

Deñelas

EL AIRE  
EL AGUA  
Y LAS  
PLANTAS

2-1-187



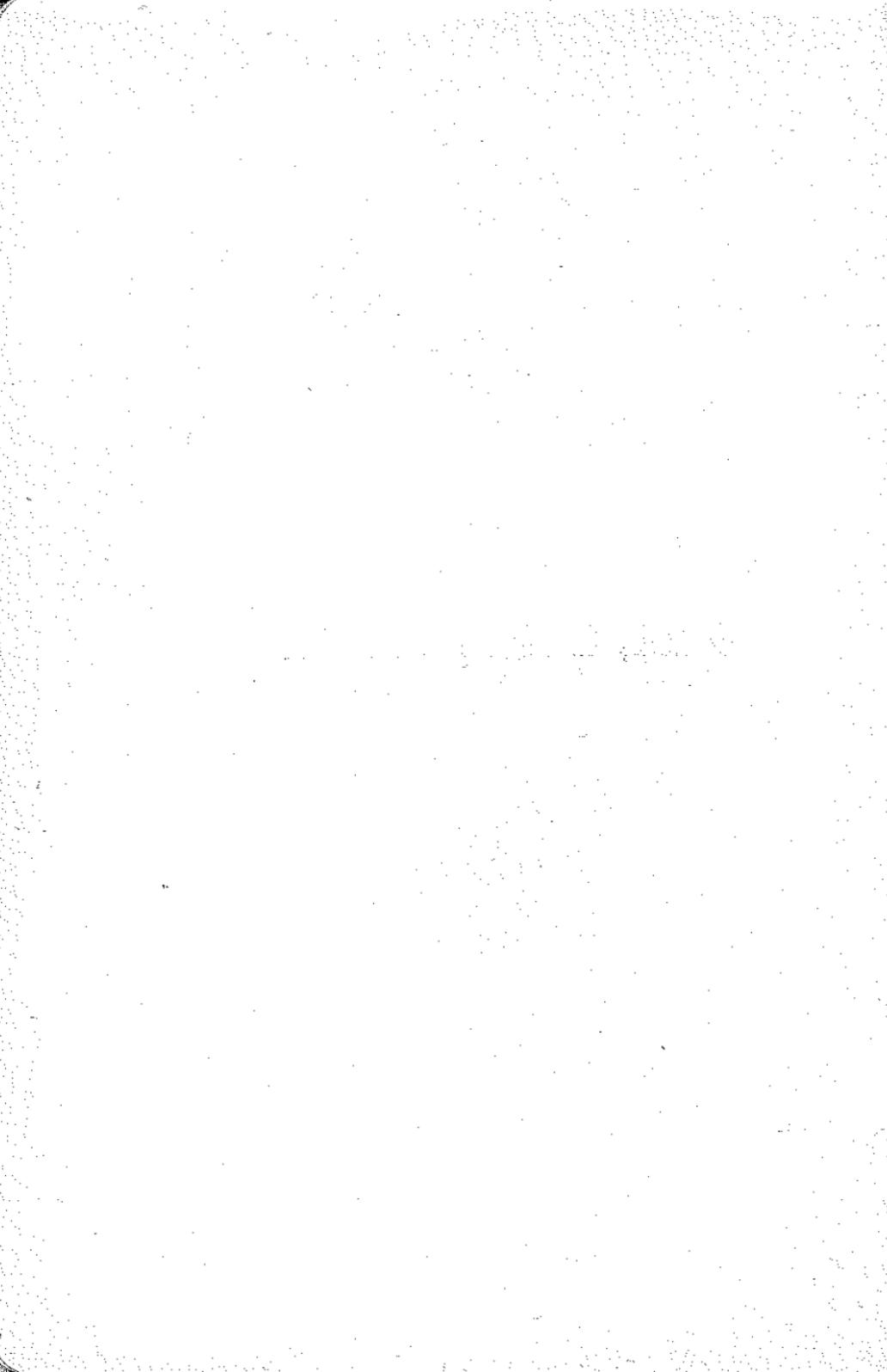
13566

NM 4244



# EL AIRE, EL AGUA Y LAS PLANTAS





EL AIRE, EL AGUA  
Y  
LAS PLANTAS

FOR

D. LINO PEÑUELAS Y FORNESA

DEL CUERPO DE INGENIEROS DE MINAS

OBRA PREMIADA CON LA MEDALLA DE PROGRESO

EN LA EXPOSICION UNIVERSAL DE VIENA DE 1873

TERCERA EDICION

costeada de Real orden

POR EL MINISTERIO DE FOMENTO.



MADRID

TIPOGRAF.-ESTEREOTIPÍA PEROJO  
Mendizabal, núm 64

1877

---

Esta edicion es propiedad del Ministerio de Fomento, a quien  
gratuitamente la ha cedido el autor.

---

## REAL ÓRDEN.

---

*Dirección general de Agricultura, Industria y Comercio.*—  
Excmo. Sr.—El Excmo. Sr. Ministro de Fomento me comunica con esta fecha la Real orden siguiente: «Ilmo. Sr.: En vista del favorable informe emitido por el Consejo superior de Agricultura, Industria y Comercio, y de acuerdo con lo propuesto por esa Dirección general; S. M. el Rey (q. D. g.) ha tenido á bien mandar que se haga por cuenta del Estado una tercera edición de la obra titulada *El Aire, el Agua y las Plantas*, escrita por D. Lino Peñuelas y Fornesa, tirándose mil ejemplares y aplicando el gasto que origine á la partida correspondiente del capítulo sexto, artículo 1.º del actual presupuesto»

Lo que traslado á V. E. para su conocimiento y satisfaccion. Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid 23 de Junio de 1877.  
—El Director general JOSÉ DE CÁRDENAS — *Excmo. Sr. D. Lino Peñuelas y Fornesa*

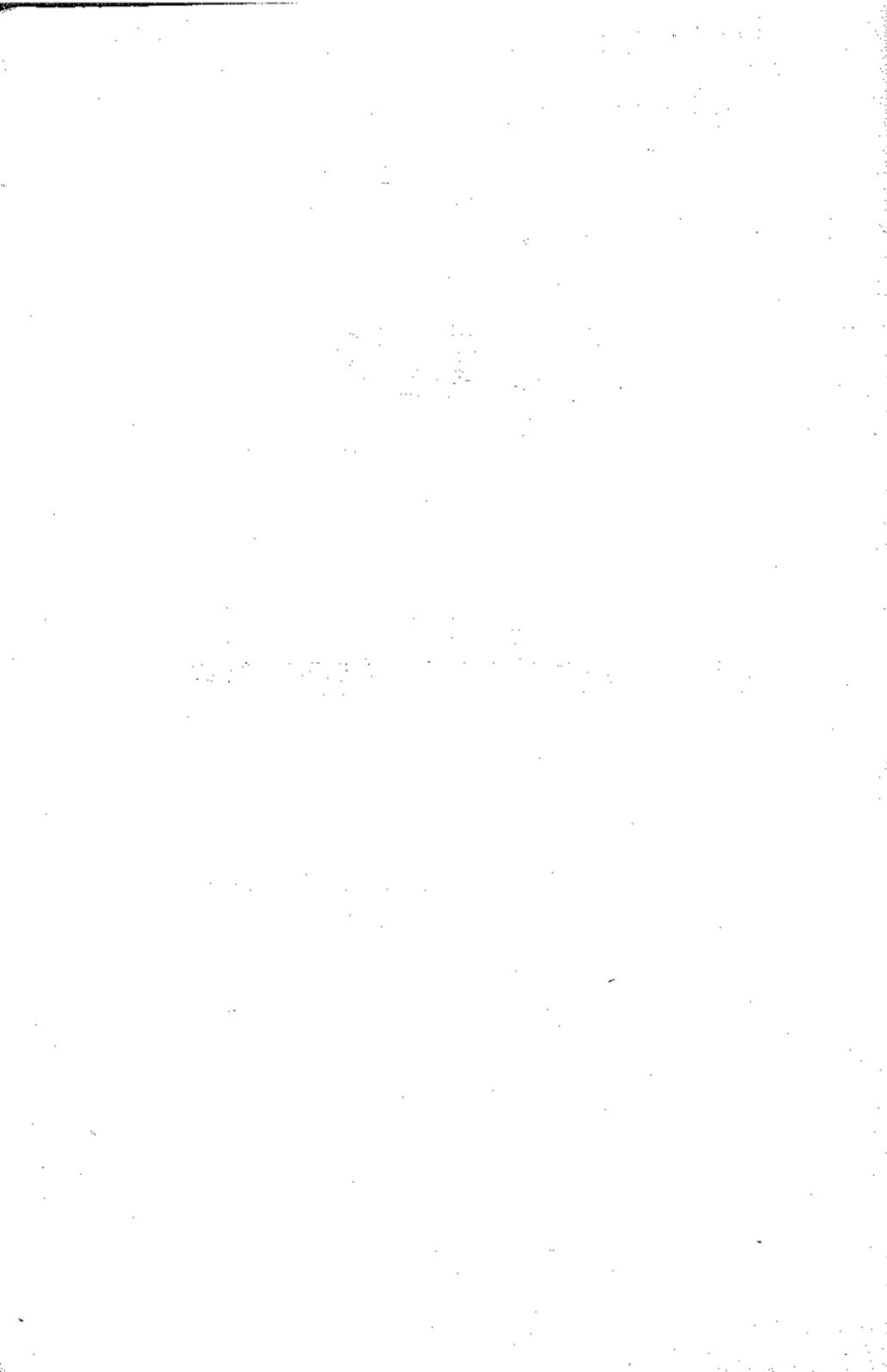


A la Memoria

DE

MI QUERIDA MADRE

*Lino Peñuelas y Fornesa*





## LECTOR :

Si abres este libro con el propósito de estudiar alguna ciencia ó ramo especial de ella, ciérralo al punto, pues no lograrías tu objeto.

En las ediciones anteriores lo calificué de PASATIEMPO CIENTÍFICO, enderezado, no á instruir, sino á excitar el deseo de aprender. Su fin estará cumplido si consigue fijar tu atención en ciertos fenómenos importantes, y mueve tu ánimo al estudio de sus causas y de sus efectos.

Acaso á este propósito, aunque transcendental, modesto, deba el favor con que el público lo ha recibido, y el que le dispensó no há mucho el Ministerio de Marina aceptando el informe que sirve de prólogo á esta edicion, suscrito por el distinguido Capitan de navío é ilustrado académico Sr. Salas. Quizá tambien á eso mismo sea debida la honra que hoy recibe en que el Ministerio de Fomento, lo reimprima, á propuesta del Consejo Superior de Agricultura, Industria y Comercio.

Para corresponder á tanto honor y á tales favores, no hallo otro medio que corregir con el mayor esmero esta nueva edicion, purgándola de cuantos yerros he advertido en la última, y muy particularmente de los que mis críticos han notado.

A éstos, creo yo, debe de escuchar atento quien escriba para el público; que si alguna vez incomoda la forma ó la intencion de la censura, por grande que sea la molestia que cause, es siempre mayor el beneficio que reporta.

