era por tanto un establecimiento propio para referir á un centro comun todo cuanto se hace en Rusia respectivamente á meteorologia y magnetismo terrestre; así se ha fundado este establecimiento adjunto al cuerpo de minas, empezando á trabajar desde 1.° de julio, y una ligera indicacion del objeto que se propone dará idea de su oportunidad en el actual estado de las ciencias de observacion.

El observatorio físico central se ha creado en primer lugar para dirigir todos los observatorios magnéticos y meteorológicos que dependen del cuerpo deminas, pero no se limita á esto únicamente su esfera de actividad, pues todas las estaciones meteorológicas del Imperio, cualquiera que sea el ministerio á que pertenecen, pueden acudir directamente al observatorio físico central para obtener las instrucciones necesarias y para encaminarse al mismo fin de un modo uniforme. Todos estos observatorios y estaciones, han de enviar á aquel sus diarios de observaciones para que revisados, redactados y calculados que sean, se impriman en sus anales. Todos los instrumentos que se distribuyan á los observatorios magnéticos y estaciones meteorológicas del Imperio, se construirán á la vista del director del observatorio central que los comparará á los instrumentos normales que tiene á su cargo, y él mismo de tiempo en tiempo hará algunos viajes para inspeccionar y cerciorarse del estado de los observatorios, hallándose facultado para surtir de instrumentos á los físicos que formen parte de las espediciones científicas dispuestas por el gobierno, dando las competentes instrucciones á los que se las pidan. Los oficiales de minas destinados como directores de los observatorios magnéticos y meteorológicos, se preparan en el observatorio central, y todos los demas establecimientos de la misma especie pueden enviar á él sus directores para adquirir conocimiento de los mejores métodos de observacion y para adiestrarse en ellos.

Antes de que se adopte ningun método nuevo, se ha de ensa-

yar tambien en el propio observatorio central donde se trabaja para lograr la mayor perfeccion. Por último, tiene una coleccion completa de todos los instrumentos y un sitio adecuado para esperiencias é investigaciones de todos los ramos de la ciencia que tienen mas ó menos relacion con la física de la tierra.

El Sr. Kupffer espresa y enumera en seguida todas las estaciones magnéticas y meteorológicas ya creadas y las que han de formarse, asi en el interior como en las estremidades de aquel vasto Imperio; pero bastará decir, que ademas de los siete observatorios magnéticos y meteorológicos formales fundados en San Petersburgo, Catherineburgo, Barnaoul, Nertchinsk, Tiflis, Helsinfors y Litka, á los que puede agregarse tambien el de Pekin, se cuentan ya 45 estaciones meteorológicas en Rusia, y que hay ánimo de fundar otras 39.

Al terminar su informe el Sr. Kupffer, refiere las diversas series de observaciones mas ó menos completas de diversos puntos publicadas por la mayor parte en las memorias de la Academia de Ciencias. Asi resulta que de Petersburgo hay cerca de 50 años de observaciones; 18 de Arcangel; 30 de Irkoutsk, en Siberia; 18 de Yakoutsk; 14 de Litka; 15 de Koursk; 18 de Oustsyssolsk, en el Gobierno de Vologda; 2 de la Nueva Zembla y unos pocos de Nijni-Taquilsk, en el Oural.

Resulta de todo, que si bien la Rusia por su posicion, por la grande estension de su territorio y de sus medios se veia llamada principalmente á contribuir por su parte á tan importantes estudios, lo ha verificado con grandeza y con fé, dando ejemplo á las demas naciones para que concurran segun alcancen.

CIENCIAS NATURALES.

GEOLOGIA.

Teoría geológica de M. Constant Prevost, precedida de algunas consideraciones sobre ley general de la direccion de las cordilleras propuesta últimamente por el Sr. Elias de Beaumont.

(Compt. rendus, tomo 31, números 11, 13, 14.)

En la sesion del 9 de setiembre último de la Academia de ciencias de Paris, el señor Elias de Beaumont ha leido una estensa memoria sobre la posibilidad de representar geométricamente la ley de direccion de las diferentes series de montañas, teniendo en cuenta la época de su formacion, cuya memoria se ha insertado íntegra en el número 11, tomo 31, del citado periódico. En 1829 el mismo señor Elías de Beaumont presentó por primera vez una clasificacion de todas las cordilleras del globo, considerando como simultáneos ó de una misma época geológica, las que se prolongaban en una direccion comun. Esta nueva teoría encontró apoyo ó contradicion entre los geólogos, segun el modo de ver particular de cada uno. El nuevo trabajo de Beaumont, aunque basado siempre en la direccion que afectan las cordilleras, tiene ya otro punto de vista que el anterior; tiende á establecer primero la teoría de una infinidad de círculos máximos del esferoide terrestre, que se cruzarán por consiguiente en diferentes, bajo distintos ángulos y produciendo por sus intersecciones cuerpos regulares de variadas formas. La observacion de la direccion de las cordilleras vendrá despues, segun él dice, á dar la solucion práctica de los problemas que quedan sentados por su teoría.

Los geólogos no están todos enteramente de acuerdo sobre el modo como las cordilleras de montañas han adquirido su

configuracion y su relieve actual. La mayoría de ellos supone que ha sido por *sublevacion* ó levantamiento hácia el esterior; otros suponen por el contrario que ha sido siempre por efecto de hundimientos de los terrenos circunvalantes, y otros, en fin, admiten la concurrencia de ambas causas ó que cada una de ellas ha podido tener lugar en distintas localidades.

El distinguido geólogo M. Constant Prevost, no admite de ninguna manera el que pueda haber habido *sublevaciones*, y por lo tanto, en las observaciones que, en la sesion de 23 de setiembre de la Academia de ciencias de París, ha hecho sobre la precitada Memoria de Beaumont, despues de elogiar como se merece este trabajo, se congratula de que en él haya suprimido la palabra *sublevacion*, reemplazándola por la de *arrugamiento* (*ridement*) y *arrugas* ó pliegues (*rides*), que viene á coincidir con lo que él ha usado siempre, *dislocaciones*. De este modo, dice, queda cada uno en libertad de poderlo comprender segun su modo de ver, bien sea por levantamientos ó bien por hundimientos.

Como consecuencia de estas tan útiles discusiones, el señor Constant Prevost en la sesion del 30 de setiembre ha leido una memoria que titula: *Algunas proposiciones relativas al estado originario y actual de la masa terrestre, á la formacion del suelo, á las causas que han modificado el relieve de su superficie, á los seres que sucesivamente lo han habitado.* Estas proposiciones, que son treinta y cinco en número, encierran ó comprenden una teoría completa de la geología bajo ciertas bases que no todas están de acuerdo con las generalmente admitidas en la actualidad; quisiéramos, por lo tanto, presentarlas íntegras en nuestra Revista, pero como necesitamos dejar espacio para otras noticias, nos limitaremos únicamente á indicar en estracto las mas esenciales:

1.ª La temperatura propia de la tierra, independiente de la accion solar, el achatamiento de los polos, autorizan á suponer que en una cierta época la masa planetaria ha estado en un estado de maleabilidad ignea que la ha permitido modelarse bajo la influencia de la ley de las fuerzas centrífugas.

2.ª La tierra se debe considerar como un cuerpo colocado en un intermedio menos caliente, y por consiguiente está sometida á las leyes generales de enfriamiento.

3.ª El suelo (ó la masa) de la tierra se ha ido formando lenta

y sucesivamente, primero por la consolidacion de su superficie, y despues por depósitos de procedencias diversas.

4.ª La erupcion de las materias fluidas é incandescentes por una parte, y la precipitacion de las sustancias que se hallaban suspendidas en la atmósfera, por otra, han sido la causa de las modificaciones que ha esperimentado el *suelo* terrestre, como continúa todavía verificándose incesantemente por la accion de los volcanes y por la de las aguas llovedizas y corrientes.

5.ª Todos estos fenómenos no pueden esplicarse sino suponiendo que la corteza de la tierra se apoya sobre una zona de materia pastosa y probablemente incandescente.

6.ª De las conjeturas precedentes no debe inferirse, como muchos quieren sostener, el que la masa planetaria estuviese fluida en el momento que se recubrió con una pelicula solidificada por el enfriamiento. (Siguen las razones en que se apoya.)

7.ª Nada se opone á suponer que el interior ó núcleo de la masa terrestre sea sólido, recubierto por una zona fluida, que se ha ido adelgazando cada vez mas y sobre la cual se apoya la corteza ó *suelo*.

8.ª Por el aumento de calor que se observa á medida que se profundiza en el suelo, no debe inferirse que continúa este mismo incremento hasta el centro de la tierra; antes bien puede cesar á algunas leguas de profundidad.

9.ª Sin entrar á discutir las diferentes opiniones sobre el orígen del calor peculiar de nuestro planeta, es evidente que su temperatura inicial debia ser la misma en toda la masa cuando el planeta pasó á un intermedio menos caliente que él.

14. Es casi supérfluo el añadir que ninguno de los hechos observados induce realmente á suponer que por bajo del *suelo* (corteza) ó en su espesor, se haya desenvuelto (particularmente desde la formacion de los terrenos secundarios) ni periódica ni accidentalmente, una fuerza capaz de impelir ante sí, del interior al esterior, masas resistentes de mas de mil pies de grueso, rompiéndolas, levantando los trozos dislocados y colocándolos despues en posiciones verticales ó inclinadas. (Sigue la demostracion.)

15. La dislocacion que se observa en los terrenos, ni ningun otro fenómeno, puede dar lugar á suponer un cambio en el eje de rotacion de la tierra, ni mucho menos el choque de cometas, hipótesis enunciada en cierto tiempo y que ahora seduce todavía á algunas gentes.

16. El estudio de las formaciones marinas recientes que se encuentran hoy en seco, aunque en su posicion normal, la forma general de un gran número de valles, los terraplenes á diferentes niveles que cortan las orillas, particularmente las que desembocan en los mares, parecen indicar descensos sucesivos y distintos del nivel general de estos, cuyo hecho no puede esplicarse sino por el ahondamiento ó por el aumento de estension de los antiguos mares, coincidiendo con el realzamiento de una parte de nuestros continentes; fenómenos que á su vez no se pueden satisfacer sino por el plegamiento cada vez mas pronunciado de la superficie del suelo, con la precisa condicion de que la suma de los descensos ha sido mas considerable que las de las elevaciones.

17. Es una preocupacion que desgraciadamente tiende á propagarse, el creer que las dislocaciones del suelo han coincidido siempre con la estincion de antiguas especies y creacion de otras nuevas, y que dichas dislocaciones han alterado, por toda la superficie de la tierra las condiciones de existencia de los seres.

21. Es cierto, por lo menos, que las diferencias de especie, género, órden y clase, no pueden en ningun caso atribuirse á cambios acaecidos en las propiedades de los intermedios circundantes, ni á lo que se ha llamado revoluciones de la superficie del globo.

24. Los fósiles no se encuentran por lo general en el mismo sitio en que vivian los seres que ellos representan; la regla comun que parece resultar del exámen de sus yacimientos, es que han sido trasportados, enterrados ó amontonados, para constituir los depósitos estratificados, muchísimo tiempo despues de su muerte algunas veces.

25. Los fósiles no representan, pues, sino con mucha imperfeccion, las faunas y las floras de las diferentes edades, etc.

26. No hay una línea neta ni universalmente marcada, que separe nuestra época llamada actual ó histórica, de las antiguas ó geológicas, etc.

27. Desde la aparicion de los primeros fósiles, las condiciones astronómicas, meteorológicas, físicas y fisiológicas, no han podido cambiar sino por transiciones graduadas é inapreciables que no han podido modificar á los seres.

28. De las primeras proposiciones resulta evidentemente

que la superficie de la tierra no ha sido habitable, y de las últimas proposiciones se deduce que desde la creacion no ha dejado nunca de serlo.

Pero no se puede hasta el presente deducir por el conjunto de hechos geológicos la época de la creacion, ni decidir si ha sido instantánea y universal, ó si ha sido sucesiva y local, ni decir si los seres mas sencillos han precedido en cada grupo ó tipo á los de una organizacion á nuestro parecer mas perfecta, ni si habrá habido varias creaciones independientes, subsiguientes á la destruccion completa de los seres antes creados.

