

## CONSIDERACIONES ELEMENTALES SOBRE LA GENERALIZACIÓN SUCESIVA

DE LA IDEA DE CANTIDAD EN EL ANÁLISIS MATEMÁTICO\* ;

POR J. HOÜEL,

Profesor de Matemáticas en la Facultad de Ciencias de Burdeos.

35. — Hasta aquí, el uso que hemos hecho de la descomposición de una cantidad compleja ha sido una consecuencia de las propiedades comunes á las operaciones hechas con las cantidades complejas y con las cantidades reales. Hemos operado sobre partes constituyentes,  $r$  y  $p$ , ó  $x$  é  $y$ , de una cantidad compleja de la misma manera que si estas partes hubiesen sido cantidades complejas; todos los resultados de los párrafos anteriores subsisten en esta última hipótesis. Pero hay una clase de problemas que se resuelven por medio de cantidades complejas apoyándose en consideraciones que no tienen analogía en el cálculo de las cantidades reales.

Una cantidad compleja  $re^{ip}$  ó  $x + iy$  está determinada por dos números independientes uno del otro, y dos cantidades complejas no pueden ser iguales si no tienen la misma longitud y el mismo argumento (que puede diferenciarse en un múltiplo de  $2\pi$  aproximadamente), ó si sus partes reales y sus partes imaginarias no son iguales de una y otra parte. De modo que la igualdad  $re^{ip} = r'e^{ip'}$  entraña las dos condiciones  $r = r'$ ,  $p = p' + 2k\pi$ ; la igualdad  $x + iy = x' + iy'$  se descompone del propio modo en otras dos  $x = x'$ ,  $y = y'$ .

En general, una ecuación entre cantidades complejas  $w = u + iv$ ,  $z = x + iy$ , formada por medio de las reglas del cálculo algébrico, se reduce á la forma

$$(1) \quad \varphi(u, v, x, y) + i\chi(u, v, x, y) = 0,$$

la cual se descompone en otras dos ecuaciones entre cantidades reales,

$$(2) \quad \varphi(u, v, x, y) = 0, \quad \chi(u, v, x, y) = 0.$$

Pero hay que tener en cuenta que este desdoblamiento de la ecuación compleja descansa esencialmente en la suposición de la realidad de las cantidades representadas por los símbolos  $u, v, x, y$ . Si se las reemplazara por valores complejos, la ecuación (1) no entrañaría las ecuaciones (2) sino que podría descomponerse de una infinidad de maneras diferentes. Consideremos por ejemplo la ecuación

$$(x + iy)^2 + a(x + iy) + b = 0.$$

que siendo  $x, y, a, b$  reales se descompone en las dos siguientes:

$$x^2 - y^2 + ax + b = 0, \quad 2xy + ay = 0,$$

\* Conclusión, véanse las págs. 169, 265, 289, 421, 440, 463 y 487.

de donde se deducen los cuatro sistemas de soluciones:

$$x = -\frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - b}, \quad y = 0 \quad ; \quad x = -\frac{a}{2}, \quad y = \pm \sqrt{b - \frac{a^2}{4}},$$

las dos primeras deberán ser elegidas en el caso de  $\frac{a^2}{4} - b > 0$ ; y las otras dos en el caso de  $\frac{a^2}{4} - b < 0$ . Imaginemos ahora que  $s, t, u, v$ , son reales,  $x = s + it, y = u + iv$ , la ecuación (1) se convertirá en

$$[s + it + i(u + iv)]^2 + a[s + it + i(u + iv)] + b = 0,$$

la que se descompondrá en las dos siguientes:

$$(s - v)^2 - (t + u)^2 + a(s - v) + b = 0, \quad 2(s - v)(t + u) + a(t + u) = 0,$$

de donde se deducen las cuatro soluciones

$$t + u = 0, \quad s - v = -\frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - b} \quad ; \quad s - v = -\frac{a}{2}, \quad t + u = \pm \sqrt{b - \frac{a^2}{4}},$$

ó

$$x = it + v - \frac{a}{2} \pm \sqrt{\frac{a^2}{4} - b}, \quad y = iv - t; \quad x = v + it - \frac{a}{2}, \quad y = iv - t \pm \sqrt{b - \frac{a^2}{4}},$$

que demuestran que los valores complejos de  $x$  é  $y$  son susceptibles en cada caso de una infinidad de determinaciones entre las cuales se encuentran las determinaciones reales correspondientes á los valores nulos de  $v$  y de  $t$ .

36.— De las ecuaciones (2) del número anterior resulta la ecuación

$$\varphi(u, v, x, y) - i\chi(u, v, x, y) = 0.$$

Si en la función  $F(u + iv, x + iy)$  se cambia  $i$  en  $-i$ , el resultado sólo diferirá del precedente por el signo de  $i$ ; luego, si una ecuación tiene lugar entre las variables complejas  $u + iv, x + iy$ , en las cuales  $x$  é  $y$  se han supuesto números reales, subsistirá la misma ecuación cuando se cambiará lo mismo en las variables que en las constantes,  $i$  en  $-i$ , esto es, cuando se reemplacen todas las cantidades complejas por sus conjugadas. Esta transformación se reduce á cambiar el sentido de las ordenadas positivas en el plano, ó lo que es lo mismo, á cambiar el sentido de las rotaciones positivas. En coordenadas polares equivale á cambiar  $re^{ip}$  en  $re^{-ip}$ , esto es,  $i$  en  $-i$ , ó lo que es equivalente,  $p$  en  $-p$ .

La cantidad conjugada  $x - iy$  ó  $re^{-ip}$ , si bien queda determinada completamente cuando se conoce  $x + iy$  ó  $re^{ip}$ , no puede considerarse como una función analítica de  $x + iy$  ó  $re^{ip}$ . En efecto, si escribimos

$$x + iy = re^{ip} = z,$$

se ve fácilmente que  $x - iy$  ó  $re^{-ip}$  no puede expresarse por medio de las operaciones de análisis ejecutadas con sólo la cantidad  $z$ . En efecto se tiene:

$$iy = z - x, \text{ de donde } x - iy = 2x - z = z - 2iy,$$

teniendo en cuenta que  $x$  é  $y$  no pueden eliminarse á la vez. Asimismo tendríamos

$$e^{ip} = \frac{z}{r} \text{ y } r = ze^{-ip}, \text{ de donde } re^{-ip} = \frac{r^2}{z} = ze^{-2ip},$$

expresiones que no se limitan á reducirse á funciones de  $z$ .

Lo mismo sucede con una función analítica cualquiera de  $x$  y de  $y$  que esté determinada por el conocimiento de  $z = x + iy = re^{ip}$ , pero que no puede expresarse generalmente por medio de una operación analítica efectuada con esta variable compleja. Esto es debido á que la determinación del valor de esta función exige una operación que no forma parte de las operaciones analíticas y que está fundada en la hipótesis de la realidad de los dos elementos  $x$  é  $y$  ó  $r$  y  $p$  de la variable compleja, realidad cuya condición no puede expresarse por las operaciones comunes á las cantidades reales y á las cantidades complejas, que son las únicas que tienen el nombre de funciones analíticas.

En efecto, si se admite para  $x$  é  $y$  valores complejos  $x = s + it$ ,  $y = u + iv$ , de donde

$$x + iy = s - v + i(t + u) = \xi + i\eta$$

el conocimiento de  $\xi + i\eta$  sólo determinaría  $s - v$  y  $t + u$ , pero no darían los valores separados de  $s$  y  $t$  ni los de  $u$  y  $v$ . Luego, mientras las reglas del álgebra se aplican sin alteración al caso en que  $x$  é  $y$  fueran cantidades complejas, la transformación de una cantidad en su conjugada sólo se aplica al caso en que la variable  $z = x + iy$  tiene dos coeficientes  $x$  é  $y$  reales, condición incompatible con la generalización dada á las operaciones analíticas, en virtud de la cual estas operaciones son también aplicables á toda naturaleza de cantidades, reales ó complejas.

37. — Hay que distinguir, pues, dos clases de relaciones en virtud de las cuales una función de dos variables independientes puede estar ligada con una variable compleja. En el caso general, la función depende de los valores de los dos coeficientes  $x$  é  $y$  de la variable compleja y puede considerarse como una función de dos variables independientes  $x$  é  $y$ , pero no como una función de una función dada de estas dos variables. Tales son las funciones

$$x, y, x - iy, xy, x^2 + y^2, \log(y + x), \text{ etc.}$$

En otros casos, la función sólo depende del grupo  $x + iy$ , y no varía mientras no cambie de valor dicho grupo, por ejemplo cuando se reemplazará  $x$  é  $y$  por los valores complejos  $x' + iy'$ ,  $y' + iy''$  sometidos á las condiciones

$$x' - y'' = x, \quad x'' + y' = y.$$

Estas funciones pueden expresarse, exacta ó aproximadamente, por medio de operaciones analíticas practicadas con el grupo  $x + iy$ . Cauchy dió á estas funciones el nombre de *monógenas*. Su caracter principal es tener una *derivada* con relación al grupo  $z = x + iy = r e^{i\varphi}$ , mientras que en las funciones no monógenas el incremento de la función para variaciones infinitesimales de  $x$  y de  $y$  no es proporcional al de  $x + iy$ , y por consiguiente los dos incrementos no pueden tener una relación que tienda hacia un límite independiente de la relación  $\frac{dy}{dx}$ .

En efecto, si consideramos una función de dos variables  $F(x, y)$ , es preciso para que tenga una derivada con relación á  $x + ay$ , que la relación  $\frac{dF(x, y)}{dx + ay}$  tenga un límite independiente de la relación  $\frac{dy}{dx}$ . Esta relación puede escribirse bajo esta forma:

$$\frac{F'(x) dx + F'(y) dy}{dx + a dy} = \frac{F'(x) + F'(y) \frac{dy}{dx}}{1 + a \frac{dy}{dx}},$$

y para que no dependa de  $\frac{dy}{dx}$  es preciso tener

$$F'(x) : F'(y) = 1 : a, \text{ de donde resulta } (1) \quad F'(y) = a F'(x).$$

Entonces se tiene

$$\frac{dF(x, y)}{d(x + ay)} = F'(x) = \frac{1}{a} F'(y),$$

valor independiente de  $\frac{dy}{dx}$ .