Teniéndolo así en cuenta, no sólo expreso ahora más claramente conceptos que ántes

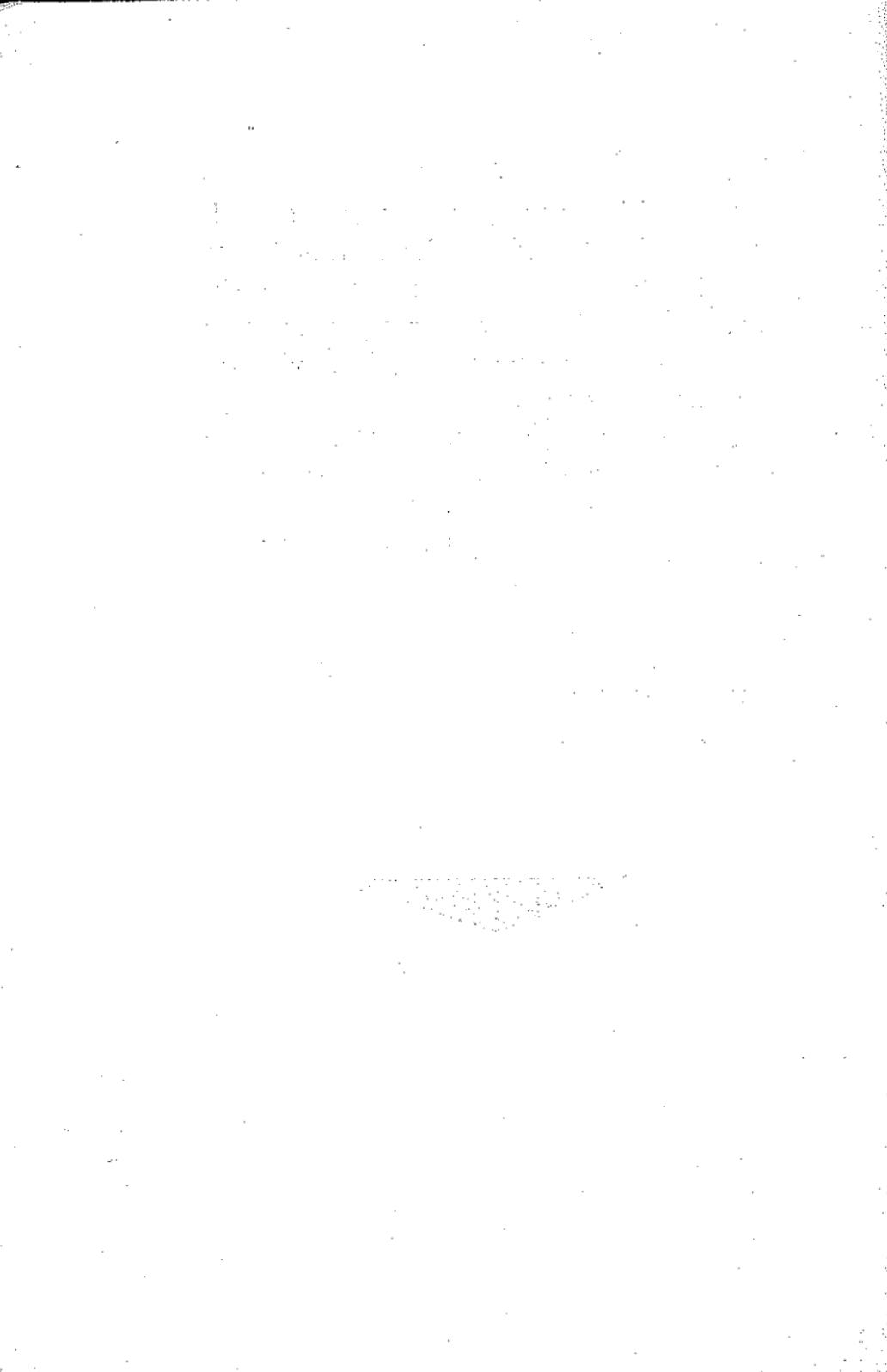
no me habían parecido oscuros, sino he aumentado el texto, y hasta añadido un apéndice para tratar con mayor extension ciertas cuestiones, que, desenvueltas en el cuerpo de la obra, romperían la unidad que he procurado darle.

Y como nada más tengo que decirte, lee hasta el final el libro, si no te cansas, y júzgale como quieras; que si has sacado á luz alguno tuyo, no ha de faltarme tu indulgencia: si nada has escrito, entónces te la suplico respetuosamente.

LINO PEÑUELAS.

Madrid, Julio de 1877







## PRÓLOGO.

---

EXCMO. SEÑOR :

EL AIRE, EL AGUA Y LAS PLANTAS, intitula el Sr. D. Lino Peñuelas una obra publicada en el año anterior, y sometida hoy por orden de V. E. á exámen del que suscribe, no para que emita su humilde juicio sobre la bondad del texto, que V. E. nunca pudiera ordenar se trocaran los papeles hasta el punto de convertir en censor á quien está siempre pronto á recibir lecciones, y más en este caso, que le servirían de provechosa enseñanza, sino para que informe sobre la utilidad del libro al personal de la Marina.

Aun así debo profunda gratitud á la Excelentísima Corporacion por la honra que se sirve dispensarme con el encargo, y á mi conciencia la declaracion de que sólo en cumplimiento de un estrecho deber pudiera entrar en tan delicado asunto.

La obra, impresa en octavo prolongado, con caracteres del tipo *ocho*, contiene trescientas ochenta y seis páginas, incluidas las dos cartas insertas al final. Divídese en tres partes, como concretamente expresa su título, y cada una se subdivide en otras dos, á excepcion de la última, que la trata el autor en una sola. En la primera define la atmósfera, exponiendo y comentando la opinion de los más notables filósofos de la antigua Grecia sobre la formacion del mundo, y las que emitieron sobre el aire. Continúa con el exámen de las propiedades de este gas; habla del oxígeno y nitrógeno como necesarios á la vida; da idea del barómetro y termómetro, sin omitir las observaciones que dieron lugar á Torricelli para su célebre experimento, ni los puntos de polémica entre Pascal y el Padre Mersenne; expone el estado de la química ántes del

siglo XVIII, hasta fijarla como ciencia el famoso Lavoisier al descomponer el aire, y al descubrir el oxígeno Priestly y Sheel; extiéndese en consideraciones sobre el nacimiento de la física moderna, y acerca de las funciones de los vegetales, su alimento, clase de cuerpos que forman las plantas, germinación de ellas, transformaciones de la *fécula* en dextrina, y de ésta en *glucosa*, nutrición vegetal movimientos ascendente y descendente de la savia, y termina esta parte con una noción de la teoría mineral para hacerse cargo de las causas del empobrecimiento del suelo, y resumir las funciones del aire en la vida vegetal y equilibrio entre los componentes atmosféricos.

La segunda, *El Agua*, tratada por análogo método que la anterior, más extensa que ella, y mucho más que la última, es una preciosa síntesis de la geografía física del mar. Desde los versículos del Génesis y opiniones de Thales, Xenófanes, Platon, Arquitas, Aristóteles y otros filósofos del siglo de oro de Atenas, arrancan las investigaciones sobre el agua, influencia que ejerce en el globo y fenómenos que origina en la atmós-

fera y en la tierra, en los reinos animal, vegetal y mineral.

Y si á todo el que ame la ilustracion conviene saber las opiniones emitidas por los hombres más pensadores del mundo sobre un elemento tan necesario, si le importa conocer la razon de no haber adelantado en aquellos siglos las ciencias aplicadas, el menosprecio de Sócrates en su idealismo hácia los inventos útiles, el desden de Séneca á la mecánica, y el distinto criterio de Aristóteles sobre este punto; á un navegante le es más útil y necesario recordar las causas de las nieblas, las del rocío, escarcha, nieve, granizo, vientos, nubes, y demas fenómenos meteorológicos que son continuados accidentes de su clase de vida, y no ménos los que se observan en el mar como inherentes á sus propiedades, y á las concausas que los determinan.

El peso y volumen de todo el elemento líquido que cubre las cuatro quintas partes del globo, la profundidad, salsedumbre, fosforencia, flujo, reflujo y corrientes de las aguas en cada una de las grandes porciones conocidas con el nombre de un determinado

mar, la razon de los vientos *alisios* y *contra-alisios* y de los *monzones*, y comparacion de estos generales con los accidentales como el *solano*, los *pamperos*, el *simoun*; la region de las calmas, y la de las nieves perpetuas, el efecto imponente del deshielo en los mares polares, el riguroso encadenamiento observado entre la gran corriente ecuatorial y la temperatura atmosférica, la velocidad determinada del viento y denominaciones que segun ella recibe; en una palabra, la riqueza, animacion, movimiento y exuberante vida que hay en el mar, y la maravillosa armonía de la Naturaleza; todo esto hállase tratado á veces sintética, á veces analíticamente, y siempre con tan pura diction y galano estilo, que incitando una página á la lectura de la siguiente, convida la de todas á detenido estudio.

La mejor prueba de lo aseverado será dar á conocer algunos párrafos de su obra. Hé aquí, Excelentísimo Señor, cómo sintetiza las propiedades del aire (Pág. 50.)

«El aire, unido á la Tierra y envolviéndola, »forma con ella un todo inseparable Supri- »mid el aire, y la vida animal concluye y la

»vegetacion cesa, y la combustion se extingue, y el sonido no se produce : la Naturaleza quedará muda y todo sér viviente morirá en el acto. Es el espíritu de Dios que está sobre las aguas, como se dice en la Escritura Santa y que lo vivifica todo. Es un sér divino, como dice Anaxímenes (porque el Creador es invisible como el aire, y éste como Aquél, no es conocido sino por la vida que da y los beneficios que esparce).

»Como creacion de Dios, es perfecto : el aire es lo que debe ser, y no puede ser de otro modo. Privadle de una sola de sus propiedades y no servirá; sustituidla por la que creais mejor, y el aire no llenará sus funciones; reemplazad los cuerpos simples de que se compone por los que más os agraden, y el aire es imposible; unid los elementos que le constituyen, no por la fuerza mecánica que los tiene mezclados, sino por una fuerza química, y el aire se convierte en un veneno. Nada se le puede añadir ni se le puede quitar; lleva en sí todos los elementos que dan vida á la Naturaleza; admite las impurezas que la tierra le envía y las transforma y regenera; por eso halla-

»mos que su composición es constante ; siem-  
»pre las mismas cantidades relativas de oxí-  
»geno y de nitrógeno, ora se le observe en  
»las elevadas cumbres del Himalaya ó en  
»las bajas tierras de Holanda... ¡Sublime ar-  
»monía de la creación! Sin duda por esta  
»causa y por ser invisible, G. Wilson cita el  
»aire como el primer ejemplo para recono-  
»cer por medio de la química la existencia  
»de Dios.»

Más bello, aunque no tan didáctico, es el trozo de narración descriptiva que se lee en las páginas 123 y 124 al exponer con peregrina galanura los fenómenos de la naturaleza contemplados desde la cima de un monte en la Islandia (el Jokul); y aumenta su belleza y da nervio al período y grandilocuencia al estilo el soberbio y sentido apóstrofe con que la termina.

«Figurémonos, dice, en la cumbre del  
»Jokul en uno de esos días del fin de la pri-  
»mavera en que la Naturaleza toda está en  
»movimiento, y al tender la vista por el es-  
»pacio, descubriremos á nuestros piés los  
»campos, los pueblos, los *geysers*, los ríos  
»y el mar. Y cuando el Sol, abandonando

» las aguas llegue al cenit, veremos aparecer  
» sobre el rio una débil niebla, que luego se  
» extiende y convierte en espesas nubes que  
» cubren el valle, por el cual corre y se pre-  
» cipita formando cascadas el Lakaa, cuyas  
» aguas, juntas con las que arrojan los geys-  
» sers, van á perderse en el Océano. En este  
» veremos adelantarse lentamente moles in-  
» mensas de hielo, mil y mil veces combati-  
» das por las bravas y espumosas olas, como  
» si excitadas por la envidia quisieran derri-  
» bar al coloso que ántes era igual á ellas y  
» que de ellas se ha formado. Poco despues  
» una fuerte ráfaga de viento agita las nubes,  
» se aproximan, van á tocarse y nace el rayo,  
» la lluvia cae, el granizo se forma, y el tro-  
» nar de las nubes, el ruido de los geysers,  
» el estrépito de la cascada, el bramido de  
» las olas y el crugir del hielo, completan  
» con majestuosa é imponente armonía este  
» cuadro magnífico que aparece coronado con  
» un inmenso arco en el que la Naturaleza os-  
» tenta sus más puros y brillantes colores! .. »

» Entónces no podemos pensar, nos falta  
» tiempo para sentir; cayendo de rodillas di-  
» rigimos nuestra mirada á través del firma-

»mento, y perdiéndose en el infinito descu-  
»bre en todas partes la existencia de Dios...!  
»En buena hora que la razón nos le revele; pero  
»¡qué importa si ántes nuestra alma le ha  
»sentido...! Filósofos, fanáticos por la razón,  
»los que os burlais del sentimiento; ántes  
»que á razonar aprendemos á sentir: sen-  
»timos desde que nacemos, razonamos poco  
»ántes de morir...!