En la sesion de 14 de octubre del presente año ha leido M. Faye una especie de memoria ó carta dirigida al señor Constant Prevost, con motivo de sus proposiciones que acabamos de estractar. Su objeto en este interesante escrito es invitar á los geólogos á que fijen mas su atencion en los hechos astronómicos de cuya comparacion pueden sacar muchos auxilios para la ciencia. M. Faye con este motivo discute un poco sobre la teoría del calor central, decidiéndose por la de La Place con preferencia á la de Poisson.

Análisis microscópico de las cenizas arrojadas por el Vesubio el 9 de febrero 1850. Por el Sr. Ehremberg.

(Biblioteca universal de Ginebra, setiembre 1850.)

El polvo cenizoso que ha arrojado el Vesubio el 9 de febrero, tiene un color negro, una naturaleza granosa, un tacto bastante análogo al de la pólvora fina. Un exámen microscópico ha hecho ver que los granos no son esferas fundidas, sino partículas irregulares y fragmentarias. Las mas finas de estas cenizas tienen, casi siempre, una traslucencia vítrea ó cristalina, pero sin ninguna forma de cristales. Cuando se emplea la luz polarizada cromática, se reconoce claramente que la mayor parte de estas partículas solo poseen una refraccion simple y por consiguiente incolora, al paso que otras tienen una refraccion doble muy enérgica y despliegan por lo tanto colores vivos. Se notan tambien fragmentos fundidos y vitrificados, partículas no fundidas, mez-

cla principal inorgánica en cuyo interior se ven formas orgánicas ricas en carbono, pero no carbonizadas. Las moléculas vitrificadas, pero no pomáceas, de estas cenizas, hacen sospechar que proceden del interior del crater; las no vitrificadas ó de doble refraccion, pueden ser los destrozos mezclados y arrancados á las rocas que han sido conmovidas, atravesadas ó reducidas á polvo por las fuerzas volcánicas.

Los destrozos de plantas proceden, ó bien de los cuerpos de la superficie elevados en polvo, ó bien de las materias que antes flotaban en el aire, ó bien, en fin, de los destrozos de la masa de turbas antiguas.

Algunas de las partículas, y aun tal vez muchas de ellas, se asemejan á placas de mica, y tienen tambien como estas la doble refraccion, pero no se advierte el crucero de testura bien marcado.

Una cosa digna de notarse es que los indicios orgánicos de la mezcla no pertenecen á ninguna de las formas relativas á las de las aguas del mar, y á las cuales se habian atribuido tàn fácilmente las acciones químicas que provocan la inflamacion y la esplosion de los volcanes.

Segun la análisis de M. H. Rosa, el polvo negro que es atraido por el iman, encierra sobre todo silice, oxídulo y óxido de hierro, y ademas cal, magnesia y alumina. Presenta evidentemente la composicion de la aujita. Se indica tambien la presencia del ácido fosfórico que, segun las investigaciones recientes, parece que acompaña á todos los cuerpos minerales.

Sobre las rocas volcánicas de la cuenca carbonífera de Commentry: por Mr. Martins.

(Academia de Ciencias de Paris, sesion del 4 de noviembre de 1850.)

El Sr. Constant Prevost presentó en esta sesion una carta de Mr. Martins sobre las rocas volcánicas de la cuenca carbonífera de Commentry (departamento del Allier) y la trasformacion de la ulla en coack que se observa en el contacto de una de

ellas. El autor dice haber encontrado en esta pequeña cuenca carbonífera, á 28 kilómetros al norte de las últimas rocas volcánicas modernas indicadas en la carta geológica de los Sres. Dufrenoy y Elias de Beaumont, peperinos, espilitas y domitas correspondientes á las épocas basálticas y traquíticas de la Auvernia. En el borde occidental de la cuenca, el castillo de Cerclier está edificado sobre una protuberancia basáltica que surje á través del granito. Cerca de la tejería de Sainte-Agathe, en la pendiente de un barranco, se encuentra un espacio elíptico cubierto de basalto celular en fragmentos y de una vacka que contiene almendrillas calcáreas. En otras partes es un peperino verdoso conteniendo fragmentos de vacka y pajitas de mica, el que asoma sobre las orillas de un arroyo. Mas lejos una toba volcánica presenta la descomposicion en bolas que tan frecuentes son en los basaltos, los traps etc. En fin, en una escavacion practicada en las capas de ulla se ha encontrado una roca, en cuyo contacto el carbon de tierra se ha trasformado en coack. Dicha roca es blanca, granuda, haciéndose pastosa con el agua, pero adquiriendo mucha dureza con la desecacion. Analizada por Mr. Ebelmen ha resultado contener:

Silice.	59,52
Alumina.	22,08
Peróxido de hierro. . . .	2,24
Cal.	2,31
Magnesia.	1,19
Potasa.	6,65
Sosa..	0,25
Oxido de cromo.	0,66
Agua.	5,50
	100,00

Lo cual concuerda bastante bien con la composicion de la domita del Puy-de-Dome, determinada en otro tiempo por Mr. Girardin, y permite, por consiguiente, considerar esta roca como análoga á las masas domíticas de la Auvernia. Su accion en la ulla demuestra su origen igneo y se vé, prolongando la línea de los pozos domíticos de las cercanías de Clermont, que ella llega precisamente hasta la punta meridional de la cuenca

de Commentry, en donde existe la roca en cuestion. Se encuentran, pues, hasta el borde septentrional del macizo central de la Francia, las trazas de las erupciones basálticas que han tenido lugar en los alrededores de Clermont, últimos esfuerzos de la potencia volcánica, yendo á espirar en la circunferencia de la planicie granítica, teatro de sus apariciones. La pequeña cuenca de Commentry presenta por lo menos, tres períodos de dislocacion posteriores al depósito de la ulla, de las areniscas y de los esquistos que la acompañan.

De la posibilidad que el diamante provenga de la Antracita *ó del* Grafito; *por Mr. G. Wilson Edimbourg new Philosophical Journal*, 48, *pág.* 337.

(Bibliot. de Ginebra, número 38.)

Desde que la química moderna descubrió que el oxígeno atacaba al diamante, se combinaba con esta sustancia y dando lugar á la formacion del ácido carbónico puro en cantidad y proporciones atómicas consiguientes á la masa de diamante sometida á su accion, está ya fuera de toda duda que este cuerpo no es otra cosa que carbono puro cristalizado; pero cuáles sean las sustancias, cuál el procedimiento, qué combinaciones atómicas den por resultado la formacion del diamante en los laboratorios de la naturaleza, son problemas que aun no ha llegado á comprender ni esplicar la química moderna, y esto á pesar de sus prodigiosos adelantos, de los esfuerzos reiterados de los mejores químicos y del espíritu investigador y atrevido de los tiempos modernos.

Sin embargo, no una sino muchas teorías se han propuesto para esplicar el orígen del diamante, y cada dia se consignan los trabajos incesantes con que los químicos modernos buscan la solucion de un problema al cual todas las probabilidades colocan dentro de los límites de la ciencia con el tiempo y con perseverancia. La série formada desde el vejetal al diamante por los términos, *fibra leñosa*, *turba*, *lignites*, *hornaguera*, *carbon vejetal*, *antracita*, *grafito y diamante*, dice y habla mucho para comprender esta esperanza en los esfuerzos de la química.

En este supuesto, copiamos el siguiente artículo publicado en la *Biblioteca de Ginebra* y tomado del que ha dado á luz Mr. G. Wilson en Edimburg new Philosophical Journal, porque lo juzgamos de sumo interés en la historia de las investigaciones á que dá motivo esta cuestion química, y la cual resuelta, influirá mucho en sus adelantos. Dice así el mencionado artículo de Mr. G. Wilson.

«Mr. Liebig, que ha propuesto una teoría para esplicar el orígen del diamante, opina que este cuerpo ha podido haber sido formado por la descomposicion lenta de las fibras de la madera colocadas en un líquido que contenga hidrógeno y carbon. Cree el mismo autor, que á medida que avance la descomposicion, el carbon debe aumentar, y concluirá con separarse bajo la forma cristalina y trasparente, y en el concepto que esta reaccion deberá tener lugar sin la intervencion del fuego.

En 1820, Mr. Brewster decia ya que el diamante y el ámbar debian tener un mismo orígen, y que ambas sustancias habian sido formadas por la via acuosa.

Llevado de estas indicaciones y del siguiente análisis, de la antracita de Canton-hill:

Carbono.	91,23
Hidrógeno.	2,91
Nitrógeno.	0,59
Oxígeno.	1,26
Azufre.	2,96
Cenizas.	1,05
Total. . . .	100,0

que difiere muy poco del que da el grafito, Mr. Wilson ha creido que la antracita podia ser la sustancia que habia dado su orígen al diamante, y funda su opinion en las siguientes razones.

1.ª La antracita es el estado del carbon intermedio entre la hornaguera y el grafito, y representa el *paso* de la materia vejetal que se ha hecho fosil al carbono no combinado.

2.ª La antracita contiene á veces hasta 95 por 100 de carbono.

3.ª Los demas ingredientes de la antracita, á escepcion de las cenizas, pueden formar entre sí compuestos volátiles, y esta

es la razon porque el autor elije para su teoría la antracita y no el grafito, aun cuando en ciertos casos este último haya podido cambiar su forma cristalina por la del diamante; pero los ingredientes volátiles de la antracita deben por su desaparicion producir perturbaciones en el equilibrio molecular de esta sustancia, y dejar vacíos entre las moléculas del carbono, que moviéndose unas hácia otras, pueden colocarse bajo la forma cristalina del diamante.

En cuanto al modo con que hayan podido ser separadas estas sustancias, es posible que la antracita sea bastante porosa para permitir que el oxígeno penetre hasta el centro de la masa, y que en èste mismo centro puedan formarse combinaciones volátiles; pero tambien podrá suceder que esta operacion se verifique de un modo parecido á la descarbonizacion del acero por el calor.

Mr. Wilson no afirma que la antracita sea el único cuerpo que pueda producir el diamante, y es probable que este mineral pueda formarse por diferentes vias; ¿pero el carbono tomaria al cristalizar la forma del grafito ó del diamante? La del grafito representa el estado mas *estable* de las moléculas del carbono á una alta temperatura, porque el hierro colado en fusion con un esceso de carbono abandona porcion de este en forma de grafito al solidificarse, y el diamante, llevado repentinamente al rojo blanco, se trasforma en la misma sustancia; pero á una temperatura baja, la forma del diamante es el estado molecular mas estable del carbono; por consecuencia, siempre que el carbono cristalice á una temperatura moderada, se trasformará en diamante.»

Tales son las conclusiones de Mr. G. Wilson, en las que se dan ya algunos pasos en el conocimiento de la generacion del diamante, ó al menos en el de los fenómenos que acompañan á los cambios de forma del carbono en relacion inmediata con la temperatura, y lo mas importante con su estabilidad molecular, y veremos lo que dice el tiempo y la perseverancia con las investigaciones de los químicos sucesores de Berzelius y de Davy, Thenard, etc.

CIENCIAS EXACTAS.

GEOMETRIA.

Nueva clasificacion de las superficies regladas.

(L' Inst., número 878.)

Mr. Bertrand ha presentado á la Academia de ciencias de Paris una memoria sobre la teoría de las líneas de doble curvatura.

Las normales á una misma superficie gozan de propiedades numerosas é independientes de la superficie particular que se considera. Mr. Bertrand pretende en esta memoria caracterizar de un modo análogo las normales principales de una curva. Hace ver que estas rectas gozan de propiedades muy precisas é independientes tambien de la curva. En otros términos, que las generatrices de una superficie alabeada, no son siempre las normales principales de una misma curva. El autor hace ver que, bajo este punto de vista, pueden distinguirse las superficies regladas en cuatro clases :

1.ª Las superficies cuyas generatrices no son normales principales de una curva.

2.ª Las superficies cuyas generatrices son normales principales de una sola curva.