Esta condición (1) indica que  $F(x, y)$  puede expresarse analíticamente por medio de  $x + ay$ . En efecto, si escribimos,  $x + ay = z$ , de donde  $x = z - ay$  se deduce

$$F(x, y) = F(z - ay, y).$$

Si esta función se reduce á una función de  $z$  solo, su derivada parcial tomada con relación á  $y$  será nula, lo que dará como condición necesaria y suficiente

$$0 = - \frac{\delta F}{\delta x} \cdot a + \frac{\delta F}{\delta y},$$

lo que concuerda con la condición (1) de la monogeneidad. Luego en este caso la función  $F(x - ay, y)$ , se reduce á una función  $f(x)$  de  $x$  ó de  $x + ay$ , cuya diferencial  $df(x + ay)$  será  $f'(x + ay) d(x + ay)$  y que por consiguiente tendrá una derivada dependiente, tal como  $f(x)$  de la única cantidad  $x + ay$ .

## FENÓMENOS DEPENDIENTES DE LAS ACCIONES MOLECULARES;

POR EL DR. D. ANTONIO RAVE.

La simple enumeración y descripción de los fenómenos no constituye la ciencia. Es menester investigar las leyes que los rigen y remontarse, siguiendo las reglas de una inducción discreta, á la causa real ó hipotética de que se originan. Mucho sirve para llegar á tan satisfactorio resultado el estudio analítico y comparativo con otros fenómenos conocidos, buscando las analogías que presentan y las diferencias que respectivamente los caracterizan. Así es como se forma un verdadero cuerpo de doctrina que encierra el conocimiento lógico y racional de los hechos. Esta es la tendencia general de las Ciencias físicas. Pero si hay ramos vastos é importantes en que este trabajo de la inteligencia, llevado á cabo por genios privilegiados, ha creado teorías sublimes, quedan todavía algunos puntos aislados en que no se ha dado un paso más allá del conocimiento empírico de los hechos. Voy á citar un ejemplo.

Entre los muchos fenómenos resultantes de las acciones moleculares tenemos la absorción de los gases por los sólidos. Este fenómeno, cuya importancia no cabe poner en duda, está tratado ligeramente en las obras de física, habiendo llamado más la atención de los químicos. Investigaciones recientes hacen sospechar que está sujeto á leyes análogas á las que rigen la absorción de los gases por los líquidos. Por lo que respecta á la causa, todo se reduce á atribuirlo á una suerte de atracción, pero no sé que se hayan deducido de esta hipótesis y de las propiedades características de los gases las consecuencias que, comparadas con los datos suministrados por la experiencia, han de servir de piedra de toque para juzgar de la bondad de la teoría.

Me parece que este vacío podría llenarse con las consideraciones siguientes:

Existe una atracción entre las moléculas de los gases y las de los sólidos, lo mismo que entre éstas y las de los líquidos, la que se extiende á una distancia muy pequeña. Esta atracción da lugar á una presión molecular, que es máxima en la superficie de contacto, y decrece rápidamente hasta una distancia límite, que es el radio de la esfera de atracción. La presión es máxima en el contacto: 1.º porque es mayor cuanto menor es la distancia; 2.º porque la capa gaseosa en contacto transmite

las presiones resultantes de la atracción de todas las demás. Si la atracción fuese sensiblemente la misma á todas distancias comprendidas en el radio de la esfera de acción, la ley del decremento de la densidad en esta capa gaseosa comprimida al rededor del sólido, sería la misma que para la atmósfera que rodea el globo; pero como la atracción molecular decrece mucho más rápidamente que la gravitación, infiérese que la ley del decremento de la densidad debe seguir una progresión mucho más rápida, por donde se explica que, siendo esta capa sumamente delgada, esté fuertemente adherida á la superficie del cuerpo. Los efectos de esta adherencia son muy notables en los cuerpos muy divididos y en los porosos por razón de la gran superficie que presentan.

Este fenómeno tiene cierta analogía con los fenómenos capilares, con la diferencia notable de que en éstos la presión molecular nace de la cohesión del fluido, que en los gases es nula, y el valor de esta presión depende de la forma de la superficie en que termina el líquido, la que á su vez depende de la dirección de la resultante de las acciones que sobre cada molécula del líquido ejercen las moléculas vecinas y la superficie inmediata del sólido. En el caso que estamos analizando la presión molecular se origina de la atracción ejercida por el sólido sobre el gas, y los efectos son comparables á los que presentan los sólidos mojados por los líquidos. La analogía es más marcada cuando el cuerpo es poroso, pues el gas es absorbido rápidamente como el líquido, aunque las causas determinantes del fenómeno no sean precisamente las mismas, ni obren del mismo modo. En los líquidos la ascensión capilar está contrarrestada por la gravedad, al paso que en los gases está favorecida por su difusibilidad. Esta concurre, junto con la presión molecular, á hacer penetrar el gas en los poros, cuyas paredes, ejerciendo la acción superficial de condensación que hemos explicado, determinan una fuerte aspiración. Sabida es la velocidad con que el amoníaco y otros gases son absorbidos por el carbón orgánico; pero lo más notable es que la absorción es de muchas veces el volumen del mismo carbón. Esta es la prueba más evidente de la condensación producida por la presión molecular. La superficie interior de los poros es considerable, y tanto mayor, á igualdad de capacidad ó volumen total de los mismos, cuanto más extremada su pequeñez. Si deducimos la capacidad de los poros del carbón de boj ó de encina de la relación que guarda su densidad con la del diamante, considerado como carbón compacto, hallaremos que representa aproximadamente los  $\frac{2}{3}$  del volúmen aparente. Si la comparación se hiciese con el grafito, hallaríamos una  $\frac{1}{2}$ . Partiéndolo, además, del hecho que el carbón absorbe 90 veces su volumen de gas amoníaco, se deduce que los poros deben alojar un volumen 135 veces mayor que su capacidad. Es claro que mucho antes de llegar á este grado de reducción el gas debe licuarse, y es-

ta licuefacción es una consecuencia de la presión molecular y puede servirle de medida. En efecto, dicha presión no puede ser menor que la tensión máxima del amoniaco, esto es, de 4,8 atmósferas á la temperatura de 0°; porque si fuese menor, no podría el gas llegar á condensarse, y entonces el volumen absorbido no podría llegar á ser 4,8 veces la capacidad de los poros, según la ley de Mariotte. En todo rigor aún no podría llegar á este límite, porque la presión en el contacto es la mayor y luego decrece rápidamente.

Por otra parte, estando el amoniaco líquido en contacto con su vapor dentro de los poros del carbón, la presión molecular no puede ser mayor que la tensión máxima; porque si lo fuese, el gas se condensaría hasta llegar á este límite. ¿Cómo se concibe, pues, el equilibrio de estas dos capas, líquida la una, y la otra gaseosa? Es necesario que ésta ejerza sobre el líquido condensado una presión igual á la tensión máxima, y por otra parte que la superficie de esta atmósfera que comunica con el exterior por la boca de los poros tenga una elasticidad que se equilibre con la presión atmosférica. Si la presión interior fuese homogénea é igual á la que ejerce la atmósfera gaseosa sobre la capa líquida resultante de la condensación, lo que no será exacto en virtud del decremento de la presión molecular con la distancia, pero puede aproximarse á serlo, si á consecuencia de la pequeñez de los poros la capa gaseosa es excesivamente delgada; en este supuesto sería fácil calcular la cantidad de amoniaco líquido que contendría el carbón saturado de este gas, cantidad que representaría un mínimo ó límite inferior, dado que la presión media del gas, y por lo tanto la densidad correspondiente, es inferior á la máxima ejercida sobre la superficie del líquido que hemos tomado por efectiva. Los datos necesarios para calcular la relación existente entre el volumen del gas y el del líquido resultante de su condensación son: la densidad del gas y la del líquido á 0°, el volumen de gas absorbido y la capacidad de los poros con relación al volumen aparente del cuerpo. Con estos datos he hallado la relación de 5,33:1.

Los gases clorhídrico, sulfuroso, sulfhídrico, y hasta el mismo protóxido de nitrógeno y el anhídrido carbónico, deben pasar parcialmente al estado de liquidez cuando son absorbidos por el carbón vegetal, lo que demuestra la magnitud que puede alcanzar la presión molecular. La cantidad de gas licuado ha de ser sin embargo pequeña, pues que no existe entre la presión á que debería estar sujeto el gas alojado en los poros del carbón y la tensión máxima una diferencia tan considerable como para el gas amoniaco. Haciendo el cálculo para el anhídrido carbónico, se halla que el volumen del gas encerrado en los poros debe ser unas 31 veces mayor que el del líquido resultante de la condensación. Así es que el procedimiento de Melsens, que da tan buenos resultados para la con-

densación del amoniaco, es casi ineficaz para la del anhídrido carbónico. Si la presión molecular es capaz de condensar los gases, con mayor razón condensará los vapores cuya tensión máxima es tan debil en temperaturas bajas. Así no es extraño que haya cuerpos que se cubran de una película de agua expuestos á un aire húmedo, aunque no esté saturado. Y esta higroscopicidad de los cuerpos sólidos no depende de una afinidad química, como la de las sales delicuescentes, pues se halla en muchos cuerpos que no son solubles en el agua, como el vidrio, el marmol, los tejidos orgánicos, los apéndices de la piel. La causa es la misma que para los gases, sólo que la licuefacción de los vapores es más facil porque no exige una presión molecular tan considerable. Basta en las temperaturas ordinarias un aumento de presión de algunos milímetros, producido por la atracción del sólido, para que el vapor de agua existente en el aire pase al estado de saturación y se condense sobre la superficie del cuerpo, formando una capa tan delgada que no la empaña sensiblemente, pero que en el vidrio se manifiesta muy bien haciéndolo conductor de la electricidad.