»Aquella niebla y aquellas nubes, la lluvia  
»y el granizo, el río, los geysers, los hielos,  
»las olas y hasta el mismo arco iris, no son  
»más que agua; agua en la que el químico  
»no ve sino oxígeno é hidrógeno, siempre  
»en el mismo volumen y el mismo peso rela-  
»tivo; pero de cuyos elementos se apodera  
»la Naturaleza y, dándoles mil formas dife-  
»rentes, hace con ellos cuerpos tan diversos,  
»que los antiguos griegos tomaban como sus-  
»tancias distintas, y los sabios modernos apé-  
»nas han llegado á conocer...!

No ménos interesante es la ingeniosa teo-  
ría de Maury sobre la circulación general de  
los vientos de que da idea el autor en la pá-  
gina 214; y sentidas y bellas todas las que  
dedica al malogrado director del Observato-

rio de Wassingthon ; así como instructivas y convenientes al marino las 232 y 233 en que trata de la denominacion dada por Howard á las nubes, segun las diferentes formas que afectan ; teoría aceptada ya por todos los navegantes.

Las numerosas citas que en insertos y notas aparecen en el texto, á más de los trescientos setenta autores que menciona, varios de la antigüedad, algunos de la Edad Media, y muchos de la moderna y coetáneos, patentizan que el de este libro ha librado en el vergel de la ciencia, hasta envolver la noción de ella en panal de sabor grato y de provechosa nutricion para el entendimiento. ¡ Lástima que en algunos párrafos corte de pronto el vuelo á su brillante imaginacion, temeroso quizá de la censura de esos sabios intransigentes que se obstinan en aparejar la ciencia desde su cuna con el austero hábito del cenobita, sin que jamás se persuadan de que el templo donde mora, hállase en la cumbre de elevado monte con veredas intrincadas y llenas de abrojos ; y el ánimo más decidido arrédrase si en el principio no se le tapiza la maleza con mullido

césped, hasta un punto en que lo ya andado le comprometa á seguir la marcha, afrontando todos sus obstáculos!

Raro es el que para encaminarlo al estudio de cosas serias, no habrá menester del engaño que se emplea con el niño cuando se le propina un medicamento tan ingrato al paladar como necesario á la salud. El error, pues, de estos intransigentes es medir todas las aptitudes por las suyas. La habilidad del autor de este libro, consiste en apreciar las facultades del hombre como son en realidad, y hacerles grata la ciencia para aficionarlas á su estudio.

Después de lo dicho sobre la utilidad de su lectura al navegante en general, y en particular á los individuos de nuestra Armada, excuso añadir que, en mi pobre juicio, considero á su autor perfectamente comprendido en los estatutos de la orden del Mérito Naval; y creo que, á más de llenarse un principio de estricta justicia con la recompensa, pudiera servirle de estímulo para ampliar la primera y segunda parte de su obra con las teorías ya deducidas de Maury Figier y algunos otros sobre los vientos y cor-

rientes, y con las de Reid, Piddington, Lefevre, Dove, Bridet y otros sobre huracanes. Así, recomendando su lectura á toda la Marina, y declarando tal obra de texto en la Escuela Naval, sería más conocido aún el nombre del Sr. Peñuelas entre nosotros, y añadiría quilates al reconocimiento que le debemos por el precioso libro que hoy presenta; y sobre el cual ha dicho el que suscribe lo que cumple á su conciencia, segun se sirvió ordenarle la Excmo. Corporacion que V. E. tan dignamente preside.

Dios guarde á V. E. muchos años. Madrid  
29 de Diciembre de 1874.

Excmo. Sr.

JAVIER DE SALAS.

*Al Excmo. Sr. Presidente de la Junta Superior  
Consultiva de Marina.*



EL AIRE.





# EL AIRE

---

## PRIMERA PARTE.

### I

LA Tierra, como todo el mundo sabe, está rodeada de un flúido elástico, ralo y transparente, »que se eleva á una grande altura; á este flúido se »le llama *aire*; la capa continua que se forma »alrededor de todo nuestro globo lleva el nombre de *atmósfera*.» De este modo define Arago la materia, cuyo estudio nos proponemos, si bien hemos de dirigirle principalmente á examinar la intervencion y funciones de la atmósfera en la vida vegetal.

Los hombres, desde los primeros tiempos, debie-

ron de tener conocimiento de la existencia de la atmósfera, como de todo aquello que directamente hería sus sentidos. Si consultamos la traducción que hizo de la *Vulgata* el P. Scío de San Miguel, encontraremos en el segundo versículo del Génesis las siguientes palabras: «*el espíritu de Dios era llevado sobre las aguas*» Las palabras atmósfera ó aire no se hallan en parte alguna del capítulo I del texto á que nos referimos; y sin embargo, las plantas vivían y los animales habían sido creados, y el hombre, último ser de la creación, había nacido del pensamiento de Dios.

¿Acaso podemos suponer que el legislador hebreo ignorase la imprescindible necesidad del aire atmosférico para la vida? Si lícito nos fuera admitir, como pretenden sus impugnadores, que el libro de Moisés es tan sólo una narración metódica de las creencias, tradiciones y costumbres de su pueblo, no el resultado de la inspiración divina, áun así no sabríamos explicar cómo no se hace mención del aire en el Génesis, y se citan, sin embargo, otras cosas que no pudieron, ni debieron de ser tan conocidas del pueblo hebreo.

Esta, como otras varias objeciones, se ha salvado consultando nuevamente el original, y personas competentes aseguran que donde la *Vulgata* dice: «*Y el espíritu de Dios era llevado sobre las aguas,*» ha de leerse: «y los vientos agitaban la superficie de las aguas.» Admitimos de buen grado esta interpretación de Marcel de Serres, pues en verdad no comprendemos por qué hubo de fijarse

el espíritu de Dios sobre las aguas, particularmente, cuando éste se debió de hallar y se halló, sin duda alguna, en todas partes (1).

Queda, pues, asentado que 3.500 años ántes de Jesucristo ya se hablaba del aire atmosférico Y, sin embargo, ¡cuántos siglos han transcurrido hasta tener cabal idea de lo que es y de las funciones que ejerce en los séres vivientes! No hay que extrañarlo; la antigua física no era el resultado de la observacion de la Naturaleza, sino las opiniones gratuitas de los filósofos; así vemos que Thales (543 años ántes de J.-C.) creaba el mundo con el agua; Phercides (id. id.) con la tierra; Anaxímenes (500 id. id.) con el aire; Hippon (450 id. id.) con el fuégo; Zenon (360 id. id.) necesitaba los cuatro elementos; y Aristóteles todavía agregó un elemento más, *el éter*

Anaximandro, que floreció por los años 580 ántes de Jesucristo, filósofo también de la escuela jónica, estableció por principio único *el infinito*, es decir, una sustancia esparcida por todas partes que debía

---

(1) F. Henri Reusch dice que «con la frase *Y el espíritu de Dios era llevado sobre las aguas* Moisés quiere darnos á entender que Dios, por un acto de su voluntad, disponía esta materia para sacar de ella la Naturaleza organizada.» Añade que la traduccion «y los vientos agitaban la superficie de las aguas» no es admisible desde el punto de vista de la exegesis.—*La Biblia y la Naturaleza*, por F. Henri Reusch, vertida del alemán al francés por el presbítero Xavier Hertel, páginas 103 y 104 — Paris, Gaume Freres y Duprey, 1867

de ser el aire, pues segun dice Séneca en sus *Quest. natur.*, libro III, capítulo XVIII, aquel filósofo lo atribuye todo al viento. Sostenía que la Tierra era redonda y que la Luna recibía la luz del Sol.

Anaxímenes, dando ya gran importancia al aire, decía : «El aire es infinito como Dios : todo lo que »es divino proviene del aire.» El calor y el frio lo atribuía á la dilatacion y condensacion del aire. «El aire que aspiramos, añade, teniendo los labios »apretados, es frio ; al contrario, es caliente cuando »lo espiramos abriendo la boca.» Las estrellas, el Sol, la Luna, todos los astros están sostenidos por el aire, en opinion de este filósofo.

Anaxágoras, de quien dijo Voltaire, con su habitual gracejo, que le erigieron una estátua porque había enseñado á los griegos que la nieve era negra y que el Sol era una piedra incandescente más grande que el Peloponeso, es uno de los antiguos filósofos, anteriores á Aristóteles, que más se distinguieron por su genio de observacion, á pesar de la poca fe que tenía en los datos suministrados por los sentidos. Asegura que el Sol está impelido alternativamente al Norte y al Mediodía por dos masas de aire acumuladas en los polos ; que la distancia que nos separa de las estrellas es la causa de que no sintamos su calor ; que la Luna es un cuerpo opaco iluminado por el Sol, en la que hay, como en la Tierra, valles, colinas, aguas y habitantes ; que los astros no son dioses y que no se los debe adorar ; que las lluvias provienen de los vapores que se desprenden del mar, de los rios y de la tierra ;

que el viento es producido por la rarefaccion del aire en las cavidades de la Tierra ; el sonido , por la percusion del aire ; el arco iris , por la *reflexion* de los rayos del Sol sobre una nube ; los eclipses del Sol , por la interposicion de la Luna ; los de la Luna , por la interposicion de la Tierra (1).

Estas son algunas de las principales opiniones que se atribuyen al célebre filósofo ; y admira en verdad que 450 años ántes de Jesucristo se tuviese tan exacta idea de la elasticidad del aire , de la formacion de los vientos y de los eclipses (2). Sorprende tanto más cuanto que , como ya dijimos , Anaxágoras daba poca fe á los datos suministrados por los sentidos , miéntras que Aristóteles , cerca de un siglo despues , creador de las ciencias de observacion , genio enciclopédico y eminente filósofo , que los naturalistas de todas las edades no cesan de alabar , dice : «El aire está formado de dos partes , una húmeda y otra caliente.»—El viento no es aire : hay grande error en considerarlo así.»—«Los vientos se forman de muchas exhalaciones reunidas , del mismo modo que los rios se forman de muchos arroyos» (3) ; Qué ideas

---

(1) Lo que más contribuyó á la celebridad de este filósofo fué su doctrina acerca de la necesidad de un *espíritu ordenador del mundo*

(2) Está demostrado que entónces no se sabían calcular los eclipses , á pesar de las citas de Herodoto , que atribuye á Thalcs haber predicho uno

(3) Obras de Aristóteles , por Barthelemy Saint-Hilaire —*eteorologia* , lib. II , cap IV.

tan extrañas en oposicion á la verdad que tan claramente enunció Anaxágoras!

Pero dejando á los filósofos griegos que no avanzaron en esta cuestion, al ménos que sepamos, mucho más de lo que hemos apuntado; áun teniendo en cuenta el *Tratado de los vientos* de Teofrasto, gran filósofo que se propuso continuar en la historia natural la obra comenzada por Aristóteles, y consiguió, en efecto, sobresalir de tal modo en la botánica, que, segun opinion de hombres competentes, la ciencia moderna en muchas partes no ha hecho más que confirmar las observaciones suyas; entrando ya en la era cristiana, leemos en Plinio un capítulo dedicado al aire, en el que, aparte de su composicion y peso, se emiten ideas muy exactas. Hé aquí algunas: «Porque nuestros mayores tambien llamaron cielo á esto que por otro nombre se llama aire, el cual es todo aquello que, siendo semejante á un vacío, esparce y derrama este espíritu vital. Es su asiento inferior á la Luna y mucho más bajo (como yo considero ser grandemente manifesto), mezclando lo indeterminado de la naturaleza superior del aire y del vapor de la Tierra, se confunde con lo uno y lo otro. Y de aquí se engendran las nubes, los truenos y los rayos» (1).

Si no saliera de los límites que nos hemos trazado, copiaríamos con gusto todo este breve capí-

---

(1) Lib. II, cap. XXXVIII — *Hist nat*, de Cayo Plinio Segundo.

tulo, lleno de animacion y poesia, en el que se describen las nieblas, los truenos y los relámpagos si no siempre con acierto, demostrando por lo ménos gran espíritu observador.