3.ª Las superficies cuyas generatrices son á la vez normales principales de dos curvas distintas.

4.ª En fin, las superficies cuyas generatrices son normales principales de infinitas curvas. Esta última clase solo contiene helizoides de plano director.

El autor de la memoria indica el modo de determinar la clase á que pertenece una superficie dada.

Mr. Bertrand cita entre los resultados que ha obtenido los si-

guientes: Las normales principales de una curva, no pueden formar superficie de segundo grado. Para que las normales de una curva lo sean á la vez de otra, es preciso y basta, que entre los dos radios de curvatura de estas curvas, exista una relacion lineal.

ASTRONOMIA.

Elementos de la órbita del planeta Victoria.

(L'Institut, núm. 880.)

Mr. de Villarceau presentó á la Academia de ciencias de Paris, los elementos siguientes del tercer planeta de Mr. Hind, obtenidos por medio de once observaciones meridianas hechas en el observatorio de Paris del 17 al 19 de octubre de 1850.

Anom. med. el 10 de octubre de 1850 t. m. de Paris.	40°—22′—45″″1
Long. del perihelio..	301—56—31, 9
Long. del nodo asc..	235—28—23, 5
Inclinacion.	8—23—15, 3
Ang. (sen.=escentricidad).	12—35—13, 2
Semi-eje mayor (log.=0,3682639). . . .	2,3348765
Revolucion sidérea.	3,años. 567767
Movimiento med. heliocéntrico diurno.. . .	994,″5135
Escentricidad.	0,2179220

Masa de Neptuno.

(L'Institut, núm. 882.)

Mr. Le Verrier ha presentado á la Academia de ciencias de Paris, una memoria de Mr. Otto Struve, sobre la valuacion de la masa de Neptuno, deducida por Mr. Augusto Struve de las observaciones micrométricas ejecutadas con el gran refractor del

observatorio de Poulkowa. Las observaciones del satélite de dicho planeta, debidas á Mr. Otto Struve en 1847, 1848 y 1849, habian dado para su órbita los elementos que siguen:

Semi-eje mayor.	=17,″969	err. pr.	=0,″129
Movimiento med. diurno. . .	=61°,2625	»	=0°,00383
Argum. de latit. para la época de 1847, setiembre 11,485 t. m.	=128°—26′	»	=1°—34′
Inclinacion.	=35°—6′	»	=0°—40′
Long. nodo asc.	=300°—5′	»	=1°—35′
Escentricidad.	=0,002824	»	=0,01120
Diferencia en long. entre el perineptuno y el nodo ascendente.	=66°—51′	»	=19°—43′
Período de su revolucion. . .	$=5^d\ 21^h\ 1,^m8$	»	$=5,^m5$

Los valores del semi-eje mayor y del movimiento medio diurno, han dado para Neptuno la masa $M=\frac{1}{14446}$, con un error probable de 0,02157 M. Este valor de la masa difiere mucho del determinado por Mr. Bond en Cambridge, que era de $\frac{1}{19400}$: Esta diferencia parece provenia de la de los métodos de observacion empleados. Mr. Lassell se propone determinar de nuevo y con mas exactitud, los elementos del satélite, y entonces podrá conocerse cual de los dos valores de la masa de Neptuno es mas aproximado, si el de Bond ó el de Struve.

Vuelta del cometa de Faye.

(L' Institut, 11 diciembre 1850.)

En la sesion de la Academia de ciencias de París del 9 de diciembre de 1850 leyó Mr. Le Verrier un trabajo que acaba de completar, tocante á la vuelta del cometa de Mr. Faye, descubierto el año de 1843 y que debe volver al perihelio en abril de 1851. Los

escelentes instrumentos del Observatorio de Cambrigde han proporcionado volverlo á ver antes de esta época, y las observaciones hechas con la grande ecuatorial del duque de Northumberland han venido á confirmar de una manera notable los resultados de los cálculos hechos anteriormente por Mr. Le Verrier sobre la marcha del mismo astro.

«Cuando el Dr. Goldsmith anunció, dice Mr. Leverrier, que no era mas que de siete años el período del cometa, no se dejó de notar la singularidad de que nunca se le hubiera visto, siendo asi que tan frecuentemente se acercaba á la tierra. Respondió Mr. Faye que la órbita del cometa cortaba casi á la de Júpiter; que esta circunstancia habia permitido se acercasen mucho un ástro al otro, y que pudiera ser que el cometa, aunque trazase antes una órbita muy prolongada, se hubiese ceñido ahora, por la accion de Júpiter, á tener que describir la reducida órbita en que lo vemos circular. Lo mismo habia sucedido verosimilmente al cometa periódico de 1770. Con este motivo se agitaron en toda Europa las cuestiones á que dan márgen las grandes perturbaciones de los cometas por los planetas, y se llegó hasta sospechar fueran un mismo cometa el de 1770 y el de Mr. Faye. El deseo de fijar este punto astronómico me indujo á emprender trabajos, cuyo éxito pendia sobre todo de determinar con suma precision los elementos del cometa de Mr. Faye mediante observaciones hechas al tiempo de la aparicion de 1843 á 1844, y en especial mediante las admirables observaciones seguidas en el observatorio de Poulkova largo tiempo despues de olvidadas en todas las demas partes. Pronto reconocí que la série de las observaciones hechas entonces en la parte de la órbita mas próxima al sol, no determinaba la parte opuesta de la órbita, ó la cercana á la de Júpiter, con la suficiente exactitud para inferir resultados únicos y de absoluta certeza. Fue menester atender en los cálculos á las incertidumbres que en los elementos de la órbita dejaban las observaciones. Así llegué á representar todos los elementos en funcion de una indeterminada *u*, correccion del movimiento medio deducido de las observaciones. Antes de aplicar estos elementos á determinar revoluciones anteriores del cometa, los empleé en fijar la época precisa de la vuelta al perihelio en 1851, á fin de facilitar con una efeméride exacta la indagacion del cometa con instrumentos prepotentes. Despues de haber calculado con este obje-

to las perturbaciones que debia esperimentar el cometa en el intervalo de dos apariciones, dí para elementos suyos, en el momento de volver al perihelio en 1851, los siguientes:

Tiempo medio, 1851, abril. . .	3,5031.
Movimiento medio diurno. . .	455,″1849+u
Anomalía media.	0.°0.′0.″00+2769,″68 u
Angulo de escentricidad. . .	33.42.43,36—82,60 u
Longitud del perihelio. . .	49.42.40,09—256,97 u
Inclinacion de la órbita. . .	11.21.39,70—2,97 u
Longitud del nodo ascendente.	209.30.55,01+109,12 u

De la discusion resultó ademas que podia variar u entre los límites $\pm\frac{1}{3}$, pero no mas allá.

Váliéndose de tres efemérides trabajadas bajo las hipótesis $=n-\frac{1}{3}$, $u=0$ y $u=\frac{1}{3}$, ha conseguido el sabio astrónomo de Cambridge, M. Challis, ver el cometa la noche del 28 de noviembre último. Dice así M. Challis en su carta:

«4 de diciembre 1850.—Participo que se ha observado el cometa de M. Faye aquí el 28 de noviembre. Acaso se haya visto antes, pero lo ignoro. Se ha logrado por medio de una efeméride calculada por M. Stratford, director del almanaque naútico, valiéndose de los elementos insertos en las noticias astronómicas de Schumacher y en los tres casos de $u=-0,''333$, $u=0$ y $u=+0,''333$. Conforme á las observaciones hechas, y comparándolas con la efeméride de M. Stratford, que está calculada en décimos de minuto de tiempo en ascension recta y en décimos de minuto de arco en distancia polar norte, se halla para valor de u, por las ascensiones rectas $+0,''263$, y por las distancias polares $+0'',290$, ó $0,''277$ de valor medio. Estaba el cometa sumamente pálido.»

Sigue diciendo M. Le Verrier:

«Estas observaciones deberian arrojar dos importantes comprobaciones, á saber: primera, los dos valores de u, determinados por medio de las ascensiones rectas y de las declinaciones, debian ser iguales: segunda, el valor de u así determinado debia ser menor, en magnitud absoluta, que $0,''333$. La segunda con-

dicion queda satisfecha. En cuanto á la primera, ó sea la igualdad de los dos valores de u, juzgaremos mejor despues de hacer una importante advertencia. Al trabajar M. Stratford su efeméride con los elementos del 3 de abril 1850, supuestos invariables, tuvo que despreciar las perturbaciones que el cometa esperimentára desde el 28 de noviembre de 1850 hasta el 3 de abril de 1851, ó en un intervalo de mas de cuatro meses. Pero las perturbaciones ocasionadas por Júpiter son bastante considerables; y tomando una efeméride calculada con arreglo á tales perturbaciones y las dos observaciones de M. Challis, salen para u los valores siguientes:

Por la ascension recta. $u=+0,''2895$
Por la declinacion. . . $u=+0,''2946$.

Determinando el valor medio de u de suerte que salgan igualmente bien representadas las observaciones en A. R. y en D, sale:

$$u=+0'',2903:,$$

y entonces la teoría da tambien la ascension recta y la declinacion con un simple error de 5'', ó con la exactitud misma que cabe en las observaciones.»

Fácil es ya rectificar con este valor de u los elementos calculados en 1845. Estos resultados de la observacion prueban la exactitud de la teoría dada por Mr. Le Verrier, para el movimiento del cometa, y dan márgen á esperar que se podrán determinar sus elementos hasta el punto de tener la órbita del astro con tanta exactitud como la de un planeta, lo cual proporcionará luego fijar la masa de Júpiter con suma precision.

CIENCIAS FÍSICAS.

CALORICO.

Calóricos específicos de las sales: por Person.

(L' Institut. número 877.)

En la sesion del 21 de octubre de la Academia de ciencias de Paris, leyó Mr. Person una memoria relativa á las variaciones de calórico específico que tienen lugar cuando se disuelven las sales en proporciones varias en el agua, siendo esta la continuacion de otro trabajo que anteriormente comunicó á la Academia haciendo ver que el cambio de capacidad para el calórico era muy notable al pasar las sales del estado sólido al líquido, lo que podia deducirse de los trabajos de Regnault en que dió á conocer que existe una relacion íntima entre la constitucion de los cuerpos y su calor específico.

Los resultados á que llega Mr. Person en su memoria, son:

1.° El calor específico de las disoluciones salinas, es siempre menor que el de sus componentes; es decir, que es siempre necesario menos calor para calentar una disolucion, que para calentar por separado el agua y la sal que la componen. La diferencia para ciertas proporciones puede ser muy escasa, pero no se la ve cambiar de signo. Puede tambien subir á 9 por 100 del calor medio. Solo se observa esta relacion simple cuando se considera la sal en estado líquido; desaparece la regularidad si se supone que la sal conserva en la disolucion el calor específico peculiar del estado sólido.

2.° La reduccion de calor específico, no tiene relacion con la afinidad química; no hay que esperar hallarla mayor con el calor cálcico que tanta afinidad tiene para con el agua, que con cualquiera otra sal que la tenga muy escasa.

3.° Tampoco tiene la disminucion de calor específico relacion con el decremento de volúmen que tiene lugar en la disolucion; puede ser menor cuando la contraccion es mayor y viceversa.

4.° Dicha disminucion varía con regularidad y por grados insensibles con las proporciones de la sal y del disolvente. Su máximo parece no alejarse mucho del caso en que las proporciones son iguales en peso.

Este trabajo da resultados numéricos que podrán ser útiles en otros ulteriores, como por ejemplo, en la medida del calor que se hace latente al disolverse las sales, el cual no podria medirse si no se conociese el calor específico de las disoluciones salinas.

Mr. Person ha empleado en sus investigaciones un calorímetro compensador cuya descripcion se encuentra en el T. XXVII de la 3.ª serie de los *Ann. de ch. et de phys.*

Facultad rotatoria del calor: por Prevostaye y Desains.

(L' Institut., número 878.)

En la sesion del 28 de octubre de la Academia de ciencias de Paris presentaron los señores Prevostaye y Desains una memoria relativa al poder rotatorio que en el calor ejercen la esencia de trementina y las disoluciones sacarinas.