Las consideraciones que acabo de exponer demuestran, á mi modo de ver, que podría tratarse esta materia de una manera más científica, aunque elemental, basándose en principios análogos á los que han servido para establecer la teoría de los fenómenos capilares. La influencia que ejerce la naturaleza del diafragma en la difusión de los gases por osmose tendría su explicación en los mismos principios. En cuanto á los fenómenos de oclusión, es muy probable que en ellos intervenga una verdadera acción química.

Las leyes que rigen la solubilidad de los gases son más conocidas que las de su absorción por los sólidos. Sin embargo se ha puesto en duda la exactitud y la generalidad de la ley de Dalton que dice que el volumen de gas disuelto es constante para una temperatura determinada, sea cual fuere la presión, lo que equivale á decir que la masa disuelta es proporcional á la presión. Es decir que le sucede á esta ley lo que á la de Mariotte, que sólo es exacta en ciertos límites variables de uno á otro gas. Pero no me propongo llamar sobre estas anomalías la atención de la Academia, sino sobre la falta de método que se observa, á mi entender, en los tratados y en los cursos de física exponiendo esta materia á continuación de la difusión. Es verdad que hay difusión del gas en el líquido, pero esta circunstancia no es la más importante. El fenómeno esencial es el cambio de estado, la licuefacción del gas por disolución. Y así como se trata de la disolución de los sólidos á continuación de la fusión, y como complemento de ella, me parece que sería más lógico tratar de la disolución de los gases después de la condensación de los vapores y de los gases, y como complemento de ella. Si se colocase á continuación de

la disolución de los sólidos, no estaría en su lugar. En efecto, la disolución de un sólido es un cambio de estado progresivo, al paso que la de un gas es un cambio regresivo. Así es que el calórico favorece generalmente la primera, interviniendo necesariamente en el trabajo molecular tanto del paso del sólido al estado de liquidez, como de la difusión en el disolvente. Al contrario la sustracción de calórico, ó el enfriamiento, favorece la disolución de los gases, por cuanto es necesario destruir en ellos una gran cantidad de fuerza viva existente en sus moléculas para aproximarlas y reducirlas al estado de liquidez. El enfriamiento determina la separación de los sólidos disueltos por precipitación ó cristalización. La calefacción determina la separación de los gases disueltos en virtud de una vaporización. Hay por consiguiente un contraste completo entre las causas que intervienen en uno y otro fenómeno, y entre las circunstancias que los acompañan respectivamente. Ese cuadro comparativo es conveniente presentarlo á la vista de los alumnos para que se formen una idea clara de los fenómenos y se fije en su memoria. El sistema de comparar, distinguir y clasificar, que los naturalistas se han visto obligados á emplear, no sólo para abarcar en la memoria el sin número de seres cuyo conocimiento individual y aislado sería imposible, sí que también para reasumir ó compendiar en breves frases un conjunto de elementos fundamentales de organización ó de propiedades características, es aplicable con las mismas ventajas á toda clase de conocimientos y estudios, y por lo tanto al de las fuerzas físicas. La clasificación y comparación de los fenómenos, como la de los seres en historia natural, es no sólo un medio mnemónico, sí que también un procedimiento lógico para adquirir un conocimiento exacto y completo de todas las circunstancias que intervienen en su producción.

Y, dejándome llevar de la asociación de ideas y del prurito de clasificación, voy á apuntar un vacío que me parece existir en el cuadro general de estos fenómenos. Así como se trata en esta parte de la física de la disolución de los sólidos, ó de su fluidificación mediante la acción de los líquidos, ¿por qué no se destina un párrafo á la solidificación de los líquidos absorbidos por los sólidos? Y no me refiero á la formación de hidratos, que son verdaderas combinaciones químicas en proporciones definidas, como los de la cal y del yeso; sino á fenómenos análogos á la absorción del agua en cantidades indefinidas por las sustancias llamadas coloides, como la gelatina, el ácido péctico y el pectósico, la basorina, la cerasina, etc. Si colocamos en efecto un pedazo de gelatina seca ó de cola dentro de agua fría, esta no disuelve aquella, sino que es absorbida por ella en cantidad considerable, determinando un aumento proporcional de peso y de volumen, pero sin alterar su forma ni hacerle cambiar de estado. Si entonces se eleva la temperatura, la gelatina fun-

de, siendo este, como es sabido, el medio más fácil y conveniente de obtener su disolución. El enfriamiento determina otra vez la solidificación de la masa. Podemos pues decir que en temperaturas bajas la gelatina solidifica el agua, y en temperaturas más elevadas el agua disuelve la gelatina. Una cosa parecida sucede con el agua de cristalización de las sales, pero el caso no es el mismo, porque el agua es un elemento constitutivo del cristal, y no lo es de la gelatina. En el que nos ocupa los fenómenos son exclusivamente físicos.

No siempre la acción del calor determina la fusión del hidrato coloide, pudiendo producir un efecto inverso, como en algunos de los ejemplos que voy á citar.

Varias sustancias minerales, como el ácido silícico, los hidratos de los sesquióxidos de aluminio, hierro, cromo, pueden presentar en ciertas circunstancias la forma coloide, y entonces gozan, al par de las sustancias orgánicas citadas, de la propiedad de solidificar grandes cantidades de agua después de haberse disuelto en ella. Es sabido que se obtiene bajo este estado por la eliminación lenta del ácido con que dichos óxidos estaban combinados mediante la aplicación de una acción física, la difusión al través de una membrana, en el aparato llamado *dialisador*.

Antes de concluir este desaliñado escrito voy á llamar la atención sobre un fenómeno que observé por primera vez hace muchos años, y que á primera vista parece una paradoja. Habiendo colocado encima de un tapete de hule un vaso de fondo liso, mojado exteriormente, al día siguiente encontré el vaso fuertemente pegado al hule. ¿Cómo pudo el agua producir esta adherencia, no siendo disolvente del aceite de linaza litargirado? No es difícil hallar la explicación. El aceite de linaza concreto adhiere por sí solo al vidrio bajo cierta presión mientras las superficies de contacto estén limpias. El oficio del agua en este caso es cabalmente el de limpiar las superficies quitando el polvo, y sobre todo desalojando el aire adherido. La presión y la capilaridad extienden el agua sobre las dos superficies, la evaporación por su circunferencia libre la va eliminando y reduciendo el grueso de la capa interpuesta hasta su desaparición completa, y entonces las superficies se encuentran en contacto perfecto y se adhieren. Si uno de los dos cuerpos es flexible, la presión exterior lo aplica exactamente contra la superficie del otro, y la adherencia presenta mayor extensión y continuidad. Podemos decir que el agua sirve para hacer el vacío entre las dos superficies.

El fenómeno que acabo de explicar se manifiesta de una manera muy notable entre dos láminas de caucho. Bien lo saben los comerciantes en esta materia que no permiten á los compradores hinchar con el soplo las bolsitas flexibles destinadas á la fabricación de pequeños globos aerostáticos. En efecto, condensándose la humedad del aliento en la superficie

interior, determina por su evaporación subsiguiente fuertes adherencias ó verdaderas soldaduras que inutilizan la bolsa, pues antes se rasga que no se despegan. Tampoco puede atribuirse en este caso la adherencia á una acción disolvente del agua para con la sustancia.

Deseoso de poner á prueba la generalidad de esta sencilla teoría invertí las propiedades químicas de los sólidos y del líquido intermedio aplicando una sobre otra dos láminas de gelatina reblandecida por el agua, mojadas con bencina. El fenómeno se produjo, pero la adherencia fué menos pronunciada, probablemente á causa de la evaporación demasiado rápida de la bencina.

### EL DIMORFISMO EN LOS FORAMINÍFEROS

Y LA BILOCULINA DEPRESSA, D'ORBIGNY;

POR M. SCHLUMBERGER,

Ingeniero de Marina.

El dimorfismo en los Foraminíferos, es decir, la existencia de dos formas en la misma especie, ha sido indicado por vez primera por M. Munier Chalmas en los *Nummulites*.

Si, por ejemplo, se hace una sección longitudinal en un pequeño in-

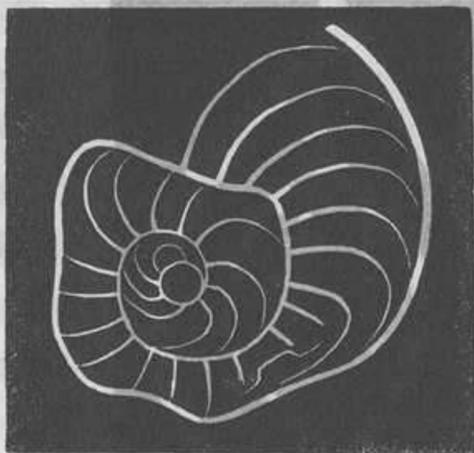


Fig. 53. — A.