En el siglo XIII Rogerio Bacon, el doctor *admirable*, nombre que daban en Inglaterra á este célebre fraile, inició ya los grandes descubrimientos que siglos despues habían de inmortalizar á Galileo y á Newton. El filósofo alquimista nos habla con la mayor claridad de las lentes de aumento y del arco iris del cual, dice: «Son rayos *reflejados* y *refractados* en un medio diáfano (gotitas de lluvia) diferente del aire.» Trata tambien de la descomposicion de la luz; nos dice por qué un astro, cuando está en el horizonte, lo vemos de diferente manera que cuando está en el cenit: «El ojo ve, *»pues, de maneras diferentes en tiempos diferentes. Cuando la estrella está en la línea meridiana, »es decir, en el cenit ó encima de la cabeza del observador, los rayos llegan al ojo perpendicularmente, y entónces no son refractados; el ojo ve la »estrella en línea recta, en su punto verdadero. »Cuando los rayos nos llegan al contrario, bajo ángulos oblicuos, al elevarse el astro, se refractan, »la vision se efectúa por líneas quebradas, y el ojo »se engaña sobre el punto verdadero que ocupa el »astro. Y yo he visto esto con los instrumentos y »es una cosa cierta: *ego consideravi in instrumentis hoc idem, et certum est*» (1).*

---

(1) *Opus majus*, pág 79. Hay que advertir que Séneca habló

Así se explica en el tratado *Opus majus* : en el de *Perspectiva*, refiriéndose á la escintilacion ó centelleo de las estrellas, se leen estas palabras : «por la densidad del medio vaporoso (*propter den-*

---

ya en sus *Quest. Nat.* de «el aumento que producen á la vista los globos de vidrio por refraccion » D. Augusto Ulloa, en su erudito y muy celebrado *Estudio de las costumbres romanas en el primer siglo del imperio*, dice que Nerón era miope. Recordamos haber leído en otro autor, que se valía de una esmeralda como de lente y no acertamos á unir estas ideas, sobre todo, si tenemos presente que hasta el siglo XIII ó XIV no se conocieron en Europa las lentes, por más que se usaran en China desde tiempo inmemorial. Por otra parte, servirse de una esmeralda con aquel objeto es cosa que no se explica bien; puesto que es una piedra de color muy intenso, que impide por esta razón distinguir claramente los objetos. Si la noticia fuera cierta, la esmeralda debió de ser muy notable y de gran valor por su tamaño; pues el hijo de Agrippina no se paraba en barras para satisfacer sus deseos. Cuentan que gastó en los funerales de una mona algunos millones de sextercios ( $5\frac{1}{2}$  sextercios equivalen á una peseta); por lo tanto, no es inverosímil suponer que la esmeralda destinada á aquel uso fuera magnífica; y, sin embargo, en la historia de esa piedra preciosa no se menciona ningun ejemplar que haya pertenecido á Nerón. Lo más probable es que usara esmeraldas, no como lente, sino como amuleto, lo cual era muy comun entonces; pues segun puede leerse en la *Theurgia general y específica de las graves calidades, maravillosas virtudes y apreciable conocimiento de las más preciosas piedras del Universo*, por el capellan D. Juan Bernardino Roxo, la esmeralda entre otras propiedades y virtudes, que no nos atrevemos á referir, tiene la de ser contraria á todo veneno; y es sabido que el discípulo de Séneca era hombre muy supersticioso y temía la muerte

*sitatem medii vaporosi*)» y añade : «como los vapores son más densos en el horizonte», etc. (1) De esto á decir que el aire es pesado, no hay un paso. Repite mucho que el aire es el alimento del fuego, idea que es de los filósofos griegos ; advierte que destilando una sustancia organica, se obtiene en el recipiente, «no solamente agua, sino tambien aire» (2). Observacion bien notable en tiempo de Bacon. Estos y otros importantísimos descubrimientos le valieron ser acusado de tener pacto con el diablo, y sufrir en castigo trece años de prision : lo cual le produjo grandes disgustos y enfermedades que abreviaron su existencia, y que en los últimos instantes de su vida le hicieron proferir esta amarguísima lamentacion : «Me arrepiento de haberme afanado tanto por extirpar la ignorancia »

Para terminar este período, fijemos bien las propiedades del aire que entónces se conocían y que pueden resumirse de este modo : el aire es un elemento : rodea por todas parte á la Tierra : no llega sino hasta cierta altura : es dilatable y compresible : la compresion produce calor, la dilatacion frio : es la causa de los vientos : los animales lo respiran : destilando los vegetales, producen, en-

---

(1) *Rog. Baconis Angli Perspectiva, opera et studio* Pá-gina 125 Francfort 1611

(2) *Tractatus trium verborum*. (Este libro se compone de tres cartas dirigidas á su discípulo Juan de Paris )

tre otras cosas, aire : refracta la luz, es más denso en la inmediacion de la Tierra: alimenta la combustion : no tiene color.

## II.

SIGLO XVII. —Llega el momento en que una de las propiedades del aire, inherente á la materia, el peso, va á ser conocida Presentido por alguno de los filósofos griegos (1), casi indicado por R. Bacon, todavia pasaron cientos de años hasta llegar á comprender la *gravidad* de la atmósfera.

A la Naturaleza se la pregunta incesantemente ; cada siglo responde revelándonos un secreto, detrás del cual otros mil aparecen estimulando nues-

(1) Aristóteles sospechó que el aire era pesado : para convenirse de ello, tomó un pellejo vacío y lo peso, despues lo inflo y lo volvió á pesar ; pero naturalmente pesó lo mismo, pues lo que ganó llenándolo, lo perdió por desalojar un volumen de aire cuyo peso era igual al suyo.

Es principio fundamental, en física, que todo cuerpo que se sumerge en un fluido desaloja de éste un volumen igual al del cuerpo sumergido, y éste á su vez pierde de su peso una cantidad igual á lo que pesa el volumen del fluido desalojado Este principio no se conocía en tiempo de Aristóteles ; fué, como todo el mundo sabe, el descubrimiento celebre de Arquímedes.

Algunos creen que Séneca conoció la pesantez del aire, porque en su *Quest. Natural* dijo: *Ex his gravitas aeris fit* Lib V, cap 5. *Eo enim crassior aer est quo terris propior* Lib. VII, cap 22.

tro entendimiento ; pero no basta que llamen nuestra atencion, es preciso observar bien, meditar sobre los hechos con la inteligencia libre, nunca esclavizada á doctrinas ó sistemas porque pueden ser erróneas. Durante muchos años estuvo prohibido en Europa el estudio de otra física que no fuese la de Aristóteles ; por esto decía R. Bacon : « ¡ Oh , si yo fuera dueño de las obras de Aristóteles, las quemaría ! » ¡ Gran pensamiento, digno de tan grande hombre ! Él , adelantándose á su siglo , comprendió lo funestos que son para las ciencias las prohibiciones , los sistemas y los argumentos de autoridad.

Refieren algunos escritores que los fontaneros de Cosme de Médicis , Gran Duque de Florencia , sorprendidos de que el agua no se elevara jamás en el vacío sino á ménos de treinta y dos piés , fueron á consultar á Galileo , quien les respondió : « Lo » que os admira es muy sencillo ; la Naturaleza no » tiene horror al vacío sino hasta la altura de » treinta y dos piés. » Cuentan que por este motivo Galileo hizo un *barómetro*.

Pascal es el autor más antiguo que cita esta anécdota , que la mayor parte de los físicos rechazan como supuesta ; sin embargo , sea por la causa que fuere , Galileo meditó sobre este asunto y determinó el peso del aire por dos métodos diferentes. Torricelli , su discípulo , dijo ántes que ningun otro , en 1645 , que una columna de aire tomada en la atmósfera equilibra á otra columna de otro flúido que tenga la misma base Para demostrarlo

cogió un tubo de vidrio de tres piés de largo y dos ó tres líneas de diámetro, cerrado por uno de los extremos, lo llenó perfectamente de mercurio, y tapando con el dedo la extremidad abierta, lo volvió hácia abajo y lo colocó dentro de un vaso lleno tambien del mismo líquido; quitó el dedo del tubo, y el mercurio descendió, ocupando una altura de veintiocho pulgadas (catorce veces menor que la del agua), dejando un vacío en la parte superior, cuya altura era, naturalmente, de ocho pulgadas. Este hecho, por sí solo, bastó a Torricelli para deducir que la atmósfera equilibraba á la columna de mercurio, y sin embargo, no consiguió desvanecer la creencia de que la Naturaleza tenía horror al vacío: estaba reservada á Páscal la gloria de esclarecer este punto y acabar de una vez con tan antigua y arraigada preocupacion.

Este sábio tuvo noticia de los experimentos de Torricelli, que el P. Marsenne dió á conocer en Francia en 1644, y le sugirieron la idea de *«que el vacío no es una cosa imposible, y que la Naturaleza no le huye con tanto horror como muchos se imaginan»*—Tamaño desacato á la autoridad de Aristóteles, apoyada por el clero, no podía ménos de excitar los ánimos de todos los que en aras de un servilismo que la razon rechaza, habian hecho abdicacion completa de la suya. Así es que el jesuita Noël escribió á Pascal diciéndole, que la parte del tubo que hoy llamamos cámara barométrica (Galileo sostenía que estaba *verdaderamente vacía y destituida de toda otra materia*), se hallaba

ocupada por el elemento luminoso del aire sutil (1), el cual atravesaba los poros del vidrio para ocupar el lugar del agua ó del mercurio ; á lo que replicó Pascal con esterazonamiento incontestable: «Puesto »que ambos desconocemos la naturaleza de la luz, »y probablemente será siempre desconocida, el ar- »gumento que empleais no tendrá jamás la fuerza »necesaria para ser convincente »—Pascal tenía razon : combatir un hecho con una hipótesis arbitraría, fundada en lo desconocido, sólo era lícito á aquellos escolásticos que convertían en dogma científico los mayores absurdos, si habían sido emitidos ó patrocinados por Aristóteles.

---

(1) Entonces se creía que la luz era un elemento del aire. Muchas de estas opiniones de Noël sobre la luz son aplicables al éter que admiten hoy los físicos.

La discusión habida entre el R. P. Etienne Noël y Pascal es digna de estudio por más de un concepto. La verdad estaba de parte del último : las sutilezas, las argucias y los argumentos, muchos desposeídos de buena fe, eran las armas que con indisputable ingenio esgrimió el primero, llegando al extremo de rogar á Pascal que no le contestase y que no enseñase á nadie la carta en que así se lo encargaba, valiéndose después del silencio de Pascal para presentarle vencido á los ojos del público. Por esta razón tuvieron que intervenir en tan memorable contienda científica otras personas, tales como M. Le Pailleur, el padre de Pascal y M. de Riveyre, presidente de *La Cour des aides de Clermont-Ferrand*. En la correspondencia de Pascal no se usan términos injuriosos ni palabras mal sonantes como falsedades, imposturas, experimentos mal reconocidos y peor comprobados, según hace notar al P. Noël el padre de Pascal — *Œuvres complètes de Pascal* — Tomo III, París, 1872 — Hachette.

Esta polémica, como todo lo que es discusión, no fué estéril ; Pascal hizo repetir y repitió sus experimentos en distintos lugares, á diferentes alturas, y observó lo que expresa del siguiente modo : «Si sucede que la altura de la columna de plata »viva (mercurio) es menor en la cima que en la »base de una montaña, preciso será decir que el »peso ó la presión del aire es su sola causa, y no »el horror al vacío, siendo, como es muy cierto, »que hay mucho más aire al pié de la montaña »que en la cúspide de ella ; puesto que no es ad- »misible suponer que la Naturaleza aborrece más »el vacío en el fondo de un valle que en la cresta »de las montañas que le forman.» A este fuerte razonamiento, hijo de repetidos experimentos, nada era fácil oponer ; pero tan hondas raíces había echado entre los físicos de su época el *horror al vacío*, que el mismo Pascal tuvo que disculparse de algún modo. «No me separo sin pesar, »dice, de estas opiniones tan generalmente recibidas ; lo hago cediendo á la fuerza de la verdad ; »la evidencia me obliga á abandonar opiniones á »las que me tenía ligado el respeto á la antigüedad ; »así es que no me he separado de ellas sino poco á »poco, porque del primero de estos tres principios : que *la Naturaleza tiene un horror invencible al vacío*, he pasado á este segundo : que *tiene horror, pero no invencible* ; y de este he »llegado al último, cual es : que *la Naturaleza no »tiene horror al vacío.*» En estas frases no sabemos qué admirar más, si la modestia del sabio, el

temor de oponerse resueltamente á la creencia general ó el convencimiento profundo del hombre que ha descubierto una verdad.