En 1836 demostraron MM. Biot y Meloni que el cuarzo tallado perpendicularmente al eje, ejerce en el calórico una accion rotatoria semejante á la que ejerce en la luz. Posteriormente ha dicho Mr. Biot: «No se ha probado si se encuentra la misma propiedad de modificar el calórico, en los líquidos que ejercen un poder rotatorio en la luz polarizada, é interesaria mucho hacer constar la identidad ó la desemejanza de la accion en este caso en que es puramente molecular.» Esta es la cuestion que tratan de resolver los autores de la memoria.

En todos sus esperimentos se han valido del calor solar polarizado y simplificado en lo posible por la refraccion. Para tenerlo en este estado, dispersaban por medio de un prisma bien

puro un haz solar trasmitido sucesivamente por una hendidura estrecha y por un pedazo de espato de Islandia, con lo cual conseguian formar un espectro en que se podian distinguir las rayas de Frauenhoffer. Aislando en este espectro los rayos de calor determinado, era fácil cerciorarse de que su polarizacion era completa, para lo cual bastaba recibirlos en un segundo prisma analizador que les hacia dar dos imágenes, una de las cuales desaparecia cuando se hallaba la seccion principal paralela ó perpendicular á la del prisma polarizador. En la rotacion del analizador, una de estas imágenes permanecia fija, y haciéndola atravesar una abertura dispuesta al efecto, iba á caer sobre la pila del aparato termoscópico. Se cercioraron repetidas veces de que cuando se hacia girar el prisma del analizador, la intensidad del efecto calorífico producido por la accion de dicha imágen en el aparato, variaba exactamente conforme á la ley de Malus.

Tomadas todas estas precauciones y colocado el analizador en tal posicion que la imágen que caia sobre la pila se hallase apagada, y nula por tanto la accion calorífica, se colocaba en el paso de los rayos un tubo de vidrio terminado por dos espejos paralelos y lleno de un líquido activo, por ejemplo, de esencia de trementina ó de un jarabe de azucar. Inmediatamente reaparecia la imágen luminosa y con ella la accion termoscópica, pero se podian anular una y otra de nuevo haciendo girar el analizador convenientemente.

Los hechos observados por los autores de la memoria, prueban incontestablemente que el plano de polarizacion de los rayos caloríficos esperimenta una rotacion del mismo órden y en el mismo sentido que la que esperimentan los rayos luminosos cuando se trasmiten al traves de un líquido oblícuamente activo. Es algo difícil determinar con exactitud la magnitud absoluta de la rotacion, por cuanto á pesar de la delicadeza del aparato termoscópico nunca llega á tener la delicadeza del ojo.

Resumiendo, de los esperimentos que se citan resulta que las leyes de los fenómenos parecen ser idénticas para ambos agentes hasta en los detalles mas minuciosos. Así que tratándose del poder rotatorio, todo lo que es cierto para un rayo del espectro luminoso, lo es tambien para el rayo calorífico que le acompaña. Segun Biot, parece que las rotaciones son próxima y universalmente proporcionales á los cuadrados de las lon-

gitudes de las ondas; de modo que conocidas que sean las rotaciones que esperimentan dos rayos diferentes al atravesar una misma columna de un líquido activo, y la longitud de onda de uno de ellos, se puede hallar la del otro. Creen los autores de la memoria que aplicando esta misma ley á los rayos caloríficos, llegarán á poder determinar las longitudes de las ondas de tales ó cuales rayos de la parte oscura del espectro. Verdad es que segun Broch (Repertorium der Physik T. VII, pág. 115) no es del todo exacta la ley de Biot, pero puede dar una primera aproximacion. Empleando el mismo método para con el calórico de diversos orígenes, se podrá tener un nuevo método de reconocer si las diferencias en la reflexion de estos calóricos en un mismo espejo metálico, son ó no una consecuencia de una diferencia correspondiente en las longitudes de las ondas.

Polarizacion del calor por refraccion simple: por Prevostaye y Desains.

(An. de Fis. Quim., octubre de 1850.)

En un trabajo anterior publicado en la tercera série de los mismos Anales, tomo XXVII, hemos estudiado, dicen los autores, la reflexion del calor polarizado en el vidrio, y hemos visto que las fórmulas teóricas indicadas por Fresnel, para representar las proporciones de luz reflejada, dan, tratándose del calor, resultados verificados por la esperiencia con la misma precision. Debiendo estas fórmulas encerrar, en el caso de medios dotados de la simple refraccion, ya sea esplícita ó implícitamente cuanto se sabe acerca de la reflexion ó refraccion de la luz y del calor, naturales ó polarizados, hemos creido que convenia darles, en cuanto al calor, una confirmacion nueva y mas ámplia. Hemos, pues, tratado de deducir matemáticamente la proporcion del calor trasmitido al través de una ó varias láminas de vidrio bajo una inclinacion cualquiera, verificando despues por medio de observaciones repetidas las fórmulas á que hemos llegado. Confirman nuestros primeros resultados y los

completan, pues el fenómeno de que aquí se trata depende á la vez de la reflexion y de la refraccion.

La resolucion del primer caso de que vamos á ocuparnos es evidente; pero para ordenar debidamente nuestra esposicion, es útil considerarlo.

Reflexion y refraccion en la superficie que separa dos medios.

Imaginemos un haz de luz (1) que caiga bajo un ángulo i sobre la superficie plana de un medio simplemente refringente; supongámoslo polarizado en el plano de incidencia y de intensidad igual á la unidad; finalmente, llamemos R á la fraccion, $\frac{\text{sen}^2 (i-r)}{\text{sen}^2 (i+r)}$ que, segun Fresnel, representa la cantidad de luz reflejada. La cantidad refractada será complementaria é igual á 1—R. En este caso ni la reflexion ni la refraccion cambian la direccion de las vibraciones; por tanto, los dos nuevos rayos están como el primitivo, del todo polarizados en el plano de incidencia.

Si la luz que cae sobre la superficie fuese polarizada perpendicularmente al plano de incidencia, tomando tambien su intensidad igual á la unidad, y designando por R′ la fraccion $\frac{\text{tang}^2 (i-r)}{\text{tang}^2 (i+r)}$ que representa la intensidad del rayo reflejado, tendriamos que 1—R′ seria la intensidad del rayo refractado, y los dos rayos R′ y 1—R′ se polarizarian completa y perpendicularmente al plano de incidencia.

Reflexion y refraccion por una lámina ó por dos superficies paralelas.

Volvamos á tomar el haz polarizado en el plano de incidencia, y considerémoslo despues de su paso al traves de la primera superficie, cuando su intensidad se ha reducido á 1—R. Cae sobre la segunda superficie de la lámina, formando un ángulo de incidencia r y de refraccion i: la fraccion reflejada es $\frac{\text{sen}^2 (r-i)}{\text{sen}^2 (r+i)}$=R. Luego la cantidad (1—R)R vuelve hácia la pri-

(1) Cuanto digamos de la luz, debe entenderse tambien del calor.

mera superficie. Emerge de esta una parte $(1-R)^2 R$, que se une á la que se reflejó antes de toda refraccion. Otra parte $(1-R) R^2$ se refleja, y va de nuevo al encuentro de la segunda superficie, etc. Haciendo la suma de los rayos en número infinito reflejados por la lámina, se halla ser

$$R+(1-R)^2 R(1+R^2+R^4+\ldots)=\frac{2R}{1+R}$$

Se veria asimismo que salen de la lámina rayos cuya suma es $\frac{1-R}{1+R}$, haciendo abstraccion de la absorcion. Estos dos haces, el uno $\frac{2R}{1+R}$ reflejado, el otro $\frac{1-R}{1+R}$ trasmitido, se hallan ambos completamente polarizados en el plano de incidencia.

Reflexion y refraccion por un número N *de superficies paralelas.*

Continuando un raciocinio análogo, y conservando la misma notacion, se llega á determinar las cantidades de luz reflejadas y trasmitidas por n superficies paralelas; se halla (1)

(1) Se pueden demostrar las fórmulas (A) y (B), (A′) y (B′) haciendo ver que si son verdaderas para $(n-1)$, lo serán tambien para n superficies. Efectivamente, el rayo primitivamente polarizado en el plano de incidencia y que despues de haber atravesado $n-1$ superficies llega á caer sobre la n, es por hipótesis $\frac{1-R}{1+(n-2)R}$, fraccion que igualaremos á T; el rayo reflejado por las $n-1$ primeras superficies es $\frac{(n-1)R}{1+(n-2)R}$ que representaremos por U. Admitido esto, se hallará facilmente, teniendo en cuenta las reflexiones en número infinito, que la cantidad de luz que pasa al traves de la superficie de órden n es

$$\frac{T(1-R)}{1-UR}=\frac{T(1-R)\ (1+(n-2)R)}{1+(n-2)R-(n-1)R^2}=\frac{T(1+(n-2)R)}{1+(n-1)R}=\frac{1-R}{1+(n-1)R}.$$

Del mismo modo se hallaria la cantidad de luz reflejada por las n superficies, pero no hay para qué buscarla directamente, pues que es complementaria de $\frac{1-R}{1+(n-1)R}$ é igual á $\frac{nR}{1+(n-1)R}$, que es lo que se trataba de probar.

Luz ó calor polarizado en el plano de incidencia.

Cantidad total reflejada llamando 1 la cantidad incidente.	Cantidad total trasmitida llamando 1 la cantidad incidente.
(A) $\frac{nR}{1+(n-1)R}$	(B) $\frac{1-R}{1+(n-1)R}$

Luz ó calor polarizado perpendicularmente al plano de incidencia.

(A′) $\frac{nR'}{1+(n-1)R'}$	(B′) $\frac{1-R'}{1+(n-1)R'}$

No olvidemos que los haces (A) y (B) están completamente polarizados en el plano de incidencia, y los haces (A′) y (B′) perpendicularmente á dicho plano.

Verificacion esperimental.

Al deducir de las fórmulas de Fresnel las espresiones (A), (B), (A′) y (B′), hemos hecho abstraccion de la difusion y absorcion. Para el vidrio pulimentado es muy poco sensible la difusion, pero no la absorcion; es á veces muy notable si se trata del calor. Hemos llegado á eludir esta dificultad, primero: tomando para hacer los esperimentos vidrios de Saint-Gobain muy puros y delgados; segundo: haciendo solo uso del calor que habia atravesado antes un gran espesor de cristal. Con estas precauciones llegamos á conseguir que la pérdida del calor fuese escesivamente pequeña. Lo prueba la circunstancia de que, en todos nuestros esperimentos, la suma de los efectos de los rayos reflejados y trasmitidos por una ó varias láminas bajo incidencias variables, han igualado siempre, próximamente, á la accion de la radiacion directa. Finalmente, y para abreviar tambien errores que pudieran haberse supuesto despreciables, se tomaba por término de comparacion, por unidad, no ya la intensidad de

los rayos directos, que habria sido algo escesiva, sino la suma de las intensidades de los rayos trasmitidos y reflejados.

Procedia el calor empleado de una lámpara de Argand, provista de su chimenea. Los rayos emitidos caian á una distancia de 55 centímetros sobre una lente de vidrio, cuya distancia focal era de unos 14 centímetros, y que en seguida se desviaban en un prisma de espato acromatizado, cuya seccion principal se hallaba, segun el caso, horizontal ó vertical. Una de las imágenes polarizadas en un plano conocido, era recibida sobre la lámina ó pila de láminas de cristal, puesta de antemano con la inclinacion conveniente, y la parte trasmitida ó reflejada iba en seguida á caer sobre la pila del aparato termo-eléctrico. Las desviaciones del galvanómetro daban la medida de las intensidades.

Pondremos al lado unas de otras las intensidades observadas y las que dan las fórmulas, admitiendo para el vidrio de Saint-Gobain y para el calor empleado el índice 1,49.

Calor polarizado en el plano de incidencia.