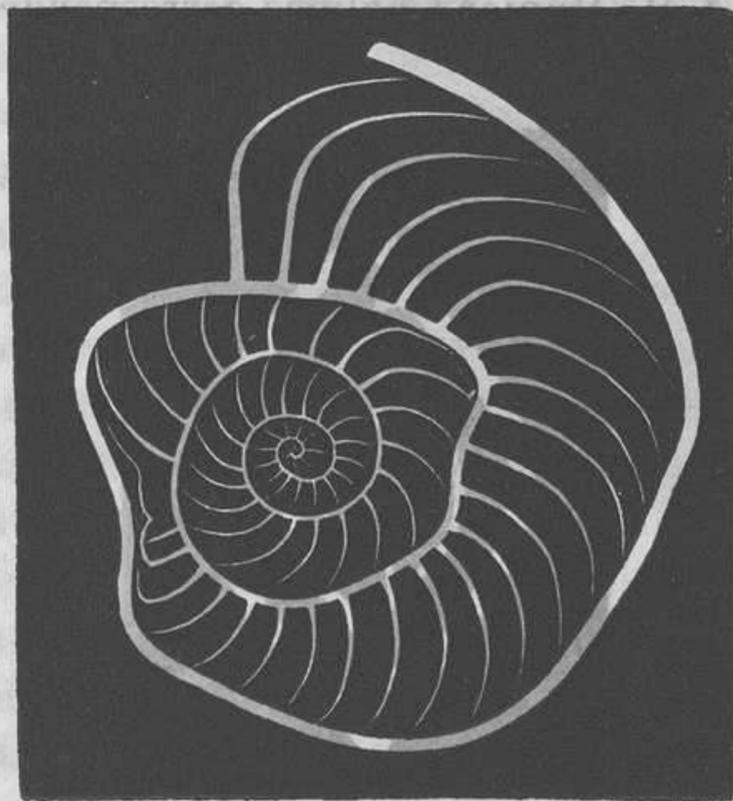


Fig. 54. — B.

dividuo del *Nummulites irregularis* Desh. del eoceno de Bas d'Arros, se observa en el centro una gran celdilla embrionaria seguida de celdillas muy separadas que forman una espira de ángulo abierto; esta es la forma A.

En un individuo grande de la misma especie se encuentra una cel-

dilla central muy pequeña y visible apenas con la lente, seguida de celdillas muy aproximadas formando una espira apretada; esta es la forma B, figuras 53 y 54.

Este caracter general á todos los *Nummulites* ha sido muy mal inter-

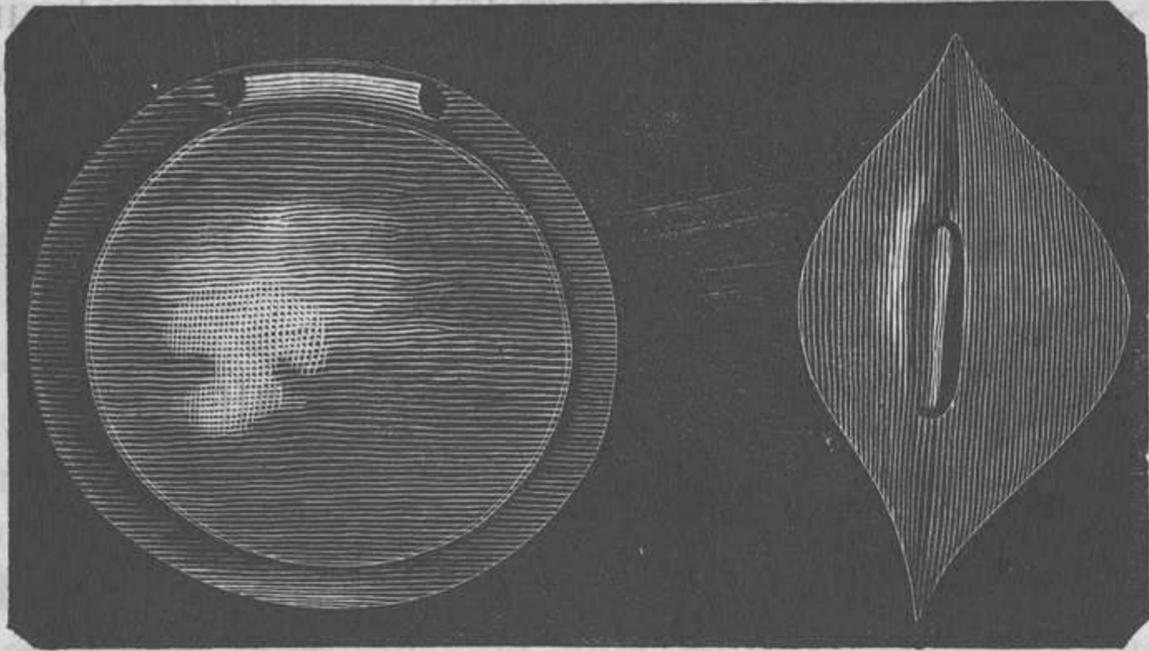


Fig. 55.—A.

pretado por los autores que se han ocupado de estos Foraminíferos, creando cada vez dos especies, una para los individuos pequeños y otra para los grandes.

A M. Munier Chalmas corresponde el mérito de considerar este he-



Fig. 56.—A.

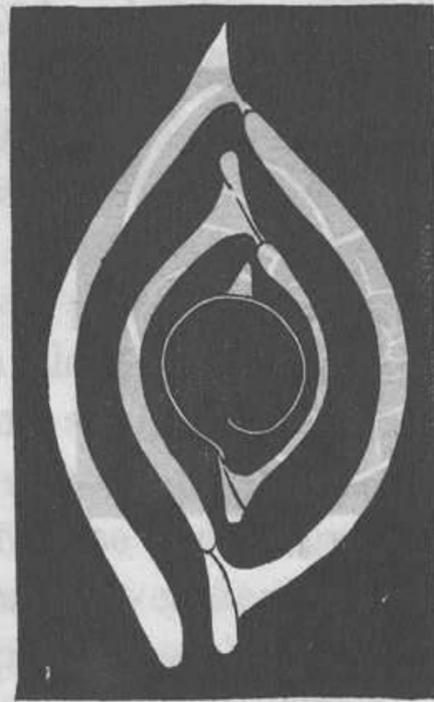


Fig. 57.—A.

cho como un caso de dimorfismo, y sus ideas han sido vivamente combatidas por MM. de la Harpe y de Hantken. Hoy día se encuentran al abrigo de toda controversia.

En efecto, en el curso de las investigaciones que he emprendido en los *Miliolidae*, en colaboración con M. Munier, hemos encontrado el di-

morfismo en todas las especies sometidas al examen, en las *Biloculinas*, *Triloculinas*, *Fabularias* *Quinqueloculinas*, etc.

En la *Biloculina depressa* d'Orb, del Océano y del Mediterráneo, una sección longitudinal ó transversal hecha en un individuo pequeño, pone de manifiesto en el centro, una celdilla inicial, de figura de un esferoide, de paredes muy delgadas, acompañada de un conducto íntimamente soldado á ella. En el borde exterior de este conducto viene á colocarse la primera celdilla que envuelve la mitad de la esfera central; luego se forma en el lado opuesto la segunda celdilla y así sucesivamente, de modo que el plasmostracum se compone de dos series de celdillas dispuestas á cada lado de un mismo plano de simetría, figuras 55, 56 y 57.

Una sección hecha en un individuo grande de la misma especie nos hace patente desde luego una disposición de las celdillas centrales, completamente diferente.

Vese también una celdilla pequeña y esferoidal pero rodeada por cinco pequeñas celdillas de las cuales la primera presenta una sección semicircular, mientras que las otras cuatro son triangulares y fuertemente aquiladas. Siguen á estas, otras cinco celdillas dispuestas como en las *Quinqueloculinas*, pero la última ó las dos últimas son cuadrangulares y con crestas salientes. En todas las secciones de los individuos grandes se encuentran estas diez celdillas quinqueloculinaras. La undécima celdilla se apoya por una parte en la cresta de la última celdilla triangular y por otra en la primera cresta de la celdilla cuadrangular. Algunas veces envuelve completamente esta última celdilla, de lo cual resulta una prominencia más ó menos marcada del plasmostracum sobre el plano de la cresta. A partir de este punto, todas las celdillas están dispuestas hasta el fin del crecimiento según la disposición regular de las *Biloculinas*, figuras 58, 59 y 60.

Hay pues en la *Biloculina depressa* dos formas: la forma A de los pequeños individuos, y la B de los grandes.

Ningún caracter exterior á excepción del de la talla, puede hacer sospechar estas diferencias. Análogas disposiciones de las celdillas se encuentran en todas las especies de *Biloculina* y en los géneros vecinos como *Fabularia* y *Lacazina*.

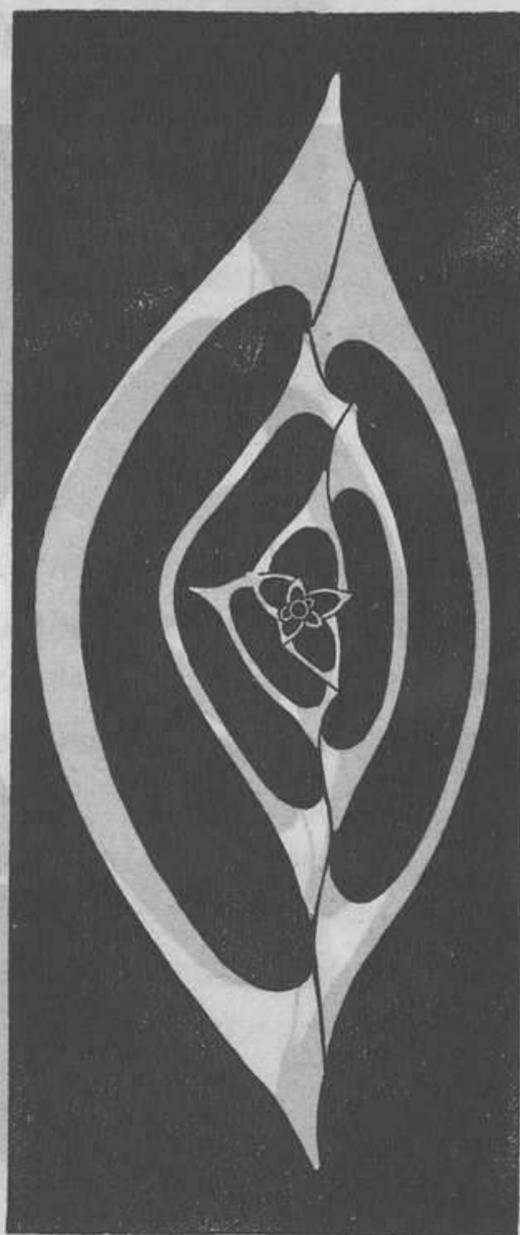


Fig. 58. — B.