Pero todavía admira más que los que negaban el descubrimiento de Galileo y de Pascal ignorasen que en la Biblia se habla del peso del aire, como se puede ver en el libro de Job, cap. XXVIII, ver. 25 que dice : «El que dió peso á los vientos y »pesó las aguas »

En efecto ; es de notar que nunca se hiciera mencion de esta autoridad en favor del peso del aire, que habrían respetado más que ninguna otra los sacerdotes que lo negaban, puesto que Job lo consigna así en prueba de que «Dios entiende su »camino (el de la sabiduría), y él es el que sabe el »lugar de ella, porque él ve los términos del mundo y mira todo lo que hay debajo del cielo», capítulo XXIX, vers. 22 y 23.

Acaso se diga que la palabra *mischkal*, que para el P. Scío y otros significa peso, debe de ser otra cosa ; no lo sabemos : verdad es que «el estilo poético y la mucha antigüedad de la lengua y del libro le hacen muy oscuro en no pocos lugares,» como dice Fray Luis de Leon en la notabilísima carta que precede á la «Exposicion del libro de »Job, dedicado á la muy religiosa madre Ana de »Jesús, carmelita descalza,» y tal vez esto sea causa de traducirlo ó interpretarlo mal, pues el insigne maestro, que escribía un siglo ántes que Pascal, refiriéndose al citado versículo 25, sin rechazar la palabra peso, lo explica así : «esto es,

»puso en su lugar cada cosa y le dió su orden y medida.»

El lector ilustrado juzgará si el vocablo *mischkal* está bien traducido, ó si el maestro Leon, ateniéndose necesariamente á lo que en su época se sabía, violentó la significacion del texto hebreo; el hecho es que á pesar del libro de Job ninguno creyó en la pesantez del aire hasta que Pascal, con la lógica incontrastable que le distinguía, supo demostrarlo. La física moderna nace entónces (1).

El aire puro y seco pesa 1'263 gramos por cada litro, segun los experimentos más exactos. Calcúlase que la columna atmosférica, que tiene de altura unos treinta kilómetros (2), pesa un kilogramo

---

(1) En 1630 el médico francés Juan Rey publicó un notable folleto, en el que hemos de ocuparnos más adelante, y dice que «pesando el aire en el aire mismo, y no hallándole peso han creído que no es pesado; pero si se pesa el agua, que se sabe que es pesada, en el agua misma, tampoco la encontrarán peso, siendo como es muy cierto que ningún elemento pesa en sí mismo. Todo lo que pesa en el aire, todo lo que pesa en el agua, debe tener en igual volúmen más peso, para más materia, que el aire ó el agua en que el peso se haga. Llenad de aire con gran fuerza un globo con un fuelle, y vereis que pesa más lleno que vacío.»

La declaracion es terminante, y nadie puede disputar á Rey la prioridad del descubrimiento, pero Pascal lo demostró sin conocer los trabajos de aquél, lo defendió y lo divulgó de tal modo, que nada puede rebajar el mérito de tan grande hombre.

(2) Sea cual fuere la altura de la atmósfera, hoy convienen los físicos en que se puede considerar formada por dos zonas diferentes, paralelas y concéntricas á la Tierra: la superior, casi inmóvil,

sobre cada centímetro cuadrado de la superficie del globo, y, según un dato muy reciente de M. Dumas, el peso de la masa total de aire que forma la atmósfera se puede representar por 581 000 cubos de cobre de mil metros de lado cada uno (1). Suponiendo que la superficie del cuerpo humano esté representada por un metro cuadrado y tres cuartos, tendremos que el peso que nuestro cuerpo soporta se eleva á la enorme cantidad de 17.000 kilogramos. Y sin embargo, ¡cuántos siglos han transcurrido hasta conocer esta verdad! Por eso el célebre Hailly, en uno de esos momentos de buen humor, que no están reñidos con la severidad del sábio, exclamaba: «*Hé ahí el peso con que iban cargados los antiguos filósofos que negaban la gravedad al aire.*»

---

es muy ténue, etérea y de naturaleza distinta de la que nosotros respiramos. En ella se presentan las llamadas estrellas fugaces, que desaparecen al penetrar en la atmósfera inferior o terrestre. Esta se halla en constante agitación, y su altura se cree que no excede de 15 kilómetros en invierno, y de 30 en verano (*Conferencia Agrícola*, por el autor de este libro)

(1) El peso total de la atmósfera puede hoy calcularse en cinco mil billones de kilogramos. Pascal lo calculó en cuatro mil billones. Si toda la masa estuviera aglomerada en una sola bola pesaría tanto como una bola de cobre de cien kilómetros de diámetro. » *La atmósfera* por C. Flammarion. Traducida por D. Luis Barinaga, t. I, página 58. Madrid, Gaspar y Roig, 1875.

## III.

La química, en aquellos tiempos, era del dominio exclusivo de los alquimistas ; se trabajaba mucho ; pero todos los estudios tenían por objeto la *transmutacion de los metales* ; era el pensamiento de Pitágoras aplicado á la materia. La ciencia no existía, por más que Aristóteles, segun sus apasionados, nos hubiera dejado el gérmen de ella ; se creía que el aire atmosférico era, si no el elemento ó principio único de que se valió Dios para formar el mundo, segun pretendian Anaximandro, Anaxímenes, Diógenes de Apollonius y Archelaüs, que le divinizaron, al ménos un cuerpo simple, del cual, por consiguiente, no podía sacarse otro alguno distinto de él

A últimos de la Edad Media (1489), un alquimista alemán, Eck de Sulzbach, observó que los metales aumentaban de peso cuando se los calcinaba. Repitió el experimento con el mercurio, y halló confirmada su observacion : el alquimista explicaba el fenómeno diciendo : «que un espíritu se une al »cuerpo del metal : esto se prueba,» añade, «porque »sometiendo á la destilacion el cinabro artificial, »así llamaba al óxido rojo, exhala un espíritu » Este espíritu es el oxígeno entónces no conocido, y como en aquella época se creía que el aire era inmaterial, no pudo atinar con la verdadera explicacion.

Juan Rey, en el siglo xvii, publicó un libro muy notable con el título de *Tratado sobre la investigación de la causa por la que el estaño y el plomo aumentan de peso cuando se los calcina* (1630). Este curiosísimo trabajo lo motivó una carta que desde Bergerac le dirigió el farmacéutico Brun, en la cual éste decía á Rey, que habiendo querido calcinar dos libras y seis onzas de estaño, observó que despues de la calcinacion el estaño pesaba dos libras y trece onzas, es decir, siete onzas más. Esto que hoy nos parece tan natural, debió sorprender al inteligente boticario, que recibió la siguiente notabilísima respuesta de parte de Rey: «*El aire es un cuerpo pesado, y como tal, puede ceder al estaño y al plomo algunas moléculas pesadas que, por su adhesion, aumentan necesariamente el peso primitivo de estos metales* » Es imposible expresar con más exactitud lo que ha costado cerca de siglo y medio comprender y demostrar. La respuesta es tan concluyente, que hoy ningun químico tendría reparo en hacerla suya.

Y no es esto decir que Juan Rey tuviese conocimiento de la composicion del aire; él suponía que parte de este flúido se unía á los metales, es verdad; pero creía que era un cuerpo simple

Poco despues Stahl (1700) publicó su *Teoria del flogisto*, segun la cual los metales, despues de calcinados, deberían pesar ménos, puesto que por la calcinacion desprenden *el flogisio* para convertirse en tierras. ¡Grande absurdo, contrario á la observacion, opuesto al hecho consignado por el humil-

de boticario, y tan perfectamente explicado por Rey, el modesto químico de Perigord, cuyo espíritu independiente se revela en estas palabras: «Confieso con franqueza que no he aceptado á ciegas » las palabras de ninguno de los filósofos : si la verdad estaba con ellos, la he recibido ; si no, la he » buscado en otra parte »

Pero Juan Rey no inventó una doctrina, no estableció un sistema, y por absurdo que fuese el de Stahl, en oposicion al hecho consignado en el escrito de Rey, la verdad se oscureció ante la incomprendible teoría del sabio alemán, primer médico del rey de Prusia, cuya autoridad era muchísimo mayor que la del ignorado químico francés. La Europa entera la aceptó, los sabios la apoyaban ; ¡que no ha habido ningun error en las ciencias que no haya tenido numerosos y ardientes partidarios, ni absurdo tan grande, dice Ciceron, que no pueda ser defendido por los filósofos! ¡Triste condicion de la humanidad, correr siempre en pos de lo inverosímil y de lo ideal, despreciando las más veces lo sencillo y verdadero! (1).

---

(1) Podría creerse por lo que dejamos dicho, que tenemos en poco á Stahl y no es así. Hombre dotado de gran entendimiento, de exquisita penetracion y de mucha lectura, se apropiaba todo lo esencial que leía en los mejores autores, y luégo formaba un cuerpo de doctrina. Como médico gozo con justicia de envidiable reputacion en toda Europa. Si otro mérito no tuviera, el haber

La teoría alemana prevaleció uno y otro año contra el sentido comun, *genio de la humanidad*, como Goethe la llama; pero con tan poderosa palanca, todo el gran edificio levantado sobre los deleznable cimientos de *el flogisto* tenía que derumbarse. La verdad, que había sido entrevista en un apartado lugar de Francia, estaba destinada á brillar en Francia tambien un siglo despues y á difundirse por el mundo entero. Lavoisier la revela, la demuestra, la hace comprensible á todo el mundo: pronunciando su *fiat lux* (valiéndonos de la expresion del más sabio de sus apologistas), disipa el caos y las tinieblas en que yacía la ciencia: los sistemas de fantasía desaparecen ante la fuerza de la lógica y un nuevo camino natural, expedito y seguro se abre para la química.

Esta ciencia, puede decirse, nace entónces, y, merced al impulso que la dió aquel genio creador, se desenvuelve y toma tal incremento, que hoy lo abarca todo, lo domina todo: á ella acuden el alfarero, y el boticario, y el agricultor, y el ingeniero; á ella piden el pintor sus colores, sus armas el guerrero, el médico sus remedios. Modifica las ciencias antiguas y crea otras nuevas: con ella penetramos en el interior de nuestro globo, le robamos sus secretos, y la tierra y el fuego dejan de ser elementos; y descomponc el agua y el aire,

---

inventado la teoría del flogisto que sirvió de punto de partida para los descubrimientos de Lavoisier, bastaría para que su nombre figurase dignamente en la historia de la ciencia

aislando los simples de que se forman ; y para que su triunfo sea más brillante, imitando á la Naturaleza, con esos mismos simples reconstituye el agua y el aire que había descompuesto. !

¡Tal es la ciencia de Lavoisier, genio de la Francia, gloria del siglo XVIII, baldon eterno para la Revolucion francesa, que hizo rodar sobre un patibulo la cabeza del venerable anciano, sin reparar en la corona de la inmortalidad que ceñía su frente. !

Sería por demas prolijo referir las vicisitudes que tuvo y los experimentos propios y ajenos que preocuparon á Lavoisier hasta llegar á esta conclusion : «Que la parte de aire que se combina con los »metales, es un poco más pesada que el aire de la »atmósfera, y que la que queda despues de la cal- »cinacion, es un poco más ligera ; de modo que en »tal supuesto, el aire atmosférico, en cuanto á su »peso específico, daría un resultado medio entre »estos dos aires.»

Las siguientes palabras terminan su importante trabajo : «Una parte del aire es susceptible de com- »binarse con las sustancias metálicas para formar »cales (óxidos metálicos), miéntras que otra parte »del aire rehusa constantemente dicha combina- »cion Esta circunstancia hace sospechar que el »aire de la atmósfera no es un sér simple, sino »que está compuesto de dos sustancias muy dife- »rentes : que la totalidad del aire atmosférico no »se halla en un estado respirable, sino que con- »tiene una parte salubre, que es la que se combina

»con los metales durante su calcinacion, y lo que  
»queda despues de ésta es una especie de *tufo* inca-  
»paz de entretener la respiracion de los animales  
»ni la combustion» (1)

El aire, pues, no es un cuerpo simple : está compuesto de un gas respirable que llamó *oxígeno*, y de otro no respirable, al que dió el nombre de *ázoe*

Al mismo tiempo (1774) que este maravilloso descubrimiento se hacía en Francia, Priestley en Inglaterra, y Scheel en Suecia, descubrían tambien el oxígeno Nada de esto impidió que Lavoisier fuera quemado en efígie en Berlín, por haberse atrevido á sustentar una doctrina contraria á la de Stahl.