Inclinacion de la lámina ó láminas para con los rayos incidentes.	Intensidad observada del rayo trasmitido, ó sea relacion de esta intensidad á la suma de las intensidades del rayo reflejado y del trasmitido.	Intensidad calculada por la fórmula $\frac{1-R}{1+(n-1)R}$
	Esperimentos con una lámina.	
60° (a)	0,706	0,705
70	0,541	0,544
	Esperimentos con dos láminas.	
60	0,542	0,544
70	0,370	0,374
	Esperimentos con tres láminas.	
50	0,586	0,583
60	0,439	0,444
70	0,282	0,285

(a) Se colocaban las láminas de modo que estuviesen inclinadas sucesivamente 60° á derecha y 60° á izquierda con la direccion del haz y se tomaba la media de los resultados obtenidos en dichas posiciones. En todos los casos se procedia del mismo modo.

	Esperimentos con cuatro láminas (a).	
60	0,396	0,374

Calor polarizado perpendicularmente al plano de incidencia (b).

	Esperimentos con una lámina.	
75°	0,802	0,806
	Esperimentos con dos láminas.	
75	0,676	0,675
	Esperimentos con tres láminas.	
70	0,775	0,788
75	0,585	0,581

Calor natural.—Indice normal.

	Intensidad observada del rayo trasmitido.	Intensidad calculada.
Una lámina.	0,92	0,92
Dos láminas.	0,855	0,857
Tres láminas..	0,80	0,80
Cuatro láminas.	0,73	0,75

Concuerdan tan bien, que podemos dar por plenamente confirmadas por la esperiencia las fórmulas (A), (B), (A′) y (B′).

(a) Si se empleasen un gran número de láminas ó se diese á la pila de vidrios grandes inclinaciones, seria difícil recibir todos los rayos reflejados] sobre la pila termo-eléctrica. La esperiencia daria en tal caso resultados intermedios entre los que indican las fórmulas y los que se hallarian no tomando en cuenta las reflexiones en número infinito.

(b) Las intensidades de la tercera columna se calculan en este caso por la fórmula $\frac{1-R'}{1+(n-1)R'}$

Examinarémos por tanto algunas de las consecuencias á que pueden conducirnos.

Teorema de Mr. Arago sobre la igualdad de las cantidades de luz polarizada contenidas en el rayo reflejado y en el refractado.

Ha demostrado Mr. Arago esperimentalmente, que cuando la luz natural cae sobre una *lámina de vidrio* de caras paralelas, el rayo trasmitido y el reflejado contienen uno y otro *cantidades iguales* de luz polarizada en planos rectangulares.

Por otro lado, se trata en las obras de física de probar teóricamente la misma proposicion, deduciéndola de las fórmulas de Fresnel; pero solo se ha conseguido para el caso en que se consideran la reflexion y refraccion nacidas de una sola superficie. Mr. Brewster, en las *Transaciones filosóficas* de 1830, página 145, asegura que la prueba esperimental hecha por Arago es necesariamente errónea, puesto que, *si es verdadera la proposicion para una superficie, no es posible que lo sea para una lámina.*

Por raciocinios cuya reproduccion en este lugar no es del caso, cree probar que Mr. Arago ha podido tomar como iguales dos cantidades de luz que, en ciertos casos, pueden llegar á ser dobles, triples y aun cuádruples una de otra. La conclusion es estraña, pero los raciocinios son inexactos. Mr. Brewster no toma en cuenta en sus cálculos mas de una ó dos reflexiones; debiera haber tenido presente que son infinitas.

Ocupémonos de esta cuestion á fondo.

Caso de una superficie.

La luz natural que cae sobre la superficie se puede considerar compuesta de dos haces de intensidad igual á una mitad, el uno polarizado en el plano de incidencia y en un plano perpendicular á este el otro. Por tanto, la cantidad total de luz reflejada es $\frac{1}{2}(R+R')$, y la de luz refractada es $\frac{1}{2}(1-R)+\frac{1}{2}(1-R')$.

Sea cual fuere i, el valor de R es siempre mayor que el de

R'; por tanto, en el rayo reflejado, domina la luz polarizada en el plano de incidencia. Lo contrario acontece en el rayo refractado, pues $1-R' > 1-R$. Podemos, pues, considerar al primero como compuesto de dos partes; una $\frac{1}{2}(R-R')$ polarizada en el plano de incidencia; otra R' que se conduce como la luz natural. Asimismo podemos considerar al rayo refractado compuesto de $\frac{1}{2}(1-R')-\frac{1}{2}(1-R)=\frac{1}{2}(R-R')$ de luz polarizada perpendicularmente al plano de refraccion, y de $1-R$ de luz natural.

Vemos, pues, que en este caso el teorema es evidente.

Caso de una lámina.

La cantidad de luz reflejada por una lámina debe ser $\frac{R}{1+R}+\frac{R'}{1+R'}$, y la cantidad trasmitida $\frac{1}{2}\left[\frac{1-R}{1+R'}+\frac{1-R'}{1+R'}\right]$. Siendo R mayor que R', el término $\frac{R}{1+R}$, que representa la parte de luz reflejada polarizada en el plano de incidencia, es tambien mayor que $\frac{R'}{1+R'}$, que representa la parte polarizada en el plano perpendicular. Podemos, pues, considerar á los rayos reflejados como formados de una cantidad $\frac{2R'}{1+R'}$ de luz natural y de una cantidad

$$(a)\quad \frac{R}{1+R}-\frac{R'}{1+R'}=\frac{R-R'}{(1+R)(1+R')},$$

de luz polarizada en el plano de incidencia.

Asimismo, siendo $\frac{1-R'}{1+R'}$ mayor que $\frac{1-R}{1+R}$, podemos considerar á los rayos trasmitidos como compuestos de una cantidad $\frac{1-R}{1+R}$ de luz natural y de una cantidad

$$(b)\quad \frac{1}{2}\left[\frac{1-R'}{1+R'}\right]-\frac{1}{2}\left[\frac{1-R}{1+R}\right]=\frac{R-R'}{(1+R)(1+R')}$$

de luz polarizada perpendicularmente al plano de incidencia. Siendo iguales las dos espresiones (a) y (b), ningun fundamento tienen los cargos de Mr. Brewster.

Podemos avanzar mas, y hacer ver que cuando la luz natural cae sobre una pila de vidrios, la cantidad de luz polarizada contenida en los rayos trasmitidos, es igual á la cantidad de luz polarizada contenida en los reflejados.

Caso de una pila de vidrios.

Designemos por $\frac{1}{2}n$ el número de vidrios, siendo n un número par que representa el número de superficies; tendremos:

Haz reflejado. . $\frac{1}{2}\left[\frac{nR}{1+(n-1)R}+\frac{nR'}{1+(n-1)R'}\right]$,

Haz trasmitido.. $\frac{1}{2}\left[\frac{1-R}{1+(n-1)R}+\frac{1-R'}{1+(n-1)R'}\right]$.

La cantidad de luz polarizada contenida es en el primer caso;

$$\frac{1}{2}\left[\frac{nR}{1+(n-1)R}-\frac{nR'}{1+(n-1)R'}\right]=\frac{\frac{1}{2}n(R-R')}{(1+(n-1)R)(1+(n-1)R')}$$

en el segundo;

$$\frac{1}{2}\left[\frac{1-R'}{1+(n-1)R'}-\frac{1-R}{1+(n-1)R}\right]=\frac{\frac{1}{2}n(R-R')}{(1+(n-1)R)(1+(n-1)R')}$$

Puede por tanto enunciarse el teorema del modo mas general.

Teoría de las pilas de vidrios.

La teoría de estas pilas estriba del todo en las fórmulas.

$$(1)\ \frac{nR}{1+(n-1)R},\qquad (2)\ \frac{nR'}{1+(n-1)R'},$$

$$(3)\ \frac{1-R}{1+(n-1)R},\qquad (4)\ \frac{1-R'}{1+(n-1)R},$$

que dan las cantidades de luz ó de calor reflejadas ó trasmitidas cuando se polariza el rayo incidente en el plano de incidencia, ó en otro perpendicular á este.

Vamos á deducir de aqui la rotacion del plano de polarizacion producida por una pila de vidrios cuando se hace caer sobre ella rayos caloríficos ya polarizados; la cantidad total de calor reflejado ó trasmitido cuando es natural el calor incidente; finalmente, la *cantidad absoluta* y tambien la *proporcion* de calor polarizado contenido en el rayo reflejado y en el trasmitido.

Rotacion del plano de polarizacion producida por una pila de vidrios cuando se hace que sobre ella caiga calor primitivamente polarizado.

Llamemos α, ρ y ψ á los angulos formados con el plano de reflexion por el plano de polarizacion primitivo y por los dos planos de polarizacion de los rayos reflejados y de los trasmidos; valiéndonos de las ecuaciones (1) y (2), se halla fácilmente

$$(5)\quad \tan^2\rho=\tan^2\alpha\frac{R'}{R}\left[\frac{1+(n-1)R}{1+(n-1)R'}\right],$$

y valiéndonos de (3) y (4),

$$(6)\quad \tan^2\psi=\tan^2\alpha\left[\frac{1-R'}{1-R}\right]\left[\frac{1+(n-1)R}{1+(n-1)R'}\right].$$

Como que $\frac{R'}{R}=\frac{\cos^2(i+r)}{\cos^2(i-r)}$ es una fraccion menor que la unidad, ácil es ver que en igualdad de circunstancias, el plano de po-

larizacion del rayo reflejado se acerca con tanta mayor lentitud al plano de incidencia, cuanto mayor número de vidrios contiene la pila.

La relacion (6), en la cual $\frac{1-R'}{1-R}=\frac{1}{\cos^2(i-r)}$, hace ver asimismo que el plano de polarizacion del rayo trasmitido se aleja tanto mas rápidamente del plano de refraccion, cuanto mayor es el número de las láminas.

Cantidades de luz ó calor trasmitidas y reflejadas por una pila de vidrios siendo natural la luz incidente.

Ya hemos dicho que estas cantidades son:

$$(7)\quad \frac{1}{2}\left[\frac{nR}{1+(n-1)R}+\frac{nR'}{1+(n-1)R'}\right],$$

$$(8)\quad \frac{1}{2}\left[\frac{1-R}{1+(n-1)R}+\frac{1-R'}{1+(n-1)R'}\right].$$

Fácil es deducir de (7) que la cantidad de luz reflejada aumenta con el número de láminas y llega á la unidad cuando es infinito este número, sea cual fuere el ángulo de incidencia. Es con todo preciso esceptuar, como caso matemático, el ángulo de polarizacion completa.

Cantidades absolutas de luz polarizada contenidas en el rayo reflejado y en el trasmitido cuando es natural el calor incidente.

La espresion

$$(9)\quad \frac{\frac{1}{2}n(R-R')}{(1+(n-1)R)(1+(n-1)R')}$$

ha sido ya citada. Nos limitaremos á hacer notar que indica que, para una incidencia dada distinta del ángulo de polarizacion total, la cantidad absoluta de calor polarizado disminuye segun va en aumento el número de láminas.

Proporcion de calor polarizado contenido en el rayo reflejado y en el trasmitido, siendo natural el calor incidente.

Esta proporcion en el rayo reflejado es:

$$(10)\quad \frac{\dfrac{nR}{1+(n-1)R}-\dfrac{nR'}{1+(n-1)R'}}{\dfrac{nR}{1+(n-1)R}+\dfrac{nR'}{1+(n-1)R'}}=\frac{R-R'}{R+R'+2(n-1)RR'};$$

en el rayo trasmitido es:

$$(11)\quad \frac{\dfrac{1-R'}{1+(n-1)R'}-\dfrac{1-R}{1+(n-1)R}}{\dfrac{1-R'}{1+(n-1)R'}+\dfrac{1-R}{1+(n-1)R}}=\frac{n(R-R')}{2+(n-2)(R+R')-2(n-1)RR'}.$$

Hemos determinado directamente la proporcion de calor polarizado contenido en el rayo reflejado, fundándonos en las siguientes consideraciones:

Sea p la cantidad de calor polarizado contenido en el rayo reflejado y n la cantidad de calor natural; la espresion (10) podrá escribirse $\frac{p}{p+n}$. Para hallar el valor de esta fraccion, es preciso conocer p y n. Podremos conseguirlo recibiendo el haz reflejado total$=p+n$ sobre un espato cuya seccion principal se coloque sucesivamente paralela y perpendicular al plano de reflexion En el primer caso, la cantidad trasmitida será $k\,(p+\frac{1}{2}n)$; en el segundo, la cantidad trasmitida será $k\,\frac{1}{2}n$.