Las *Triloculinas* son también dimorfas; en todos estos géneros la forma B se distingue por la disposición en cinco direcciones de las celdillas que rodean la esfera central. En las *Quinqueloculinas* en las cuales esta disposición existe ya en la forma A, se ven en la forma B seis celdillas al rededor de la pequeña esfera inicial; luego, la disposición quinqueloculinaria queda establecida regularmente hasta el fin del crecimiento.

M. Munier Chalmas ha comprobado el dimorfismo en una *Alveolina* fósil en la cual la celdilla central de la forma B está también rodeada de cinco pequeñas celdillas indivisas.

He encontrado también el dimorfismo en las *Amphisteginas* tan veci-

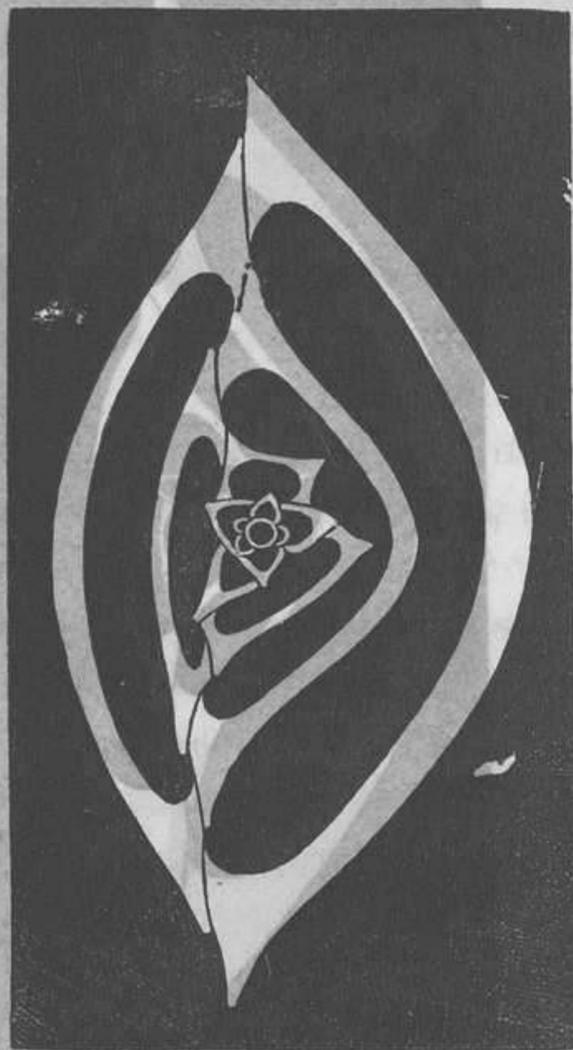


Fig. 59. — B.



Fig. 60. — B.

nas de los *Nummulites*, en la *Rotalina pleurostomata* Schlumb. y en la *Syphogenerina glabra* Schlumb.

Las *Dentalina guttifera* d'Orb., del Océano y *Nodosaria hispida* d'Orb., del mioceno de Viena nos presentan también un caso de dimorfismo. En estas especies se encuentran individuos cortos compuestos tan sólo de cinco ó seis celdillas y cuya célula inicial es relativamente muy grande, y otros individuos mucho más largos y muy acuminados en los que la celdilla inicial es muy pequeña.

En resumen, se ve que el dimorfismo está muy extendido en las dos clases de Foraminíferos *imperforados* y *perforados*, pudiendo formularse del siguiente modo:

como *Fabularia* y *Laccarina*.

Cada especie está representada por dos formas: la A y la B. La forma B se distingue siempre por una celdilla central mucho más pequeña, rodeada ó seguida de mayor número de celdillas que en la forma A correspondiente.

Las investigaciones acerca del dimorfismo de los Foraminíferos son muy recientes y muy corto el número de especies examinadas para que se pueda dar una explicación completamente satisfactoria de este carácter.

Actualmente no se pueden formular más que dos hipótesis.

Consiste la primera en admitir que cada especie está representada desde su origen por las dos formas. Pero entonces deberían encontrarse individuos pequeños de la forma B. Sin embargo, á pesar de las muchas investigaciones y centenares de cortes practicados, jamás ha sido posible encontrar en los pequeños individuos de todas las especies más que la gran celdilla de la forma A.

En la segunda hipótesis se puede suponer que el dimorfismo es el resultado de una evolución final. En un momento dado, el animal reabsorbería la gran celdilla inicial para reconstruir sobre un nuevo plan las celdillas iniciales correspondientes á la forma B.

Las mediciones micrométricas demuestran que esta evolución es posible puesto que en todos los géneros de *Miliolida*, en las *Biloculinas*, *Triloculinas*, *Quinqueloculinas*, *Fabularias*, etc., el espacio que queda vacío después de la reabsorción de la celdilla inicial de la forma A, entre las primeras celdillas regulares del tipo, es mayor que el espacio correspondiente en la forma B.

La solución de este problema sólo podrá alcanzarse siguiendo en todas sus fases las evoluciones de una especie viva.

### REPARTICIÓN DE LOS MOLUSCOS EN LA ABISINIA;

POR M. J.-R. BOURGUIGNAT \*.

Despréndese además una importante consecuencia de estas divergencias de caracteres que los medios semejantes pueden aportar á series diferentes. En efecto: ¿por qué las mismas influencias no producen los mismos efectos? ¿Por qué los *Bulimus* de la serie del *Raffrayi* no han adquirido, como las Hélices de las series de las *ciliata*, *aculeata* y otras, caracteres europeos? ¿Por qué estos mismos *Bulimus* y estas mismas Hélices no han conservado una fisonomía africana?

Para explicar tales discordancias, debe admitirse que ciertas series de formas son más aptas que otras para experimentar la acción de las influencias; debe admitirse además que las series no arrancan del mismo

\* Conclusión. V. págs. 408 y 493.

tronco, que no tienen, en una palabra, un origen común, porque si provenían todas de un mismo tipo *ancestral*<sup>1</sup>, deberían experimentar en el mismo sentido las influencias modificadoras de los *medios semejantes*, puesto que las *mismas causas* producen los *mismos efectos*.

Ahora bien, en las series abisinicas se observa que unas permanecen con el tipo africano, otras adquieren un aspecto europeo y otras ofrecen una fisonomía americana. Es preciso, pues, reconocer que en el origen ha habido *centros* zoológicos de creación y, en cada uno de estos centros, *varias series de tipos* de forma; en fin, que estas series de tipo distinto, con el trascurso de los siglos, se han modificado unas en un sentido, otras en otro, por medio de la selección insensible de los caracteres diferentes, bajo la acción de las diversas influencias que han debido experimentar del tiempo, de los medios y de una multitud de pequeñas causas que escapan á la perspicacia humana.

Los animales moluscos de la Abisinia provienen, salvo algunas ligeras excepciones, del gran centro zoológico africano que se extiende por toda la región ecuatorial de este continente, desde el océano Indico al Atlántico y del Sahara á las comarcas del Cabo. Si se encuentran entre ellas formas de aspecto europeo ó americano á causa de las influencias modificadoras de los medios, estas formas prueban, según acabo de decir, que en este centro africano, como en todos los demás, ha habido originariamente tipos distintos de creación, que después, por la misma razón de ser troncos distintos, han divergido naturalmente en diversos sentidos.

Las formas abisinicas que bajo la acción de las influencias han adquirido una fisonomía europea, son: el *Limax Jickelii*; dos ó tres *Vitrinas*, sobre todo la *Raffrayi*; casi todas las Hélices, en mayor ó menor grado, pero principalmente las *Helix Beccarii*, *Abbadiana*, *Brucei*, *cryophila*, *Abyssinica* y *Raffrayi*; la *Orcula imbricata*, la *Pupilla Bruguierei*, todos los *Vertigos* y las *Isthmia*, la *Cæcilianella Isseli*, etc.

Los equivalentes de estas especies se encuentran en Europa en las regiones montuosas que se extienden á corta diferencia entre los 42° y 47° de latitud norte, de los Pirineos á los Alpes Cárnicos<sup>2</sup>: son estos la *Vitрина major*, las *Helix ciliata*, *rupestris*, *pygmæa*, *micropleuros*, *aculeata*, etc.; la *Orcula doliolum*; las *Pupilla umbilicata*, *bigranata*, etc.; las *Vertigo pygmæa*, *angustior*, *alpestris*; las *Isthmia muscorum* (*minutissima*), *Rivieriana*, etc.

Las especies que presentan una facies americana son los *Bulimus* de la serie del *Raffrayi*, como los *Raffrayi*, *Herbini*, *Simonis*, *Achilli* y *Tamisierianus*, cuyos análogos se encuentran en las montañas de los An-

<sup>1</sup> Como lo enseñan los darwinistas.

<sup>2</sup> La mayor parte de estas especies, aunque se encuentran frecuentemente en comarcas muy distantes de dichos límites, no por eso dejan de ser formas álpicas de la región que indico.

des del Ecuador, con el nombre de *Cotopaxensis*, *nigrolimbatus*, *Meleagris*, *Anthisaensis*, etc.; y además las *Eupera parasitica* y *Jickellii*, cuyos representantes viven en las aguas de la América meridional. Citaré la *Moquiniana*, tipo del género.