Lavoisier, con la balanza en la mano, pesando los elementos que separó del aire, respondía á todos los ataques, que muchas veces traspasaron los límites de lo conveniente y del decoro —«*En la Naturaleza nada se pierde, nada se crea.*»—Principio sustentado ya por los filósofos de la antigua Grecia, que este gran químico restablece demostrándolo (2).

---

(1) Memoria leída en la Academia. (*Recueil des memoires de chimie de Lavoisier.*)

(2) No podemos resistir al deseo de copiar un párrafo de Hermes Trismegisto, el gran filósofo del antiguo Egipto, que dice así : «Nada se pierde, y es sólo por error llamar á los cambios »muerte y destruccion » « Porque la muerte no existe ; la palabra *mortal* es una expresion vacía de sentido, no es otra cosa

Gracias á los trabajos de Lavoisier , hoy sabemos que el aire está compuesto de dos gases, oxígeno y nitrógeno (ázoe), y que 100 partes, en peso, de aire contienen 23 de oxígeno y 77 de nitrógeno, así como en 100 volúmenes hay 20,8 del primero, y 79,2 del segundo.

Tal es la historia breve y á grandes rasgos de los descubrimientos que se refieren á las propiedades físicas y químicas del aire atmosférico. Hemos creído conveniente que preceda esta reseña al estudio de sus funciones para con el suelo arable, que es el objeto de nuestro trabajo ; pero ántes de terminarla, permítasenos añadir algunas palabras.

El aire, unido á la tierra y envolviéndola, forma con ella un todo inseparable. Suprimid el aire, y la vida animal concluye y la vegetacion cesa, y la combustion se extingue, y el sonido no se produce : la Naturaleza quedará muda y todo sér viviente morirá en el acto. Es el Espíritu de Dios que está sobre las aguas y que lo vivifica todo, como se dice en la Escritura Santa. Es un sér divino, como dice Anaxímenes, «porque el Creador es invisible como el aire, y éste como Aquél, no es conocido sino por

---

»que la palabra *inmortal* que ha perdido la primera sílaba La  
 »mucite sería la destruccion, y nada se pierde en el mundo. Si  
 »el mundo es el segundo Dios, un animal inmortal, ninguna  
 »parte de un sér viviente é inmortal puede morir. Ahora bien,  
 »todo hace parte del mundo, principalmente el hombre, que es el  
 »animal razonable . etc » (Hermes Trismegisto, por L. Menar 1  
 página 40. —Paris, 1866.)

la vida que da y los beneficios que esparce» (1).

Como creacion de Dios, es perfecto : el aire es lo que debe ser, y no puede ser de otro modo. Privadle de una sola de sus propiedades y no servirá ; sustituidla por la que creais mejor, y el aire no llenará sus funciones ; reemplazad los cuerpos simples de que se compone por los que más os agraden, y el aire es imposible ; unid los elementos que le constituyen, no por la fuerza mecánica que los tiene mezclados, sino por una fuerza química, y el aire se convierte en un veneno. Nada se le puede añadir ni se le puede quitar ; lleva en sí todos los elementos que dan vida á la Naturaleza ; admite las impurezas que la tierra le envía y las transforma y regenera : por eso hallamos que su composicion es constante ; siempre las mismas cantidades relativas de oxígeno y de nitrógeno, ora se le observe en las elevadas cumbres del Himalaya ó en las bajas tierras de Holanda ; ¡Sublime armonía de la creacion! Sin duda por esta causa y por ser invisible, G. Wilson cita el aire como el primer ejemplo para

---

(1) Física de Aristoteles, cap 5 —Metáfsica de id, lib. XII, capítulo 2

En el mismo Hermes Trismegisto, ántes citado, se leen estas notabilísimas palabras : «Tú eres todo lo que ha nacido y no ha nacido, el pensamiento inteligente, el Padre Creador, el Dios obrando, el bien y el autor de todas las cosas. Lo que hay más sutil en la materia es el aire, en el aire el alma, en el alma la inteligencia Dios » (Discurso de Hermes á su hijo Tat.)

reconocer por medio de la química la existencia de Dios (1).

No nos lisonjemos, sin embargo, de haber apreciado con exactitud todas y cada una de las propiedades del aire; muchos fenómenos nos presenta que en vano tratamos de explicar. Acaso esté reservada esta suerte á la generacion que hoy nace, la cual, á su vez, rectificará y se admirará de los errores nuestros; pero la Naturaleza, entónces, nuevos arcanos ofrecerá á su meditacion, que no en vano Arago, el ilustre astrónomo que citamos al empezar, dijo las siguientes palabras:

*Croire tout decouvert est un erreur profonde ;  
C'est prendre l'horizon pour les bornes du monde.*

---

(1) *Religio Chemice.—Essays, by George Wilson, Chemistry and natural theology, páginas 4-50 —Londres, 1862.*

---

## SEGUNDA PARTE.

### I.

Hasta aquí nos hemos limitado á narrar las opiniones principales que, desde los tiempos más remotos, se han emitido respecto al aire, fijándonos muy particularmente en las que teniendo por base la experimentacion, han inducido á descubrir una verdad. Entrando de lleno en el objeto de nuestro escrito, vamos á estudiar las funciones que ejerce aquel flúido en la vida de las plantas (1).

Oxígeno, nitrógeno. Hé aquí dos nuevos elementos que, mezclados, componen uno de los antiguos (2). Ambos son gases permanentes, es decir,

---

(1) Vegetal y planta son vocablos que no tienen igual significacion en castellano; la del primero es más extensa que la del último; pero el punto de vista desde el cual examinamos los vegetales en este libro, nos autoriza á usar indistintamente ámbas voces como sinónimas, sin incurrir en licencia reprehensible.

(2) Los químicos llaman *elemento* á todo cuerpo que no ha sido posible descomponer por los medios de que dispone la ciencia. Elemento y cuerpo simple son sinónimos en química.

que no se los ha podido liquidar : el primero , más pesado que el aire ; el segundo , necesariamente más ligero . Aquel activo , enérgico , produce la combustion , mantiene la vida de los seres organizados y la sobreexcita hasta causar su muerte ; este débil , pasivo , no sirve para la combustion ni para la vida , y si en él se extinguen ámbas no es porque las sea contrario , sino porque carece de lo necesario para alimentarles . Uno y otro , aunque poco , són solubles en el agua ; pero el oxígeno lo es más que el nitrógeno , de modo que calentando este líquido , el aire contenido en él , que se desprende , no tiene ya la misma composicion que el atmosférico ; es más activo , más enérgico , más oxidante , está más cargado de oxígeno . No hay siquiera antagonismo entre ámbos gases ; hay , sí , indiferencia absoluta por parte del nitrógeno ; es , como si dijéramos , el diluyente , el atenuante , el moderador de la energía de aquél .

Y estos cuerpos permanecen eternamente mezclados , agitándose con nosotros , girando con nuestro globo , siempre asociados de la misma manera , ora convirtiéndose en revueltos torbellinos ó en violentos huracanes , ora se los comprima , ora se los dilate .

No se crea que con ellos no se pueden formar otros diferentes ; hasta cinco conocen hoy los químicos (1) ; pero ninguno , examínese como se quie-

---

(1) El óxido nitroso , óxido nítrico , ácido nitroso , ácido hiponítrico y ácido nítrico , compuestos todos exclusivamente de oxígeno y nitrógeno , pero en cantidades diferentes , son verdaderas combinaciones químicas

ra, podría sustituir al aire atmosférico. En éste, las propiedades de sus componentes quedan intactas; en aquellos se neutralizan ó destruyen para formar un nuevo cuerpo, que no se parece en nada á los que le constituyen. Tal es, aparte muchas otras, la diferencia esencial que hay entre la *mezcla* y la *combinacion* (1), y como de las mezclas es más fácil que de las combinaciones eliminar y apropiarse alguno de sus elementos, la Naturaleza, que todo lo ha previsto, lo tiene así dispuesto para que en la atmósfera puedan verificarse todos los fenómenos que observamos y otros muchos que no conocemos.

Por sencilla que aparezca en su esencia la composicion del aire, no puede ocultársenos que ha de contener más cuerpos que los citados, puesto que siendo el envolvente de la tierra, ha de recibir las emanaciones que de ésta se desprenden sin cesar. La alteracion mayor consiste en que se la agregan cierto número de cuerpos en cantidades muy variables, lo cual depende de infinitas circunstancias. El vapor de agua, el ácido carbónico, los carburos de hidrógeno, el amoniaco, el ácido nítrico, el ácido

---

(1) Los filósofos griegos anteriores á Aristóteles negaban que las cosas pudieran mezclarse (claro es que no distinguían la mezcla de la combinacion). El sabio peripatético refuta y contradice esta hipotesis, y cita en apoyo de la suya unos versos de Empédocles, que dicen: «Nada hay constante en la Naturaleza: todo es mezcla y separacion»--(Aristóteles, *Tratado de la produccion y de la destruccion de las cosas*.)

nitroso, los corpúsculos ó miasmas orgánicos, son los principales cuerpos que se hallan en la atmósfera, sin que por esto queramos decir que no contenga otros : así es que los naturalistas la consideran como el gran laboratorio de la tierra donde las sustancias se transforman, se condensan y se precipitan, según determinadas leyes

Los espectáculos más brillantes de la Naturaleza se verifican en el aire atmosférico : en él flotan las nubes y se producen el rayo, la escarcha, el rocío, las lluvias y las tempestades : en él nacen los vientos que transportan el gérmen fructificante de las plantas, ó la fuerza desoladora que arranca los árboles y destruye las ciudades. Al aire lo consideramos como el vehículo de esos miasmas deletéreos que producen las epidemias y diezman la humanidad, al aire le atribuimos el poder de alejarlos ; el aire, en fin, es el origen del bien y del mal. — ¿Quién, después de esto, puede admirarse de que los hombres de ciencia investiguen, analicen y estudien incesantemente el aire atmosférico? Por eso cada día se descubren en él nuevos cuerpos ; ya el hidrógeno sulfurado, ya el ácido nítrico, ya el cloruro sódico (sal común), y no falta quien asegure que en la atmósfera existen también los diablos ; pero la química todavía no ha encontrado reactivos que revelen la presencia de tales seres (1).

---

(1) En las *Obras filosóficas* del Dr. Bartolomé Keckermano, impresas en Génova en 1614, en el libro VI del Sistema físico, capítulo IV, se dice «que el diablo se deleita mucho en el ele-

Aun cuando el aire atmosférico está esencial é invariablemente compuesto de 21 volúmenes de oxígeno, y 79 de nitrógeno (prescindimos de las fracciones), tiene además ácido carbónico y vapor de agua, representados por cantidades muy variables, cuyo término medio puede fijarse respectivamente en  $\frac{1}{2.500}$  y  $\frac{1}{150}$

Pero el aire es el alimento de la combustion y de la vida animal, una y otra consumen oxígeno, una y otra lo devuelven á la atmósfera convertido en ácido carbónico, es decir, que nos apoderamos de

---

»mento del aire y en aparecer con la figura de serpiente y dragón volante » Lo prueba con algunos lugares de la Sagrada Escritura, como son Ephes 2, v 2, donde se lee que *«el diablo es un principe en quien reside la potestad del aire»* Cita á Gaspar Pericero en el libro 1.º de Divinitat, y á J V Viero, y otros que escribieron de las Ordenes de Demonios, y dice que el sexto orden tiene su principal lugar y dominio en el elemento del aire

En Hermes Trismegisto, libro ya citado, se lee lo siguiente : « Y dijo Isis : Hé aquí, Heros, hijo mio, el carácter distintivo de las almas rcales Hay en el universo cuatro regiones que gobierna una ley fija é inmutable : el cielo, el éter, el aire y la tierra muy santa. Arriba, en el cielo, habitan los dioses, gobernados, como todo lo demas, por el Creador del universo En el éter están los astros que gobierna la gran antorcha, el sol : en el aire están las almas de los demonios, gobernados por la luna : en la tierra están los hombres y los otros animales, gobernados por el que en su tiempo es rey » (Libro III, pág 201 )

Iertuliano, que habla del origen y naturaleza de los demonios, dice que viven en los aires Muchos escritores convienen en esto

su principio vivificante y la devolvemos un gas mortífero; es decir, que al cabo de algun tiempo, siendo, como es, limitada la cantidad de aire atmosférico, éste se convertiría en un veneno; la vida y la combustion serian imposibles: la Naturaleza quedaría muerta (1).