Dividiendo la diferencia de las desviaciones por la suma, tendremos $\frac{p}{p+n}$.

Nos ha faltado el tiempo y escaseado el sol este verano, así que solo en tres puntos hemos podido hacer esta verificacion. Empleando los rayos solares, hemos hallado las proporciones de calor polarizado siguientes:

	Observada.	Calculada con el índice 1,52.
A 10°.	0,393	0,396
75°.	0,574	0,587
70°.	0,75	0,76

Vamos á discutir la espresion (11) que da la proporcion de calor polarizado contenido en el rayo trasmitido; pero antes recordaremos lo que acerca de este punto hemos hallado en las Memorias de Mr. Melloni (*Annales de Chimie et de Physique, segunda série*, tomo LXV, p. 30.)

Hé aquí sus proposiciones:

1.° La proporcion de calor polarizado (por trasmision) por las pilas, es tanto mayor, cuanto menor es el ángulo en que los rayos encuentran la superficie.

2.° En las pilas compuestas de suficiente número de elementos, la polarizacion calorífica llega, bajo cierto ángulo de inclinacion, á un máximo de efecto que retiene despues para todas las inclinaciones menores, que pueden formar sucesivamente los rayos con las láminas.

3.° La inclinacion, contada siempre á partir de la superficie en donde principia á notarse el efecto invariable, aumenta con el número de láminas que entran en la composicion de la pila.

He aquí las nuestras:

Primera proposicion. Cuando se reduce la pila á una lámina única, la proporcion de luz ó calor polarizado (1) en el rayo trasmitido, va en aumento hasta el ángulo $i=90°$ contado á partir de la normal. Llamando λ al índice, será

$$\frac{\lambda^2-1}{\lambda^2+1}=0,3958, \text{ para } \lambda=1,52.$$

Segunda proposicion. Dicha proporcion es siempre la misma para $i=90°$, sea cual fuere el número de láminas.

Tercera proposicion. En el momento en que se emplea una pila formada de varias láminas, la proporcion de calor polarizado

(1) Debemos hacer notar que conservamos aquí á la espresion *proporcion de calor polarizado* su sentido ordinario, el que le dió Fresnel y la mayor parte de los físicos. Mr. Melloni da distinta definicion, como puede verse en los *Annales de Chimie et de Physique, segunda série tomo LXV*, p. 26.

en el rayo trasmitido tiene un verdadero máximo. Este máximo, cuando se emplean

Dos láminas, se presenta cuando. $i=77^\circ\ 51'$
Tres láminas. . . . . $i=74^\circ\ 41'$
Diez láminas. . . . . $i=64^\circ\ 52'$

Cuarta proposicion. Aumentando mas y mas el número de láminas, el ángulo en que se presenta la proporcion polarizada máxima se acerca mas y mas al ángulo de polarizacion completa y el máximo mismo se acerca cada vez mas á 1.

He aquí la demostracion de estas proposiciones:

La proporcion de calor polarizado en el rayo trasmitido está dada por la fraccion,

$$\frac{n(R-R')}{2+(n-2)(R+R')-2(n-1)RR'}.$$

Para abreviar la representaremos por P. Sea

$$\text{sen}^2\,(i-r)=x^2\,,$$
$$\text{sen}^2\,(i+r)=y^2\,;$$

podremos escribir:

$$R=\frac{x^2}{y^2},$$
$$R'=\frac{x^2\,(1-y^2\,)}{y^2\,(1-x^2\,)}.$$

Sustituyendo, reduciendo y suprimiendo el factor y^2-x^2, comun á numerador y denominador, hallamos

$$(1)\qquad P=\frac{nx^2\,y^2}{2(y^2-x^2\,)+nx^2\,(2-y^2\,)}.$$

Para $n=\infty$, P se reduce á $\frac{y^2}{2-y^2}=\frac{\text{sen}^2\,(i+r)}{2-\text{sen}^2\,(i+r)}$, cuyo máximo corresponde á $i+r=90^\circ$, es decir, al ángulo de polarizacion completa y es igual á la unidad. Esto prueba la cuarta proposicion.

Para $i=90^\circ$, tendremos $y=x$. Luego en este caso y sea cual fuere n, se reduce el valor de P á $\frac{y^2}{2-y^2}$. Representando al índice por λ, tendremos, para $i=90^\circ$,

$$\operatorname{sen} r=\frac{1}{\lambda}, y^2=\operatorname{sen}^2(90+r)=\cos^2 r=\frac{\lambda^2-1}{\lambda^2}.$$

La fraccion $\frac{y^2}{2-y^2}$ viene á ser $\frac{\lambda^2-1}{\lambda^2+1}$. Lo que justifica la segunda proposicion.

Para seguir adelante, trasformaremos nuevamente el valor de P dado por la ecuacion (1).

Sentemos

$$\operatorname{sen} i=u,$$
$$\operatorname{sen} r=v;$$

Tendremos

$$x=u\sqrt{1-v^2}-v\sqrt{1-u^2},$$
$$y=u\sqrt{1-v^2}+v\sqrt{1-u^2}.$$

De donde

$$x^2y^2=(u^2-v^2)^2,$$
$$y^2-x^2=4uv\sqrt{1-u^2}\sqrt{1-v^2},$$
$$2x^2-x^2y^2=2(u^2+v^2)-(u^2+v^2)^2-4uv\sqrt{1-u^2}\sqrt{1-v^2}.$$

Sustituyendo en (1), hallamos:

$$(2)\quad P=\frac{n(u^2-v^2)^2}{n(\lambda^2+1)\left[2\lambda^2-u^2(\lambda^2+1)\right]-(n-2)4\lambda^2\sqrt{1-u^2}\sqrt{\lambda^2-u^2}}.$$

Observando que $v=\frac{u}{\lambda}$, sustituyendo y reduciendo,

$$P=\frac{nu^2(\lambda^2-1)^2}{n(\lambda^2+1)\left[2\lambda^2-u^2(\lambda^2+1)\right]-(n-2)4\lambda^2\sqrt{1-u^2}\sqrt{\lambda^2-u^2}}.$$

Si $n=2$, desaparece el segundo término del denominador; pero creciendo u^2 con i, crece el numerador y disminuye el denominador segun que u va acercándose á la unidad. Para $i=90°$, $u=1$ y $P=\frac{\lambda^2-1}{\lambda^2+1}$, lo que anunciamos en la primera proposicion.

Si $n > 2$, hay un máximo. Diferenciando (2) é igualando á cero la diferencial, se ve que tiene lugar cuando

$$(3)\quad n(\lambda^2+1)\sqrt{1-u^2}\sqrt{\lambda^2-u^2}=(n-2)\left[2\lambda^2-u^2(\lambda^2+1)\right],$$

y que por tanto el valor máximo es

$$(4)\quad \frac{n^2u^2(\lambda^2+1)(\lambda^2-1)^2}{\left[n(\lambda^2+1)^2-4\lambda^2(n-2)^2\right]\left[2\lambda^2-u^2(\lambda^2+1)\right]}.$$

La ecuacion bicuadrada (3) nos da el valor de u correspondiente al máximo. Reemplazando u y λ por valores numéricos particulares, se tiene una ecuacion que da á conocer el valor de u ó sen. i correspondiente al máximo. Así es como se han hallado los ángulos correspondientes á la tercera proposicion.

Pilas de vidrios paralelas ó cruzadas.

Cuando cae el calor natural sobre una pila de vidrios, mas ó menos inclinada sobre el eje del haz, se puede, como lo hemos visto, representar la intensidad del rayo emergente por $\frac{1}{2}(\rho+\rho')$, haciendo $\frac{1-R}{1+(n-1)R}=\rho$, y $\frac{1-R'}{1+(n-1)R'}=\rho.'$

Tambien hemos dicho que la proporcion de calor polarizado que contiene, está representada por $\frac{\rho-\rho}{\rho+\rho}$.

Para determinar el valor de esta relacion, podemos echar mano del siguiente método:

Detrás de la primera pila y á cierta distancia, coloquemos otra segunda pila idéntica á la primera, é inclinada lo mismo, y demas sucesivamente á los planos de refracciones, posiciones paralelas y perpendiculares entre sí. En la primera posicion, la cantidad de calor que atravesará ambas filas será $\frac{1}{2}(\rho^2+\rho^{42})$; en la segunda será $\rho\rho.'$ Si dividimos, pues, la diferencia de estas cantidades por su suma, tendremos $\left(\frac{\rho'-\rho}{\rho'+\rho}\right)^2$, cuya raiz cua-

drada será la espresion buscada que da á conocer, cual es, en el haz emergente de la primera pila, la relacion del calor polarizado $\frac{1}{2}(\rho'-\rho)$ con el calor total $\frac{1}{2}(\rho'+\rho)$.

Reflexion y refraccion del calor y de la luz por las superficies paralelas de separacion de varios medios sucesivos que supondremos estar en contacto y ser de diversas naturalezas.

Nos referimos especialmente á los líquidos comprendidos entre láminas muy delgadas de vidrio, pero indicaremos aquí las fórmulas generales.

Admitirémos las fórmulas de Fresnel, y por tanto supondremos que se aplican al caso en que la luz pasa de un medio á otro, con tal que en la relacion entre los ángulos de incidencia y refraccion, se tome la incidencia conveniente. Designaremos como hasta aquí por R y R′ los valores que en la primera superficie toman las fracciones

$$\frac{\text{sen}^2(i-r)}{\text{sen}^2(i+r)} \text{ y } \frac{\tan^2(i-r)}{\tan^2(i+r)},$$

y por

$$R\ R_1\ R_2\ R_3 \ldots\ldots,$$
$$R'R'_1\ R'_2\ R'_3 \ldots\ldots,$$

el valor que toman dichas fracciones en las superficies sucesivas.

Se halla sin dificultad ninguna:

Luz ó calor polarizado en el plano de incidencia.

Cantidad reflejada por dos superficies. $\frac{R+R_1-2RR_1}{1-RR_1}$.

Cantidad trasmitida por dos superficies. $\frac{(1-R)(1-R_1)}{1-RR_1}$.

Cantidad reflejada por tres superficies:

$$\frac{R+R_1+R_2-2(RR_1+RR_2+R_1R_2)+3R_1RR_2}{1-(RR_1+RR_2+R_1R_2)+2RR_1R_2}.$$

Cantidad trasmitida por tres superficies:

$$\frac{(1-R)(1-R_1)(1-R_2)}{1-(RR_1+RR_2+R_1R_2)+2RR_1R_2}.$$

Haciendo

$$R+R_1+R^2\ldots\ldots+R_{n-1}=\Sigma R;$$

la suma de las combinaciones dos á dos:

$$RR_1+RR_2+\ldots\ldots+RR_{n-1}+R_1R_2+\ldots\ldots=\Sigma RR_1;$$

La suma de las combinaciones tres á tres:

$$RR_1R_2+RR_1R_3+\ldots\ldots RR_1R_{n-1}+R_1R_2R_3+\ldots\ldots=\Sigma RR_1R_2;$$

se halla:

$$(1)\left\{\begin{array}{l}\text{Cantidad reflejada por } n \text{ superficies}\\ \dfrac{\Sigma R-2\Sigma RR_1+3\Sigma RR_1R_2-4\Sigma RR_1R_2R_3+\ldots\ldots\pm nRR_1\ldots\ldots R_{n-1}}{1-\Sigma RR_1+2\Sigma RR_1R_2-3\Sigma RR_1R_2R_3+\ldots\ldots\pm(n-1)RR_{12}\ldots\ldots R_{n-1}}\end{array}\right.$$

$$(2)\left\{\begin{array}{l}\text{Cantidad trasmitida por } n \text{ superficies}\\ \dfrac{(1-R)(1-R_1)(1-R_2)\ldots\ldots(1-R_{n-1})}{1-\Sigma RR_1+2\Sigma RR_1R_2-3\Sigma RR_1R_2R_3+\ldots\pm(n-1)RR_1R_2\ldots R_{n-1}}\end{array}\right.$$

Si se polarizase la luz incidente perpendicularmente al plano de incidencia, las fórmulas serian exactamente de la misma forma. Solo habria que reemplazar en (1) y (2), $RR_1,\ldots\ldots R_{n-1}$ por $R'R'_1\ldots\ldots,R'_{n-1}$.