Encuéntanse además entre los Moluscos abisinios, dejando aparte las especies cosmopolitas, algunas conchas en que se reconoce cierta semejanza con diversas formas asiáticas, sobre todo con algunas del Indostan. Mencionaré las *Helixarionidæ*, las *Sitala*, las *Thapsia*, los *Bulimus senaaricus* y *Æthiopicus*, etc., así como la *Cælestele Paladilhiana*, de las que se acaba de descubrir en Andalucía (España) una serie de especies <sup>1</sup> accidentalmente importadas, sin duda alguna, en tiempo de los reyes moros, durante la floreciente época que estos poderosos jefes hacían venir del India y de la Arabia gran número de plantas para adornar los jardines de sus palacios.

Los demás Moluscos de esta región, tales como los de los géneros *Succinea*, *Raffraya*, *Pachnodus*, *Limicolaria*, *Opeas*, *Beccaria*, *Subulina*, *Cleopatra*, *Meladomus*, *Ampullaria*, *Mutela*, *Ætheria*, etc., son decididamente africanos.

En resumen, la fauna malacológica de la Abisinia, es LA DEL GRAN CENTRO ZOOLOGICO DEL ÁFRICA. — Si entre dichas especies se encuentran cierto número cuyo aspecto á primera vista parece denotar un origen extranjero, no por eso deja de ser esta fauna esencialmente africana, por que tales especies *pseudo-extranjeras* son sólo el resultado de la acción de una climatología que les ha impreso el sello de las que viven en las *mismas* condiciones en la Europa, el Asia y la América.

## ACADEMIA DE CIENCIAS DE PARIS.

Sesión del día 12 de noviembre de 1883.

M. NORDENSKIÖLD, llegado á Estocolmo á últimos de setiembre, dirige una carta á la Academia dando algunos detalles acerca su reciente viaje <sup>2</sup>. El intrépido explorador ha escapado de los nuevos peligros á que se habia expuesto, pues en la costa oeste penetró en el interior de los glaciares hasta mas allá de 100 kilómetros y á una altitud de 1067<sup>m</sup>, avanzando luego á lo largo de la costa oriental en medio de hielos flotantes hasta 65° 40' latitud norte. Su exploración en el interior de Groenlandia ha de llamar la atención de los eminentes glacialistas y alpinistas. Las colecciones de plantas fósiles recogidas por M. Nathorst en Disko y en Nuorsoak son las más completas que se conocen de las regiones polares. Las observaciones hidrográficas de M. Hamberg darán mucha luz en la tan debatida cuestión de la extensión del gulf-stream. M. Berlin lleva nuevos datos para los botánicos acerca la flora de la nieve y del hielo. Se han recogido en los dragados numerosos Invertebrados interesantes, Insectos desconocidos hasta aquí pertenecientes á las regiones polares.

<sup>1</sup> BOURGUIGNAT, *Description de diverses espèces de Cælestele et de Paladilhia découvertes en Espagne par le Dr. G. Servain, Angers, 1880.*

<sup>2</sup> Véase la pág. 162.

—Para llenar la vacante de la plaza de Miembro de la Sección de Medicina, en reemplazo de M. Cloquet, la Academia ha nombrado á M. Charcot por 46 votos contra 12 alcanzados por M. Sappey.

M. M.-PLESSY estudiando un oxalato tribásico de alúmina llega á las conclusiones siguientes: 1.º el ácido oxálico disuelto en el agua ataca á una temperatura de 200º, el aluminio; 2.º este ácido reacciona igualmente sobre el sulfato de alúmina tribásico y de su acción resulta un oxalato tribásico de alúmina; 3.º por la forma del nuevo oxalato puede admitirse se trata de un kaolin, en el cual el ácido oxálico parece reemplazar la sílice, equivalente á equivalente, y la fórmula  $C^2O^3Al^2O^3 \cdot 2(H^2O)$  establece una nueva analogía entre los derivados del carbono y los del silicio.

M. TABIGNOT envía una nota relativa al tratamiento de la diabétes por el fósforo.

M. MARTIAL, comandante del buque la *Romanche*, dirige una carta dando cuenta del regreso á Cherburgo de la misión del Cabo de Hornos. M. A. MILNE-EDWARDS añade con este motivo que dicha misión es portadora de datos muy interesantes relativos al Magnetismo-terrestre, á la Física del globo y á la Historia natural. Las colecciones recogidas han llegado á Francia en 167 cajas, además de dos esqueletos de ballena, vegetales, animales vivos, etc. Al regreso de la expedición se han verificado varios sondajes que darán mucha luz acerca la constitución del lecho del Océano. Se ha comprobado que en el 20º meridiano al sud del ecuador, existe una profunda depresión de 7370<sup>m</sup> en las inmediaciones de la cadena de los altos fondos señalados por el *Challenger* y la *Gazelle*.

M. E.-H. AMAGAT ha construido un pirómetro de circulación de agua. Es sabido, despues de los trabajos de S.-C. Deville acerca la disociación que, si por un tubo metálico de paredes delgadas sometido á una temperatura muy elevada, se hace pasar una corriente de agua, ésta, sólo se calienta algunos grados aun cuando sea muy poca la velocidad de la corriente. M. Amagat ha creído que el calentamiento del agua en estas condiciones podría aprovecharse para medir las altas temperaturas y ha construido basado en este dato un nuevo pirómetro que en la práctica industrial ha dado resultados excelentes.

M. L. SIMONOFF ha construido un fotómetro óptico cuyo principio es ya conocido. El aparato tiene la forma de un pequeño antejo que se coloca en dirección del manantial luminoso cuya intensidad se desea apreciar. Está compuesto de tres tubos que enchufan unos en otros; en el extremo anterior del segundo tubo se dispone una pantalla provista de una serie de cifras que pueden leerse por transparencia; el extremo anterior del primer tubo está provisto de un porta-diafragmas. Colocado el instrumento en dirección del manantial luminoso se mira la pantalla por el ocular del tercer tubo y se disminuyen gradualmente los diámetros de los diafragmas hasta que las cifras no puedan leerse, en cuyo momento se anota el número del diafragma. Examinando otro manantial de luz se busca de igual modo el diámetro de otro diafragma, y así sucesivamente. La relación inversa de los cuadrados de los diámetros de los diafragmas da la relación de las intensidades luminosas. Para difundir la luz se coloca entre el porta-diafragmas y la pantalla una rodaja de cristal opalino. En los experimentos que el autor ha practicado con su aparato durante un año, midiendo la intensidad de la luz difusa del cielo, las cifras obtenidas concuerdan con los cálculos de la conocida fórmula de Bunsen y de Roscoë.

M. V. MARCANO dice que la fermentación del pan en los trópicos es debida á una bacteria cuyos estados sucesivos ha podido estudiar: esporos, tubos micélicos, etc., y que estos microbios peptonizan el gluten y la albúmina al propio tiempo que solubilizan los granos de fécula produciendo dextrina y glucosa. En aquellas regiones, Caracas, Venezuela, la fermentación alcohólica tiene lugar generalmente bajo la influencia

vital de las bacterias que parecen reemplazar con frecuencia, sino exclusivamente, los sacaromices. Según los trabajos del autor se encuentran en la pasta cantidades notables de alcohol correspondiente á la fécula desaparecida y que por lo tanto la formación de este cuerpo á expensas de la fécula, en la fermentación del pan, constituye en los trópicos un fenómeno tan constante como regular.

MM. ARLOING, CORNEVIN Y THOMAS tratan de la determinación de las causas que disminuyen la receptividad de ciertas regiones del organismo para el virus del carbúnculo bacteridio ó sintomático y que trasforman una inoculación mortal en preventiva. En la práctica no se observan los tumores del carbúnculo sintomático en el buey en la parte inferior de los miembros y de la cola; en presencia de este hecho los autores han averiguado lo que sucedería en el caso de inserción experimental del virus en estas regiones, especialmente en la coccígea, encontrando que la receptividad disminuye gradualmente de arriba abajo sin anularse nunca. Los microbios inoculados en el tejido conjuntivo subcutáneo de la región coccígea no producen los desórdenes que engendran en las otras regiones del tronco en la parte superior de los miembros. Para explicarse este hecho se ha invocado la densidad del tejido conjuntivo, pero puede ser debido á que la temperatura de la cola es inferior á la del cuerpo.

Del trabajo que estamos analizando se deduce: 1.º que las estaciones templadas serán las mejores para practicar las inoculaciones preventivas; 2.º que no deben practicarse en verano; 3.º que si es preciso inocular durante el invierno, se asegurarán los resultados, manteniendo los animales durante los primeros días en la atmósfera caliente de los establos.

M. L. VAILLANT ocupándose del *Crocodylus robustus* Vaill. y Grand., de Madagascar, dice que se encuentran en aquel país dos especies muy distintas de Cocodrilos: el *C. robustus* y el *C. madagascariensis* Grand.; el primero representante de la fauna india, el segundo por sus analogías con el *Crocodylus vulgaris* Cuv., var. *Suchus*, representante de la fauna africana, hecho que concuerda con lo que han convenido los zoólogos acerca la repartición de los animales en aquella isla. Según los datos suministrados por M. Humblot, estos Cocodrilos no habitan los mismos lugares: el primero se encuentra en los grandes lagos del interior; el segundo, por el contrario, en las lagunas del litoral y en la embocadura de las corrientes de agua que se dirigen al mar.

M. HUGO DE VRIES estudia la fuerza osmótica de las soluciones diluidas y da el cuadro de los coeficientes isotónicos, de igual tensión, los cuales ha podido determinar y que son aplicables á soluciones muy diluidas que contienen el 1 por 100 del cuerpo disuelto. El autor hace observar que estos coeficientes presentan cierta notable analogía con los decrecimientos moleculares del punto de congelación de las soluciones acuosas determinadas en los trabajos de Coppet y Raoult.

M. J. VESQUE recuerda que el fisiólogo inglés Hales describe en su estadística de los vegetales el experimento siguiente: en la base de una rama se practican, alternativamente á derecha y á izquierda, varias muescas que penetran hasta el centro de la rama y que interrumpen por consiguiente todos los vasos, sin que se seque la rama. Ultimamente se han valido de este experimento para demostrar la inutilidad de los vasos leñosos en el transporte de la savia ascendente, pero M. Vesque demuestra, por el contrario, que los elementos anatómicos del leño que rodean los vasos permiten el paso á una debil derivación de corriente ascendente, la cual permite á la savia salvar el obstáculo ocasionado por las muescas.