(1) Un autor moderno ha calculado que la cantidad de oxígeno que se consume anualmente, se puede representar de este modo:

	METROS CÚBICOS
La especie humana . . . . .	160 000.000.000
Las demas especies . . . . .	640 000.000.000
TOTAL . . . . .	800 000.000.000

Por otra parte, se ha visto que, término medio, la cantidad de ácido carbónico que un hombre exhala en veinticuatro horas es de 250 gramos, ó sean 126 litros. Si todo el ácido carbónico y amoniaco esparcidos en la atmosfera pudieran reunirse para formar una capa que teniendo por base la superficie de nuestro globo le rodease, sucedería que el primero de dichos gases ocuparía una altura de 250 metros, y el segundo de 0'004 metros apenas. Por supuesto, consideradas sus densidades á la presión y temperatura ordinarias.

M. Dumas, el célebre químico á quien tanto deben las ciencias, y del que tanto esperan todavía, asegura, que si la atmósfera no tuviera medios de purificar el aire, aún tendríamos oxígeno para 800 000 años, y que sólo á los 10 000 empezariamos á notar su disminucion. Por fortuna, la Naturaleza ha arreglado las cosas de modo que estos cálculos serán eternamente verdaderas hipótesis; á no ser así, sabríamos el fin del mundo, al ménos para el reino animal. Sin embargo, Juan Pico de la Mirandola, el famoso filósofo y teólogo del siglo xv, el autor de las 900 proposiciones sobre todas las ciencias, de las cuales las 71 últimas están destina-

Hé aquí una de sus grandes armonías : á medida que los animales impurifican la atmósfera , los vegetales la depuran con tal perfeccion, con tal regularidad, que los elementos del aire permanecen siempre los mismos. ¡Y esto no es de hoy, ni de ayer : es de toda la vida! (1).

Cómo se verifica este gran fenómeno, es lo que vamos á explicar, guiados por la eterna luz que brotó del genio del inmortal Lavoisier.

## II.

Los vegetales, estos séres en cuya sensibilidad no creen los naturalistas modernos, á pesar de lo que dijo Pitágoras, nacen, se alimentan, crecen, se reproducen y mueren en el mismo lugar. Todas sus funciones las verifican en un solo sitio, pues carecen de órganos de locomocion. Por medio de las *raíces* están adheridos á la tierra; el *tronco* y las *ramas* los elevan del suelo; las *hojas* los vis-

---

das al arte cabalístico, afirma, bajo su palabra, que el mundo concluirá el año 1996. No debemos alarmarnos, porque el tiempo se ha encargado de demostrar que el tal filósofo se equivocó en todas sus predicciones.

(1) Liebig ha hecho el análisis del aire contenido en un lacrimatorio perfectamente cerrado, y cuyo origen parece remontarse á 200 años ántes de Jesucristo. El resultado obtenido por este ilustre químico, prueba lo que acabamos de decir, pues el aire del lacrimatorio tiene la misma composicion que el de nuestra atmósfera.

ten : las *flores* los adornan, y las *semillas* suministran los gérmenes de su reproducción.

Las plantas ó vegetales viven, decimos, y si viven respiran, y si respiran es á expensas del aire ; pero los cuerpos que viven ó respiran, pues estas palabras son en muchos idiomas verdaderos sinónimos, crecen y se desarrollan y para esto necesitan alimentarse.

¿Dónde buscan su alimento unos seres que eternamente están encadenados al sitio en que nacieron? La respuesta no es dudosa ; nunca se debió de ignorar. El suelo, decían los antiguos, es el depósito inagotable para la nutrición de las plantas : es cierto ; pero no es todo : hay algo más, como vamos á ver, examinando las principales condiciones químicas de la vida de los vegetales.

Los cuerpos que forman las plantas son de dos clases, combustibles é incombustibles. Los primeros desaparecen ó se desprenden cuando se quema el vegetal : los segundos constituyen el residuo, que se llama ceniza. Aquellos tienen por origen el ácido carbónico, el amoníaco y el agua ; de los incombustibles, los principales son, el ácido fosfórico, el ácido sulfúrico, el ácido silícico, la potasa, la sosa, la cal, la magnesia, el hierro y el cloruro sódico (sal comun).

Una nueva teoría, hija de la observación y de la experiencia, admite que los principios nutritivos de todos los vegetales, á excepción de los hongos y algunas parásitas, son de naturaleza inorgánica, los cuales, en el organismo vegetal, se transforman

en una sustancia susceptible de actividad orgánica. Por eso se la llama *Teoría mineral*, y en ella la atmósfera interviene esencialmente, sobre todo, en los fenómenos que se verifican en el crecimiento de las plantas.

La germinación es el primer acto de la vida vegetal, en cuya virtud el embrión rompe los tegumentos de la semilla y continúa su desenvolvimiento. Para que así suceda, es necesario el concurso de tres condiciones exteriores: el *agua* que reblan-dece la semilla, la hinchazón y disuelve los principios nutritivos de la nueva planta: el *calor* en determinada intensidad que facilita esa acción, y el *aire* que actúa químicamente, verificándose un fenómeno análogo al que tiene lugar en los animales: es decir, que su oxígeno se combina con el carbono de la planta y se desprende ácido carbónico en un volumen igual al del oxígeno absorbido: de este modo, al ménos, lo explican Edwards y Collin.

Al mismo tiempo que una parte de la materia amilácea se descompone por la oxidación, la otra se transforma y se convierte en materia soluble para que pueda pasar directamente á los tejidos vegetales, lo cual sucede bajo la influencia de un fermento particular, la *diastasa* (1), que se descompone ella misma por medio de una verdadera combinación química. En presencia de esa sustan-

---

(1) La *diastasa* ha sido descrita por M. Payen, que la estudió en la cebada germinada. Parece que existe un principio análogo en la saliva del hombre y de los mamíferos.

cia la fécula se convierte en *dextrina* y esta en *glucosa* (materia azucarada) que es completamente soluble.

¿Cómo se verifican estas transformaciones? Secretos son de la naturaleza, que en vano el hombre ha tratado de descubrir. Que una misma sustancia, sin más que la presencia de otra, cambie sus propiedades físicas y químicas, y, sin embargo, su composición y peso sean los mismos, es un misterio profundo de la ciencia al que hemos dado un nombre, única cosa que hemos sabido hacer. *Catalisis*, este es el que le dió Berzelius, y en virtud de las propiedades catalíticas de la *diastasa*, la *fécula* se transforma en *glucosa*, que circula por las celdillas del embrión y de los vasos rudimentarios para excitar su desenvolvimiento. Estas primeras disoluciones forman los elementos de la *savía* del nuevo vegetal, que es, por decirlo así, la sangre que circula, y que en virtud de otro fenómeno importante, y que algo se asemeja al que se verifica en el organismo animal, la materia azucarada que contiene la *savía*, se oxida lentamente fijando el oxígeno del aire atmosférico y devolviendo ácido carbónico. Como en toda combinación química hay desprendimiento de calor, en esta importante función de las plantas se observa también que la temperatura se eleva (1).

---

(1) La respiración de los vegetales tiene por fin principal absorber ciertos elementos del aire atmosférico (el carbono y aún el nitrógeno) para conservarlos, mientras que en los animales.

Ahora bien : el aire atmosférico hace en todas estas funciones el principal papel ; es indispensable

su objeto es desembarazarse del carbono que ya no les hace falta. En aquellos puede decirse que es una parte de la nutrición, pues condensan en sí los elementos que necesitan, y en los animales es un acto de depuración, pues que se privan de los elementos que les son inútiles.

La respiración vegetal se efectúa principalmente por las hojas y las partes verdes, que están dotadas de infinidad de *estomas* (a), por las cuales, bajo la influencia de la luz, absorben el ácido carbónico, lo descomponen, fijan el carbono y devuelven el oxígeno. Es, pues, lo repetimos, un verdadero acto de nutrición.

Liebig compara la combustión animal por la respiración, á la que experimenta el combustible que se quema en un horno (más exacta sería la de una vela ardiendo), sin otra diferencia que, en el primer caso, el cuerpo se quema poco á poco, y en el segundo rápidamente.

El fin ú objeto de respirar los animales no es tan determinado. Aristóteles fué el primero que se ocupó en ello, y daba tanta importancia á sus investigaciones, que hace notar que ni Anaxágoras, ni Diógenes d'Apollonio, ni Empedocles, ni Demócrito dijeron nada sobre el particular. Para el filósofo de Estagira el objeto ó fin de la respiración no era otro que *el de refrescar el calor natural.* (*Psychologia De Parva naturalia*)

(a) Los franceses dicen *Stomate*, s. m., cuya voz proviene de una voz griega que vale *boca, orificio*. El Dr. D. José Monlau, en su obra *Programa de un curso de historia natural*, traduce *estoma*. El Dr. D. Miguel Bosch en su *Manual de Botánica* emplea la forma *estoma*. Y el Dr. D. Miguel Colmeiro, en su *Curso de botánica*, usa también la palabra *estoma*, prefiriendo esta forma á la de *estomate*. Siguiendo el ejemplo de tan ilustrados maestros, nosotros aceptamos como más propio el vocablo *estoma*.

ble para el desenvolvimiento del embrion, y si alguna duda quedase, un solo experimento bastaria para desvanecerla. Colóquese la semilla en el vacío con todas las condiciones de humedad y calor más convenientes; y la germinacion no se verifica.

La planta nace, y durante cierto tiempo, bástanla para vivir los elementos que contiene la semilla con la humedad y el aire atmosférico (hablamos en general); pero llega un momento en que esto no es suficiente para su desarrollo, necesita alimentarse, proveer á su *nutricion*, y busca en la tierra á que está adherida y en el aire que la rodea, los elementos que los animales pueden ir á buscar á todas partes.

Los principios nutritivos de las plantas residen en la atmósfera y en el suelo; obran en concurso los unos con los otros, y la ausencia de cualquiera de ellos anula la accion de los demas. Por eso dice Liebig con sobrada razon, que no debe darse más importancia á unos que á otros; todos la tienen igual: «los de forma gaseosa son absorbidos por las hojas, y los principios fijos por las raíces; los primeros entran comunmente en la composicion del suelo y obran sobre las últimas fibras de las raíces como sobre las hojas, es decir, que pueden tambien penetrar en las plantas por las raíces. Los principios gaseosos son por su naturaleza misma movibles, miéntras que los principios fijos permanecen inmóviles, y no pueden, sin el auxilio de otros, abandonar el lugar que ocupan» (1)

---

(1) Liebig, *Cartas sobre la agricultura moderna*

Tal es el objeto de la savia en los vegetales que suple prodigiosamente á la locomocion de que carecen : se encarga de disolver é introducir por las raíces de aquellos las sustancias asimilables que hay en el suelo, y despues las lleva por el tronco y por todos los órganos hasta las más apartadas hojas, dejando en cada sitio las materias propias para su desenvolvimiento, y devuelve vapor de agua y oxígeno á la atmósfera.

Y este movimiento, esta elevacion de la savia que se puede explicar perfectamente segun los trabajos de Hales, Ducholhet, Brücke, Deschartre y otros por fuerzas puramente físicas, con gran contentamiento de los materialistas, permanece envuelta en misterios cuando se la considera en su período de descenso

Es un hecho conocido que la savia ascendente, se va concentrando á medida que recorre los órganos que constituyen el vegetal en los que deposita los materiales necesarios para formarlos. Allí, en efecto, desprende gran parte del agua que le ha servido de vehículo, y el ácido carbónico que tenía en disolucion se descompone por la influencia de la luz ; desprende el oxígeno y deposita el carbono para producir nuevas combinaciones, azúcar, almidon, celulosa y otras sustancias : entónces la savia empieza á descender, ya no se sabe bien por qué causa, y todavía se sabe ménos cuál es la fuerza misteriosa que ha producido tantos cuerpos diferentes, casi todos formados por los mismos elementos y muchos por el mismo número de ellos. Aquí la mecánica

no basta, la materia por sí sola es insuficiente, el movimiento lo es también, las funciones del organismo quedan inexplicables sin más que materia y movimiento, esos dos elementos que pedía Descartes para formar un mundo. ¡El mundo de este filósofo sería un cadáver! (1)

«El Dios eterno, inmenso, sabio, todopoderoso, »ha pasado ante mí,» decía Linneo después de sus admirables trabajos sobre el organismo de las plantas; «no he visto sino un reflejo que ha arrebatado

(1) La respiración vegetal ha sido y es objeto de estudio profundo para los hombres de ciencia. No hay que extrañarlo; el fenómeno es oscuro y complejo. Hales ha dicho que «las hojas en los vegetales, son lo que los pulmones en los animales.» En lo que hoy convienen los fisiólogos, es en que la respiración vegetal durante el día, como durante la noche, es una misma: las partes verdes fijan el carbono del ácido carbónico y dejan el oxígeno, las partes no verdes, como las flores, los frutos, etc., absorben el oxígeno y exhalan ácido carbónico. Convienen, además, en que este fenómeno, en virtud del cual la planta se apodera del carbono, es propiamente un acto de nutrición.