Haciendo en las dos fórmulas primeras

$$R=R_1=R_2=\ldots\ldots=R_{n-1},$$

y en las dos últimas:

$$R'=R'_1=R'_2=\ldots\ldots=R'_{n-1},$$

se vuelve á las espresiones dadas al principio de esta Memoria,

relativas á láminas de vidrio paralelas separadas por capas de aire.

En el caso en que se considere un líquido metido entre dos láminas de vidrio, se tiene:

$$R_3 = R, R_2 = R_1,$$
$$R'_3 = R', R'_2 = R'_1.$$

Si se polariza la luz incidente en el plano de incidencia, la cantidad trasmitida es

$$\frac{(1-R)^2\,(1-R_1)^2}{1-4RR_1-R^2-R_1{}^2+4RR_1{}^2+4R^2R_1-3R^2R_1{}^2}.$$

Finalmente, si se quiere determinar la cantidad de luz ó de calor trasmitida al través del agua, haciendo abstraccion de la absorcion, en el caso de incidencia normal, se hace

$$R=\frac{1}{25}=0{,}04, \quad R_1=\frac{1}{289}=0{,}0034671;$$

y efectuando las sustituciones, se halla que la cantidad trasmitida es 0,917. De lo que se deduce que se puede no hacer caso de las reflexiones que se efectúan en las superficies de contacto del vidrio y del agua, y solo tomar en cuenta las reflexiones que se efectúan en las superficies de entrada y salida.

Siendo muy pequeña para todos los líquidos la cantidad R_1 reflejada en la superficie que los separa del vidrio, para todos ellos se deduce la misma consecuencia.

ELECTRICIDAD.

Investigaciones sobre la conductibilidad de la tierra: por Matteucci.

(L' Institut., núm. 876.)

Se dió cuenta de estas investigaciones en la sesion XX de la Asociacion Británica para el adelanto de las ciencias, celebrada en Edimburgo en julio y agosto de 1850. Es preciso confesar

que aun cuando se admite generalmente la buena conductibilidad del globo, y aun cuando se aplica con buen éxito á la construccion de los telégrafos eléctricos, poco ó nada se sabe aun de las leyes que rigen el fenómeno notable que nos ocupa. Hace años que se ha conocido en varios paises de Europa la conveniencia de formar el circuito telegráfico, en parte con la tierra y en parte tambien con un hilo metálico, en lugar de formarlo en su totalidad con uno de estos hilos. Con este motivo dice Mr. Matteucci: «creo haber sido el primero en hacer ver por medio de esperimentos verificados en Pisa, en 1844, y otros ordenados á peticion mia en el Congreso científico de Milan, que la resistencia de la tierra al paso de la corriente eléctrica, sensible para las pequeñas distancias, deja de aumentar y permanece constante cuando la distancia entre las planchas metidas en tierra llega á ser de cierta longitud. Habiendo renovado mis esperimentos últimamente, he confirmado y estendido de un modo completo y general las conclusiones que habia deducido de mis primeras investigaciones: he demostrado ademas, por varios métodos de esperimentacion, el resultado principal que dejo indicado. He comparado la resistencia de un circuito telegráfico misto con la de otro enteramente metálico, compuesto de doble longitud de alambre del que entra en el primero; he formado asimismo circuitos metálicos con alambres muy finos de laton que presentaban igual resistencia que la parte metálica de un circuito telegráfico misto muy largo; finalmente, empleando alambres largos cubiertos de guttapercha, pude comparar la resistencia de un circuito enteramente metálico con la que ofrece otro misto cuya parte metálica permanecia siempre la misma y al cual se agregaban longitudes variables de tierra. Hé aquí las principales conclusiones á que he podido llegar.»

«La resistencia que presenta una capa de tierra al paso de la corriente eléctrica varía con la cantidad de agua que contiene la tierra de la capa, con el peso específico de la misma tierra, con la profundidad bajo la superficie á que se halle situada la capa en cuestion, y por último, con la naturaleza de las planchas y la estension de sus superficies. Dicha resistencia no aumenta con el acrecentamiento de la longitud de la capa terrestre; por el contrario, pasada cierta longitud cuyo límite varía con arreglo á las diversas circunstancias que dejamos señaladas, pero

que en todos los casos es de pequeña estension, la resistencia de una capa terrestre permanece constante, sea cual fuere su longitud. Mis observaciones en este punto han debido limitarse á distancias de 80 millas, que es la media de los circuitos telegráficos de la Toscana.»

«Cuando se esperimenta cerca de la superficie del suelo, es dificil meter las planchas en un terreno que posea exactamente el mismo poder conductor; diferentes porciones de la superficie de la tierra poseen una conductibilidad, unas veces superior é inferior otras á la en que principiaba á operar, de modo que aumentando la distancia entre las planchas, es posible hallar un aumento ó una disminucion en la resistencia de la tierra. Asimismo al operar en un circuito telegráfico misto de gran estension que no esté perfectamente aislado, resulta, á causa de los varios circuitos derivados que se forman entre los pies derechos y la tierra, que la corriente eléctrica es mas enérgica cerca de la pila que á cierta distancia, y mas fuerte que en un circuito solo formado de un alambre igual en longitud al que forma parte del circuito misto. Solo en los casos en que se tropieza con capas mejores conductoras, es cuando la resistencia de la tierra parece que disminuye con el aumento de longitud. En toda capa terrestre de cierto poder conductor *constante*, la resistencia que en un principio ha ido en aumento con la longitud de la capa, llega luego á ser constante, y continua tal cualquiera que sea la longitud, á lo menos para todas aquellas en que se han podido hacer los esperimentos. Luego, claro está que siendo apenas sensibles los aumentos de resistencia en un circuito metálico, cuando á este se añade una capa delgada de agua, se deberia hallar en los grandes circuitos telegráficos mistos que la resistencia de la tierra era nula ó casi nula, pues que es igual á la de una capa delgada de agua de una gran seccion.

«Una vez determinada la ley de la facultad conductriz de la tierra, falta presentar una teoría de este fenómeno. En este punto hay variedad en la opinion del mundo científico. Algunos físicos esplican la buena conductibilidad de la tierra por su seccion casi infinita comparada con la distancia que separa las planchas; suponen otros, que las electricidades de los dos esremos de la pila, se disipan en la tierra del mismo modo que la del con luctor de una máquina eléctrica. Esta segunda esplicacion no resiste al exámen mas superficial; no es posible aproxi-

marla á los resultados de los esperimentos mas elementales relativos al poder conductor de la tierra, ni siquiera puede esta teoría esplicar la causa de que en un principio aumente la resistencia con la longitud de la capa terrestre, la de que varie con la profundidad y el grado de humedad de la capa, el por qué cambia cuando la masa terrestre interpuesta disminuye ó desaparece, como lo he demostrado por medio de esperimentos hechos en paises montañosos; tampoco el por qué la interposicion de una porcion de tierra de diverso poder conductor, produce una variacion en la resistencia de la masa entera; y por qué esta resistencia llega á ser infinitamente mayor cuando se mete la tierra en una artesa de madera separada del terreno, pero que comunique con este por medio de grandes placas metálicas. Finalmente, segun esta esplicacion, la resistencia de la parte metálica del circuito misto debiera desaparecer, lo que jamás acontece.

«Creo poder dar una esplicacion satisfactoria de la buena conductibilidad de la tierra, fundando mis asertos en esperimentos bien sencillos y en teorías ya conocidas. Demostré en 1837, que cuando se opera sobre una cierta masa líquida muy considerable comparada con la distancia que media entre las planchas introducidas en la misma, la longitud de la capa líquida interpuesta, ninguna influencia ejerce en la intensidad de la corriente. He verificado últimamente este resultado en gran escala. He hecho construir y llenar de agua un cajon de madera de varios metros de lado, aislándolo de la tierra. Operando en esta masa de agua, se halla que la resistencia á alguna profundidad, variable entre ciertos límites, es independiente de la longitud. Asimismo, estudiando el poder conductor de masas esféricas de agua cuyos diámetros variaban de 2 á 30 y á 40 centímetros, he hallado que la resistencia de las mismas era una misma é independiente de sus diámetros. Ya he dicho que se puede deducir este resultado de la teoría, lo que se hace del modo siguiente:

«De las mismas ecuaciones diferenciales dadas por Fourier en su célebre teoría del calor y cuya aplicacion á la electricidad ha hecho Mr. Olm, suprimiendo en el último caso los términos que espresan la dispersion del calor en el aire, se deduce en el caso de la esfera los resultados que he obtenido por esperimentos sobre la propagacion de la electricidad en la tierra. Aun

cuando ignoremos el valor físico de la variable U que figura en la ecuacion fundamental de Olm en tres diferenciales parciales y que es la misma de Fourrier en la propagacion del calórico, y á pesar de que esta ecuacion sea en realidad mas bien aplicable al caso del hilo metálico que comunica por un estremo con el conductor de una máquina eléctrica en actividad, y por el otro con la tierra, que al caso de la corriente eléctrica definida por su accion electro-química y electro-magnética, no es menos cierto que algunos fenómenos del circuito eléctrico se esplican representando la propagacion de la corriente eléctrica por la misma ecuacion dada por Fourier en su teoría del calórico. Entre estos fenómenos podemos colocar la ley fundamental de la propagacion de la electricidad en los alambres con arreglo á sus longitudes y secciones, y los otros casos mas generales de la propagacion de la corriente eléctrica y de la derivacion, en grandes placas metálicas ó en masas esféricas y en la tierra, tales cuales han sido observados por Kirchhoff y Smacen en Alemania, Ridolfi y Felici en Italia.»

La lectura de esta memoria dió lugar á una discusion en que observó entre otras cosas Mr. Hunt que cuando se habla de la conductibilidad de la tierra, se debe entender que el agua que esta encierra es el medio conductor, pues que él ha demostrado que las rocas no metalíferas y la tierra seca no dan paso á la corriente eléctrica.

Telégrafo eléctrico copiador.

Los periódicos ingleses dan algunos detalles interesantes, si bien incompletos, acerca de un invento de Mr. F. C. Bakewell, dirigido á hacer uso del telégrafo eléctrico en la trasmision de comunicaciones escritas. Segun el inventor se consigue con su sistema facilitar, abaratar y aumentar la confianza que merecen las comunicaciones telegráficas, asimilando en cuanto es posible este modo de comunicacion á la correspondencia escrita con la ventaja inherente á su instantaneidad. Las comunicaciones que se quieren trasmitir, se escriben del modo ordinario, y la trasmision del escrito á cualquiera distancia se hace con tal perfeccion, que la letra y hasta la firma se reconocen por su identidad. El

inventor asegura que la rapidez de su procedimiento escede á la del telégrafo de aguja en la proporcion de diez á uno; pues siendo así que trasmitiendo la aguja del telégrafo de un solo alambre cinco palabras por minuto, el telégrafo copiador puede trasmitir cincuenta palabras en el mismo tiempo; y si se empleasen los símbolos taquigráficos, escederia con mucho á este número cuadruplicándose la velocidad. Se ha hecho trabajar un modelo de este invento en el instituto Rupell, y los esperimentos practicados con él han sido muy satisfactorios. El modo de operar es el siguiente: se escribe la misiva sobre hoja de lata con barniz de lacre en lugar de tinta, y se entrega al instrumento de trasmision, que se compone de un cilindro contra el cual se apoya un puntero metálico que comunica con la batería voltáica. El instrumento que recibe la comunicacion, ó sea el que está situado al otro estremo de la línea telegráfica, tiene su cilindro y puntero correspondientes.