Para demostrar que así sucede, hace el autor las tres observaciones siguientes: 1.ª El experimento de Hales no puede efectuarse con éxito en plantas herbáceas propiamente dichas, en las cuales los solos elementos lignificados del leño son los vasos.

2.<sup>a</sup> Tampoco puede efectuarse con plantas leñosas si se obliga á recorrer la savia un camino trasversal extravascular muy largo. Basta para comprobarlo hacer varias muescas dispuestas en espiral siguiendo un ángulo de divergencia igual á 90°. 3.<sup>a</sup> Si se inyecta mercurio en los vasos situados encima y debajo de las muescas practicadas, la rama se seca inmediatamente.

M. G. CAPUS trata de la observación directa del movimiento del agua en las plantas; el autor ha podido comprobar que la planta tiende á inyectarse desde que el sol no da sobre ella: los índices del aire disminuyen entonces de extensión en los vasos y finalmente desaparecen. En este caso la absorción por las raíces se trasforma en traspiración; sí, por el contrario, la traspiración es relativamente activa, los índices cambian de lugar en el sentido de la altura y acusan indirectamente el movimiento ascensional del agua en los vasos.

M. DIEULAFAIT continuando sus trabajos sobre Geología, se ocupa de las calizas sacaroides y ofitas de la vertiente norte de los Pirineos, y establece las siguientes conclusiones: 1.<sup>a</sup> Las calizas sacaroides de la región pirenaica de la que forma parte Saint-Béat pertenecen al liás. 2.<sup>a</sup> En los Pirineos existe sólo un nivel ofítico entre la caliza de goniatites y la base del liás. 3.<sup>a</sup> Esta zona ofítica en los Pirineos corresponde completamente al horizonte de los terrenos ofiolíticos de Córcega. Es la misma en ambas regiones la edad general y se observa la más estrecha analogía en la asociación de las rocas y hasta en los menores detalles microscópicos de cada una de ellas. Desde luego, en los Pirineos como en Córcega, el horizonte ofítico es geognóstico y tanto mejor caracterizado por ser el tipo ofita más fácil de reconocer. En cuanto á la disposición de *origen* para estas rocas, es todavía problemática, sólo que es preciso abandonar completamente la idea hasta aquí admitida de que tales rocas pertenecen á diferentes edades.

Sesión del día 19 de noviembre de 1883.

M. DAUBRÉE da á conocer las noticias recibidas acerca los fenómenos volcánicos del estrecho de la Sonda en 26 y 27 agosto de 1883 y examina mineralógicamente las cenizas recogidas. El autor cree que la catástrofe del estrecho de la Sonda se explica perfectamente por una explosión de vapor de agua. La prodigiosa abundancia de cenizas, supone, en efecto, como motor, una abundancia comparable de vapor de agua. Pueden favorecer varios mecanismos la tendencia perpetua de las aguas de la superficie, marinas y continentales, á descender á las regiones cálidas del globo á pesar de las fuertes contrapresiones de vapor, sea por la acción de la capilaridad que se adiciona á la de la gravedad ó por la acción de esta última sola si las aguas se detienen á etapas intermedias, y si rompen la solidaridad con los canales que las han conducido de manera que alcancen muy elevadas temperaturas. Conviene tener presente que á consecuencia de bruscas sacudidas de temblores de tierra á las cuales está sometida la corteza terrestre, puede producirse súbitamente una ruptura profunda y, precipitándose entonces el agua del mar, adquirir por el descenso una velocidad y una fuerza viva tales que llegue á penetrar hasta las cavidades calientes. Según el autor podría admitirse que las aguas de la superficie llegan hasta las regiones internas, cuya presencia allí se sentiría en algunos puntos como en Ischia y en el estrecho de la Sonda por la potencia mecánica y la fuerza explosiva que han adquirido las aguas al calentarse.

M. CAILLETET, para producir temperaturas muy bajas por medio de aparatos continuos, aprovecha el frío excesivo que da la detención de los gases comprimidos. Por este medio ha podido obtener la condensación de gases que antes eran considerados como permanentes. A dicho efecto, ha dispuesto una especie de cilindro de acero per-

fectamente cerrado, que contiene un serpentín formado de un tubo de cobre cuyos dos extremos salen fuera del aparato. La detención del etileno previamente condensado en un recipiente metálico se efectúa en este cilindro y en el mismo serpentín, por medio de una espita de construcción especial.

M. MARTIAL da cuenta del resultado de la expedición al Cabo de Hornos <sup>1</sup>. Esta misión tenía dos distintos objetos: en primer lugar debía ejecutar en las inmediaciones del Cabo las múltiples observaciones que habían sido recomendadas á las expediciones polares internacionales, y en segundo lugar para continuar los estudios de Hidrografía y de Historia natural de aquellas regiones. Finalmente estaba provista de los aparatos necesarios para la observación del paso de Venus.—El 6 de setiembre llegó á la bahía Orange, punto elegido para instalar el observatorio: desde el 26, á pesar de las dificultades que se presentaron, se logró que todos los aparatos funcionaran regularmente.

La *Romanche* ha visitado todo el Archipiélago magallánico, las Malvinas y la Tierra de los Estados, completando en varios puntos y rectificando en otros el considerable trabajo hidrográfico ejecutado en los mismos sitios por Fitz-Roy.

En St. Martin, isla Hermite, se han encontrado restos del observatorio construido por Ross en 1840, pero se han buscado inutilmente las señales dejadas por el ilustre marino en una de las rocas de la bahía para servir al estudio futuro de los movimientos del suelo en esta parte del continente americano. M. Martial ha dispuesto que se hicieran en diferentes puntos marcas profundas cuyas fotografías, conservadas en los archivos, permitirán en un porvenir remoto, apreciar los cambios que hayan ocurrido en este punto del globo.—Aprovechando los raros momentos en que el tiempo lo ha permitido han efectuado más de 120 dragados en las aguas poco profundas de estos mares, hasta al S. de las islas Diego Romiry. MM. Hyades y Halm, con el concurso de todos, han podido venir con un rico botín científico contenido en 170 cajas en las que hay ejemplares de Geología, de Mineralogía, de Botánica, de Zoología, recogidos en este país relativamente pobre.—Son notables entre los objetos encontrados dos ejemplares de la ballena austral, casi enteros, dos piraguas con todos sus accesorios, una choza completa, y todos los utensilios, armas, etc., que usan los Fuegios. El 1.º de setiembre pasado terminaron las observaciones y después de haber embarcado el material de la misión, el 3 por la madrugada abandonaban los expedicionarios la bahía Orange, donde dejaron una pirámide de piedras en seco, de 6<sup>m</sup> de altura, destinada á conservar el recuerdo de la expedición francesa al Cabo de Hornos.

EL PRESIDENTE de la Academia felicita calurosamente á los expedicionarios por los excelentes resultados que han obtenido; á los Ministros de la República por haber preparado ú organizado la misión, y á la Marina que desde algunos años ha renovado de un modo envidiable los relevantes servicios que prestaba á la Ciencia.

M. A. ROUCHAUD somete á la Academia una Memoria relativa á un proyecto de utilización de las mareas como fuerzas motrices trasmisibles á grandes distancias.

M. E. BERNARD pide que se abra el pliego cerrado que depositó el 13 de agosto de 1883, que contiene una nota sobre un modo de evolución del cólera, según una doctrina basada en las funciones del corazón.

M. A. OBRECHT se ocupa de la observación fotométrica de un eclipse del primer satélite de Júpiter. En un reciente trabajo M. Cornu ha expuesto un nuevo método de observación de los eclipses de los satélites de dicho planeta. Este método consiste en comparar, durante el fenómeno, el brillo variable del satélite con el brillo constante de un foco auxiliar y determinar la época del semi-brillo. Para experimentar este mé-

<sup>1</sup> V. CRÓNICA CIENTÍFICA, t. V, pág. 354.

todo M. Mouchez ha hecho instalar en el ecuatorial de M. Lœwy un fotopolarímetro portátil construido según las instrucciones de M. Cornu, en vista de la determinación de las longitudes. El cielo de París es desgraciadamente poco favorable para esta clase de observaciones, de modo que desde el mes de agosto el autor ha podido sólo observar un eclipse, el del primer satélite, el 13 de noviembre último. M. Obrecht ha comparado su brillo variable con el constante del segundo satélite, que se encontraba próximo y al mismo lado del planeta. La ley de variación del brillo está representada muy sensiblemente por las dos fórmulas:

$$e = \frac{e_1}{\pi} (\pi - \omega + \text{sen } \omega \cos \omega), \quad x = R \cos \omega,$$

en las cuales  $e_1$  es el brillo relativo del satélite, antes del eclipse,  $e$  su brillo relativo en el momento de la observación,  $R$  la semi-duración del fenómeno,  $x$  el tiempo que separa el valor  $e$  de la del semi-brillo, y  $\omega$  un ángulo auxiliar.

Termina el autor diciendo que el momento del semi-brillo corresponde á la época en que el centro del satélite se encuentra en un cono tangente á Júpiter y con el vértice hacia el Sol. De esta manera queda simplificado el problema de los eclipses.

MM. J. CHAMBRELENT y A. MOUSSOUS han practicado varios experimentos según los cuales demuestran que se encuentran bacterias en la leche de los animales atacados de fiebre carbunculosa, pero el número de estas bacterias es infinitamente menos considerable que en la sangre.

M. YVES DELAGE trata de la embriogenia de la *Sacculina Carcini*, Crustáceo endoparásito del orden de los *Kentrogónidos*.