En este segundo instrumento, ó sea el de recepcion, se coloca una tira de papel humedecida con ácido hidroclórico y prusiato de potasa de modo que el puntero se apoye contra ella. El puntero de este instrumento es un alambre de acero. Cuando pasa la corriente eléctrica por ambos instrumentos, deja el puntero sobre el papel una señal, efecto de la descomposicion del ácido hidroclórico y la deposicion del hierro. Cuando funciona el aparato, el puntero del primer instrumento al pasar por encima del escrito en la hoja de lata, se pone en contacto con la batería siempre que toca el metal, pero se interrumpe el circuito cuando toca al barniz de lacre que forma los caracteres del escrito; en el primer caso el instrumento receptor recibe una impresion azulada, pero no en el segundo como es consiguiente. El puntero del primer instrumento recorre toda la lata por una serie de líneas rectas, y el del segundo hace otro tanto en el papel dejando señales siempre que aquel toque la lata y blancos cuando toca el barniz de la escritura, de modo que esta va quedando en blanco en dicho papel que estará en lo demas azulado. A fin de que los dos instrumentos se muevan precisamente á la par, se emplea como regulador un electro-iman.

Si se quiere, se puede hacer invisible la escritura al recibir la comunicacion, no aplicando el prusiato de potasa á la tira de papel hasta que haya llegado el escrito á manos de la persona á quien va dirigida, como carta escrita con tinta simpática.

Esta invencion puede con facilidad y economía adaptarse á los telégrafos eléctricos ya construidos. Con todo, dice Mr. Bakewell, que su invento no está aun perfecto, pero aun asi no puede menos de llamar la atencion por su sencillez, elegancia y mucho que promete.

METEOROLOGIA.

Líneas isotermas de los inviernos del hemisferio septentrional, por Hopkins.

(L' Institut., núm. 878).

En la XX sesion de la Asociacion Británica para el adelanto de las ciencias, leyó M. F. Hopkins una memoria sobre las causas de la elevacion de las líneas isotermas en los inviernos del hemisferio septentrional.

Examina el autor algunas de las líneas isotermas representadas en los nuevos mapas de M. Dove, y se declara enemigo de la teoría con que se trata de esplicar la elevacion irregular de las isotermas de invierno en el Pacífico septentrional, en el Atlántico y mar Artico por medio de la influencia de la temperatura del agua de dichos mares. Pero si no debe atribuirse la elevacion de temperatura que en los mismos se observa á la estension proporcional de la superficie del mar comparada con la de las tierras, ni á las corrientes de agua caldeada que llevan una temperatura elevada á aquellas latitudes septentrionales, ¿cuál es la causa? A esto responde M. Dove: «Siendo en estremo variada la superficie del globo, la accion del sol en la misma debe serlo tambien, pues el calor incidente del sol se emplea á veces en elevar la temperatura de sustancias que no cambian su estado de agregacion; pero cuando no hace mas que derretir el hielo ó evaporar el agua, el calor se hace latente. Por tanto, cuando al volver el sol de su declinacion boreal entra en los signos meridionales, el aumento de la proporcion de superficie líquida que recibe sus rayos, da lugar á que una parte correspondiente de su calor, se haga latente, y de aqui la gran variacion periódica que se nota en la temperatura del globo y de que nos ocu-

pamos.» Asi esplica M. Dove la diferencia de temperatura de los hemisferios austral y boreal. Pero, ¿por qué suponer que este efecto de la evaporacion del agua solo se esperimenta en las temperaturas relativas de dichos hemisferios? ¿Y por qué no se han de señalar los efectos de la condensacion del vapor, asi como los de la evaporacion del agua? Claro es que se absorve y hace latente el calor siempre que hay produccion de vapor, y es asimismo cierto que vuelve al estado activo dicho calor siempre que el vapor se condensa. A pesar de las corrientes atmosféricas, no parece que ninguna porcion de vapor pase del hemisferio austral al boreal, para condensarse en la cuenca del Pacífico ó en sus cercanías, y ninguna razon hay para suponer que tal suceda. Pero en la cuenca del Atlántico es bastante evidente que el vapor no atraviesa de este modo. El vapor que pasa por encima del Atlántico septentrional, y se condensa mas allá de la Alemania, de la Inglaterra y en Noruega, es suministrado por los mares de los trópicos y demas al Norte del Ecuador. Las Indias Occidentales forman el punto principal de donde arrancan estos vapores, que el mes de enero son llevados por los vientos del S. O. y del O. hácia las localidades en donde las líneas isotermas se elevan mas hácia el polo. A la condensacion de estos vapores y no á la cercanía del Atlántico en la latitud que sea, deberemos atribuir la temperatura elevada de dicha porcion del globo en invierno. Tan vecino está el Atlántico de Labrador como de Noruega, pero hay poca condensacion en las costas del primero, mientras que es de mucha consideracion en las del segundo de estos paises. En cuanto lo permiten nuestros conocimientos, sabemos que la condensacion del vapor es la única influencia que actúa esclusivamente en las costas orientales de ambos occeanos, Pacífico y Atlántico, y por tanto á ella deberemos atribuir el aumento de temperatura de las localidades, muy especialmente en el mar Artico, como las líneas isotermas nos lo indican.

Es sabido que la condensacion nos presenta un orígen constante y abundante de calórico, no por el contacto como en el caso de la difusion, ni por radiacion como en el de superficies á temperaturas casi iguales, sino por una accion física, enérgica que convierte á un cuerpo aeriforme en otro líquido, y hace que el calor latente se vuelva activo. La mayor elevacion irregular de las líneas isotermas, se observa en invierno en el hemisferio

boreal, precisamente en el momento en que esta condensacion de vapores produce su mayor efecto en la temperatura del aire, y la temperatura se eleva mas á lo largo de la línea ó faja en que es mayor la condensacion; finalmente, en dicha localidad la misma temperatura llega á las latitudes mas altas, lo que demuestra que á la condensacion del vapor se debe la elevacion de las líneas isotermas en los mismos puntos.

CIENCIAS NATURALES.

QUIMICA APLICADA A LA ZOOLOGIA Y BOTANICA.

Descubrimiento de algunas nuevas operaciones para la conservacion de las sustancias animales y vegetales y de algunos cuerpos que pueden usarse ventajosamente con el mismo objeto.

(Comptes rendus, 18 noviembre 1850.)

Mr. Ed. Robin ha dirigido el siguiente resúmen de sus investigaciones acerca de esta materia á la Academia de ciencias de Paris.

Mr. Ed. Robin ha llegado á convencerse, despues de haber hecho numerosos esperimentos, de que los compuestos volátiles artificiales formados ya única, ya esencialmente de carbono y de hidrógeno, constituyen una clase especial de agentes, que paralizando la accion del oxígeno húmedo, conservan las sustancias animales á pesar de la presencia de este gas. En esta categoría se colocan el éter sulfúrico, el cloroformo, la nafta, el aceite de carbon de piedra, ordinario ó rectificado, el aceite de pizarra, el éter acético, la benzina, la naftalina, el aceite de espíritu de madera, las esencias de goma elástica, patatas y almendras amargas y el éter iodídrico.

Las materias animales sumergidas en estas sustancias líquidas, no esperimentan la menor alteracion pútrida, y aun los vapores de las sustancias mismas gozan de propiedades antipútridas enérgicas. Si se ponen algunos trozos de carne en vasos tapados en cuyo fondo haya una esponja empapada de las sustancias arriba expresadas, se mantiene fresca la sangre que contiene la carne, sin manifestar esta el menor indicio de putrefaccion. El autor conserva de este modo, hace ocho meses, por medio de los vapores que se desprenden de las esponjas empapadas de éter sulfúrico, de cloroformo, de aceite de carbon de piedra or-

dinario ó rectificado, en vasos de tapon esmerilado, trozos de carne de media y de una libra, que se han mantenido en estado de perfecta conservacion. Parece que tambien se conserva la carne por un tiempo indefinido, sumergiéndola en agua impregnada del vapor de los mismos cuerpos hidrocarbonados.

Mr. Ed. Robin, guiado por analogía de composicion química, de la que creia poder deducir la existencia de propiedades análogas, ha descubierto un segundo órden de sustancias que poseen en alto grado la propiedad antipútrida; tales son los compuestos binarios del carbono y de otro metaloide, ademas del hidrógeno. Ha probado esperimentalmente que el sulfuro, protocloruro y azoturo de carbono, el licor de los holandeses y el ácido cianhídrico, pueden ser considerados como poderosos conservadores de las sustancias orgánicas, cual lo son los carburos de hidrógeno. Los vapores de estos compuestos que se desprenden á la temperatura ordinaria en vasos cerrados, conservan indefinidamente las sustancias animales contenidas en estos vasos, por lo que con mas razon se producirá este mismo efecto si se sumergen las materias animales en dichos compuestos líquidos.

Mas no basta que una sustancia se oponga completamente á la putrefaccion y conserve la forma, el volúmen y la consistencia de los objetos; es preciso ademas qne conserve el color de estos cuanto sea posible. Bajo este punto de vista, el cloroformo, el protocloruro de carbono y el aceite de carbon de piedra rectificado, son muy superiores á las sustancias usadas hasta el dia; pero estan muy distantes de igualar al ácido cianhídrico. Desde el momento que el vapor que desprende este ácido á la temperatura ordinaria, satura el aire contenido en un vaso cerrado, se paraliza completamente la alteracion de la materia animal contenida en él, quedando esta fija en el mismo estado en que el vapor la encontró, y no se nota alteracion alguna ni en el color ni en ninguna de sus propiedades físicas. Pequeños pedazos de carne muscular suspendidos hace ocho meses en frascos de tapon esmerilado, en cuyo fondo hay, ya una esponja empapada en ácido cianhídrico, ya este mismo líquido, conservan en la actualidad toda su frescura, todos los caracteres esteriores que presentaban cuando se les sometió al esperimento.

Sin embargo, Mr. Ed. Robin no ha encontrado entre los carburos de hidrógeno y sus análogos, los compuestos líquidos de carbono y de otro metaloide que no sea el hidrógeno, sustancia

alguna que ofrezca en igual grado las ventajas del aceite de carbon de piedra bajo los puntos de vista reunidos de modicidad de precio, intensidad de poder *antifermentescible* general, rapidez de la operacion y conservacion de las propiedades físicas.

El vapor que se exhala de una esponja empapada en aceite de carbon de piedra ordinario ó rectificado, conserva los pedazos de carne colocados en un vaso herméticamente tapado, en su forma, volúmen, flexibilidad y de un hermoso color rojo oscuro. No corre de aquellos pedazos líquido alguno, y se les puede sacar del vaso cuando se quiera y con suma facilidad para estudiarlos y disecarlos.

Las materias animales que por haber estado sumerjidas bastante tiempo en el aceite de carbon de piedra ó espuestas á los vapores que de él se desprenden, se han impregnado perfectamente del líquido, quedan libres de toda especie de putrefaccion. Sacadas del líquido ó del vapor y espuestas al aire libre, se desecan y se vuelven tan duras como la madera; y por el contrario, si se las coloca en vasos cerrados en que no pueda verificarse la evaporacion del agua, conservan su volúmen y consistencia.

El aceite de carbon de piedra muy rectificado, tiene sobre el ordinario la ventaja de alterar menos el color de las carnes y conservarlas con un notable aspecto de frescura, pudiendo, por otra parte, emplearse, atendido su módico precio, en todos los casos en que sea útil cambiar lo menos posible el color de los objetos.

Si fuese necesario activar mucho las preparaciones de las piezas, podria hacerse facilitando la evaporacion del líquido por medio del calor, obteniéndose por este medio un vapor mas denso y penetrante.

M. Ed. Robin cree que podria aplicarse con ventaja el aceite de carbon de piedra ordinario ó rectificado al embalsamamiento de los cuerpos y á la conservacion de las piezas anatómicas, al curtido de las pieles y la preparacion de los cueros de Rusia, á la destruccion de los insectos que atacan las colecciones de historia natural, las maderas, los cereales y las diversas simientes, y á la conservacion, en fin, de las maderas y de todas las simientes en general.

FIN DEL TOMO PRIMERO.