M. A. SCHNEIDER se ocupa del desarrollo del *Stylorhynchus* y resume el resultado de sus investigaciones de la manera siguiente: 1.º El *Stylorhynchus* efectúa la mayor parte de su desarrollo y con frecuencia adquiere todos los elementos de su estructura, en el interior de una célula epitelial del huésped. 2.º La misma célula epitelial contiene á menudo varios *Stylorhynchus* en evolución, unas veces aislados y otras reunidos y en este caso deformados ordinariamente por presión mutua. 3.º El joven *Stylorhynchus* es al principio idéntico á una coccidia. 4.º Esta coccidia forma una yema en seguida en el primer segmento que corresponderá al deutomérito del adulto, luego otra que corresponderá al protomérito y finalmente aparece el cuello. El cuerpo primitivo de la coccidia, menos el nucleo, corresponde pues al aparato de fijación del adulto. 5.º El nucleo permanece en la posición primera hasta el momento en que han aparecido el deutomérito y el protomérito. Sólo entonces se efectúa su *descenso gradual* del polo proximal al polo distal, es decir, del aparato de fijación hasta el deutomérito. 6.º La cavidad del rostro ó aparato de fijación corresponde al sitio que ha quedado libre en la coccidia primitiva á consecuencia del cambio de posición del nucleo.

M. L. VAILLANT trata del género *Ptychogaster* Pomel, Quelonio fosil de Saint Gerand-le Puy, y opina que sólo debiera admitirse una especie, el *P. emidoides* Pomel.

M. A. GAUDRY á propósito de la nota anterior presenta algunas observaciones respecto á las restauraciones de Reptiles fósiles de dicha localidad.

M. F. GONNARD se ocupa de la Vaugnerita de Irigny (Ródano) y M. E. CARTAILHAC de una mina explotada en la edad de la piedra en Mur-de-Barrez (Aveyron.)

M. J. JEANNEL trata de las trombas observadas en Villefranche-sur-Mer (Alpes Marítimos). Dichas trombas se originaban en una nube tempestuosa, y descendía hacia la Tierra un torbellino terminado en punta aguda; formábase entonces una columna cilindrica tubular de un diámetro igual en toda su altura, que seguía el movimiento de traslación de la nube, formando inflexiones en diversos sentidos que desaparecían después de tomar un aspecto filiforme. Es de presumir que el viento del E. arrastrando

nubes tempestuosas va á chocar con la cadena de montañas abruptas que bordea la costa ondulosa desde Menton hasta Beaulieu y que encontrando nuevos obstáculos en el cabo Ferrat y en el cabo Mont-Baron, refluye hacia el S. formando un torbellino como sucedería con una vasta corriente de agua en condiciones análogas. Parece apoyar esta explicación el hecho de que las trombas, según las gentes del país, son bastante frecuentes en el mar de Eze y se producen siempre con los vientos del S. E. El autor ha observado allí dos distintas trombas el 3 de octubre de este año.

## CRÓNICA.

**Noticias de Filipinas.**— Nuestro particular amigo el Dr. Masferrer y Arquimbau que hace poco tiempo salió de Barcelona para Manila nos escribe desde Joló con fecha 5 de octubre dándonos algunas noticias de aquel país, del cual ha visitado ya varias poblaciones. Joló, dice nuestro amigo, está rodeado de tribus completamente refractarias á toda civilización. Hasta ahora poco tiempo ha podido dedicar á estudios botánicos pero nos anuncia ya nuestro estimado colaborador el envío de algún trabajo para la CRÓNICA CIENTÍFICA, pues en aquel país hay ancho é inexplorado campo para las investigaciones científicas aun cuando son mucho más difíciles y penosas que en España.

**Académico.**—La Real Academia de Ciencias naturales y Artes de Barcelona ha distinguido á nuestro querido amigo y Secretario de la Redacción, D. Arturo Bofill con el nombramiento de académico numerario. Por consideraciones fáciles de comprender nos limitamos á felicitar sinceramente á nuestro estimado compañero.

**Noticias de Ankober.**— Un viajero italiano, el conde Antonelli acaba de descubrir el camino de Assab-au-Choa por el Haoussa.

**Elipticidad de Urano.**— El profesor C. A. Young de Princeton, New Jersey, ha tomado durante los meses de mayo y junio últimos una serie de medidas de los diámetros polar y ecuatorial del planeta Urano. El instrumento empleado es la gran ecuatorial del Observatorio de Halsted que tiene una abertura de 584<sup>mm</sup> y una longitud focal de 9<sup>m</sup>. El valor medio encontrado para el diámetro polar es de 3",974, y el del diámetro ecuatorial 4",280; la elipticidad deducida:  $\frac{1}{13,99}$

**Manchas de Urano.**— Buffhem había sido hasta aquí el único astrónomo que percibiera en el disco de Urano manchas susceptibles de poner en evidencia la rotación de este planeta. Dos manchas claras que había observado en 1870 y 1872 le pareció que acusaban una rotación de 12<sup>h</sup> al rededor de un eje inclinado con relación á la eclíptica de unos 80°. Schiaparelli en la última oposición y con una ecuatorial de 8 pulgadas ha podido observar vestigios de partes más oscuras en el disco del planeta. El profesor C. A. Young observó igualmente durante esta oposición, fajas muy débiles parecidas á las que estrian el disco de Júpiter. Diferentes veces ha podido notar que estas fajas no se encontraban en la dirección del plano de las órbitas de los satélites sino que hacían un ángulo bastante considerable con esta dirección.

**Población del Japón en 1883.**— Según la estadística oficial de aquel país el Japon comprendía en 1.º de enero de este año una población de 36.719,998 habitantes, entre los cuales el sexo fuerte estaba representado por 18.598,998, y por 18.121,000 el bello sexo.

**Acumuladores eléctricos.**— Dos físicos alemanes, J. Elster y H. Geite, proponen emplear como acumulador la pila seca de Zamboni.

**Temblores de tierra.**—Telegrafiaban de Constantinopla con fecha 27 de noviembre que en la referida noche se repitieron los temblores de tierra en la región de Smyrna. Se han sentido varias trapidaciones en toda la región de los Dardanelos.

**Emigración de Osos.**— Han aparecido varios osos en los montes fronterizos de Navarra y de Francia dirigiéndose á los de Guipúzcoa.

Según parece, dichos temibles animales proceden del Pirineo central, de donde huyen á regiones más templadas, acosados por el hambre, las nieves y los fríos.

**Caso notable de hidrofobia.**— Hace poco más de un año que dos personas en Madrid recibieron la mordedura de un perro de lanas, sin que ninguna sufriera en el acto la más ligera novedad hasta que hace pocos días una de ellas sintió agudos dolores en la pierna y empezaron á iniciarse con gran rapidez síntomas de hidrofobia. Los médicos confirmaron tan terrible diagnóstico, y aplicóse con todo esmero el tratamiento aconsejado por la ciencia, aunque ineficaz. La otra persona ha empezado también á sentir hace poco los efectos de dicho mal. El tiempo transcurrido en desarrollarse la rabia y la rapidez con que de improviso ha recorrido la enfermedad todos sus periodos, constituyen un caso notable para la ciencia.

**Nuevo Observatorio de M. Flammarion.**— Al llegar á la población de Juvisy-sur-Orge, una de las estaciones del ferro-carril de gran circunvalación de París, se descubre, en medio de numerosos árboles que coronan la colina, el nuevo Observatorio de M. Camilo Flammarion. En 1882, un admirador de aquel astrónomo le ofreció una magnífica propiedad, conocida ya en la historia por haber recibido en ella Napoleon, en 30 de marzo de 1814, los enviados de París que fueron á anunciarle la capitulación. El donativo se hizo sin condición alguna, pero M. Flammarion contestó al donador que, habiendo inspirado su desprendimiento el amor á la ciencia, debía ser aquella propiedad exclusivamente consagrada á la ciencia.

La situación de la propiedad estaba admirablemente preparada para Observatorio. El autor de la Astronomía popular se apresuró á hacer restaurar la casa y á montar el Observatorio que domina todo el valle del Orge y del Sena. La cúpula mide cinco metros de diámetro y gira sobre rails á la menor impulsión á pesar de su peso de 3,000 kilóg. Al lado se encuentra la Meridiana. El edificio estaba por casualidad exactamente orientado, pues el camino de Fontainebleau es paralelo al meridiano de París.

Según parece, M. Flammarion continúa sus trabajos en aquel nuevo Observatorio, lejos del ruido, del polvo y de la iluminación de la densa atmósfera de París.

Cerca del Observatorio se ve todavía la pirámide de la Academia de Ciencias construída en una de las bases de la triangulación del mapa de Francia, hecha por Cassini y Lacaille, en 1750.

**Aprovechamiento de los humos en la industria.**— Una compañía metalúrgica establecida en Michigan Estados- Unidos, que trabaja diariamente sobre 50 toneladas de hierro, empleando carbón y leña, ha descubierto recientemente el modo de aprovechar el humo que en la fabricación se desprende, y que hasta ahora se perdía sin sacar de él utilidad alguna. El procedimiento empleado es el siguiente: á medida que el humo se forma, pasa á unos condensadores que contienen cal y están rodeados de agua fría. El resultado de la calcinación es: primero, acetato de cal; segundo, alcohol; tercero, alquitrán; cuarto, gas. Los tres primeros productos se separan y expenden al comercio; el cuarto, ó sea el gas, lo emplean en la misma fábrica como combustible. En cuanto á la proporción en que resultan todas estas sustancias, hay el dato siguiente: un *cord* de leña es un volumen de esta materia de ocho piés de largo, cuatro de ancho y cuatro de alto. Cada 1,000 *cords* de leña convertidos en carbón dan 2.800,000 piés cúbicos de humo, del cual obtienen 12,000 libras de acetato de cal, 200 galones de alcohol y 25 libras de alquitrán.

EL DIRECTOR-PROPIETARIO, **R. Roig y Torres.**

Imp. Barcelonesa, Tapias, 4