Hay multitud de opiniones para explicar la nutrición del vegetal, es decir, cómo asimila las sustancias alimenticias. La savia descendente se cree que pasa por medio de un líquido mucilaginoso, plástico, semifluido, al que se ha dado el nombre de *embium*, que tiene un gran número de canales y que se halla entre el corazón, digámoslo así, y la corteza.

Sabios naturalistas, entre los que hay que citar Greu, Meyen, Duhamel, Lahire, Müller, Darwin, Agardh y otros muchos, han estudiado y estudian esta cuestión tan importante de la biología vegetal.

»mi alma hasta el estupor de la admiracion. Aquí  
»y allí he seguido su huella entre las cosas que fue-  
»ron creadas, y en todas sus obras, áun en las más  
»pequeñas é imperceptibles, ¡qué sabiduría, qué  
»indefinible perfeccion ...! He observado cómo los  
»séres animados se sobreponen y encadenan al  
»reino vegetal, los vegetales á los mínerales que  
»están en las entrañas del globo, miéntas que este  
»globo gravita con órden invariable alrededor del  
»sol, al que debe la vida. En fin, he visto el sol y  
»todos los astros, todo el sistema sideral, inmenso,  
»incalculable, moverse en el espacio, suspendido  
»en el vacío por un primer motor incomprensible,  
»el Sér de los séres, la Causa de las causas, el Guía,  
»el Conservador del universo, el Señor y el Obrero  
»de todo lo creado! (1)»

### III.

Puesto que la vida de las plantas depende del concurso preciso de los elementos del aire y de la tierra (ya hemos visto cómo aquel se descompone, deposita en las hojas su carbono y se oxida la fécula de la semilla), conviene á nuestro propósito hablar del suelo labrantío y de los diferentes fenómenos que en él se verifican para que se formen y sean asimilables las diversas sustancias que han de

---

(1) Linnec.—Filosofía botánica.

alimentar á las plantas. Permítasenos, ántes de entrar en materia, una pequeña digresion.

La Tierra, cuando salió de las manos del Hacedor, no era lo que es, ni tenía la forma que hoy tiene. Todo induce á creer que el globo se hallaba en un estado flúido pastoso, y, segun la opinion de algunos geólogos, los cuerpos simples estaban sobrepuestos los unos á los otros, de modo que los más pesados, como plata, oro, etc., ocupaban el centro, y los más ligeros, alúmino, calcio, magnesio, silicio, etc., la superficie. Habia una atmósfera pesada é irrespirable que contenia todas las sustancias que el calor del globo había volatilizado; entre otras, los ácidos sulfuroso, sulfúrico, fosfórico, clorhídrico, etc., vapor de agua y de metales, como el mercurio, antimonio, etc.

La Tierra empezó á enfriarse por la superficie, y como es consiguiente, ésta se contrajo, comprimió á la masa flúida interior, la cual, rompiendo la corteza sólida, produjo la formacion de las montañas. Bajo la influencia de un nuevo descenso de temperatura, el vapor de agua se condensó, é inmensas lluvias cayeron sobre la tierra, disolviendo los vapores que habia en la atmósfera. Estos, que como decimos estaban formados por los ácidos sulfúrico, fosfórico, clorhídrico, etc., en presencia de los metales y óxidos que encontraron en la superficie del globo, se combinaron con ellos formando las diferentes rocas, tales como la sal común, yeso, creta, etc. La accion química se prolongó hasta que los ácidos enérgicos se saturaron

ó combinaron totalmente con los óxidos que hallaron en la tierra.

La temperatura del globo cada vez era menor, y los grandes trastornos interiores fueron sucesivamente más pequeños; sin embargo, algunos hubo todavía que dieron por resultado el rompimiento de varias montañas, que ciertos terrenos se levantasen, y sus capas se replegaran, así como el desecamiento de varios depósitos de agua, ya dulce, ya salada, y la formación de otros nuevos. La temperatura, que aún era la del agua hirviente, siguió disminuyendo y aparecen luego los primeros signos de la vegetación bajo la forma de plantas muy imperfectas, tales como los líquenes, musgos, helechos, y más tarde palmeras y coníferas.

La tierra labrante se formó después á expensas de las rocas que ya existían, y por la intervención de las mismas causas que hoy reproducen igual efecto. Tales son el agua, el ácido carbónico, el oxígeno del aire, y hasta el movimiento constante de la atmósfera.

La materia acuosa obra de distinto modo, según sea líquida ó sólida. En el primer estado penetra en las rocas por todas partes, se infiltra en ellas hasta grandes profundidades, arrastra en disolución todas las sustancias susceptibles de disolverse, actuando también mecánicamente y dejando huecos ó cavernas más ó menos grandes, que al invadirlos nuevas masas de agua, chocan contra sus paredes, se desmoronan y caen convertidas en fragmentos que el agua arrastra, desha-

ce y más tarde el viento esparce por todas partes.

En los países fríos estos efectos provienen de otra causa. Durante la estación del calor el agua obra como en los climas templados; pero al llegar el invierno, no pudiendo conservarse líquida, se solidifica; y como es sabido que el agua al pasar de aquel estado á éste aumenta de volumen des- envolviendo una fuerza irresistible, hace saltar las rocas más duras y compactas, que la contienen. Así se explica satisfactoriamente la rápida formación de tierra arable al pié de las montañas, sobre todo en los países fríos.

El oxígeno del aire, además, se combina con los diferentes óxidos metálicos que existen en las rocas, los sobreoxida, y por consiguiente, aumentan de volumen, con lo cual se produce otra causa destructora, semejante á la del hielo, que corroe incessantemente las montañas. A su vez el ácido carbónico, actuando sobre ciertos carbonatos, los de cal por ejemplo, los convierte en bicarbonatos, que ya son solubles, y por lo tanto fácilmente disueltos por las aguas.

Los vientos, es decir, el aire en movimiento, toman una gran parte en este sistema de destrucción general; pues renovando las cantidades de agua, de oxígeno y de ácido carbónico, mantienen en constante actividad la causa que va lentamente corroyendo las montañas para formar esas inmensas superficies que, más tarde, han de producir el alimento del hombre.

Este es el origen de la tierra labrantía, sin que

entremos á examinar otro gran número de concausas que influyen en su formacion, tales como la altura de las montañas, los climas, etc., todo lo que nos alejaría demasiado del objeto que nos hemos propuesto.

Aceptando esta teoría, como la más conforme con el estado actual de la ciencia, no es posible desconocer que el aire ha tenido una participacion muy grande en el deterioro de las rocas, y ha contribuido eficazmente á la formacion del suelo arable.

#### IV.

*Liebig y las leyes naturales de la agricultura* — Una verdad casi siempre abre camino para descubrir otras. Las reveladas por Lavoisier han germinado, y un eminente filósofo y químico, desde su estudio de Giessen ha arrancado á la Naturaleza nuevas verdades y nos da á conocer nuevas leyes, lo cual bastaría por sí sólo para que la posteridad perpetuase su nombre (1)

---

(1) Refiriéndose á lo que se entiende por *verdad*, se expresa Buffon de este modo : « las verdades físicas no son en modo alguno arbitrarias, ni dependen de nosotros ; pues en vez de apoyarse en suposiciones que hayamos inventado, no tienen otro fundamento que los hechos. Una serie de hechos semejantes, ó si se quiere una repetición frecuente y una sucesión no interrumpida de los mismos sucesos, constituye la esencia de la verdad física : lo que se llama verdad física no es más que una proba-

El lector recordará cuánto hemos insistido en que EN LA NATURALEZA NADA SE PIERDE; NADA SE CREA; pues bien, partiendo de esta ley, Liebig ha hecho descubrimientos de la más alta importancia para la agricultura. Oigámosle un momento discurrir acerca de la Naturaleza: «No hay, pues, fenómeno no aislado; cada uno está siempre ligado íntimamente á otro ú á otros muchos, que á su vez se unen entre sí.» «Consideramos la Naturaleza como un todo en que los fenómenos están unidos entre sí, como los nudos de una red.»

«Observar, para nosotros, es querer cerciorarnos por medio de los sentidos, cuando uno de los nudos de la red se mueve ó modifica, cuál de entre los otros es el que ha participado del movimiento ó de la modificación; porque tenemos la seguridad de que han tenido que experimentar una mutación.» «Como cada fenómeno natural es una resultante, importa mucho desde luego adquirir conocimiento exacto de sus elementos, así

---

»bilidad; pero tan grande que equivale á una certeza.» «Basta que una cosa suceda siempre del mismo modo, para que nos dé una certeza ó una verdad.» Más adelante dice: «porque nuestros sentidos, siendo ellos mismos efectos de causas que no conocemos, no pueden darnos ideas más que de efectos, y jamás de causas: así, pues, estamos reducidos á llamar causa á un efecto general, y á no pretender saber más.» En otro lugar añade: «Estos efectos generales son para nosotros las verdaderas leyes de la Naturaleza.» Buffon, *Histoire naturelle, général et particulière, premier discours: De la manière d'étudier et traiter l'Histoire naturelle.*

»como de su naturaleza y de sus propiedades, y  
»en seguida discernir de una manera rigurosa la  
»parte de accion que deba atribuírsele á cada uno.  
»No explicamos los hechos en sí mismos, sino sim-  
»plemente sus relaciones mutuas, y no debemos  
»conceder un valor cierto sino á aquellos cuya re-  
»lacion conozcamos; esta relacion lleva el nombre  
»de *ley* »En otro párrafo dice: «La mayor parte de  
»los hombres tienen sólo ideas muy imperfectas  
»sobre el origen primero de las condiciones de su  
»existencia. Piensan que lo mismo que sale y se  
»pone el sol diariamente, y que las estaciones se  
»repite[n], lo mismo las cosechas deben sucederse  
»constantemente. Y como esto dura ciento y miles  
»de años, deducen que la Naturaleza vela para que  
»la humanidad no pueda perecer ni degenerar »  
«El Creador, en su infinita bondad, ha previsto  
»todo con la más grande sabiduría, en efecto; y  
»esa mano Todopoderosa ha inscrito los preceptos  
»que el hombre debe seguir en el gran libro de la  
»Naturaleza.»

«Ademas le ha dado la razon, una parte de Él  
»mismo, y le ha dotado así de la facultad de leer su  
»libro y de comprender el orden divino que ha esta-  
»blecido en el mundo; le ha hecho, en fin, dueño  
»de sus destinos, y le ha puesto en la mano los ins-  
»trumentos de su prosperidad y de su porvenir» (1).

---

(1) *Leyes naturales de la agricultura*, por el baron de Liebig, tomo I, páginas 104 á 109 Edicion francesa revisada por el autor —(Paris, *Librairie agricole et de la Maison Rustique.*)

La contemplacion , segun los indios , tiene la facultad de crear ; por la contemplacion , dicen , Manou repobló la tierra despues del diluvio. Esta bellísima alegoría nos explica cómo el hombre de ciencia exento de preocupaciones , contemplando los fenómenos naturales , sin otro fin que relacionarlos y enlazarlos entre sí , puede descubrir las verdaderas consecuencias que de su conjunto armónico resulten , y comprender las leyes que los rigen De este modo Liebig pudo leer en ese *Gran libro* de que nos habla , y romper las barreras del empirismo , guía eterno , ciego y constante de la agricultura ; de este modo llegó á concebir y demostrar su *Teoría mineral* , en oposicion á la antigua , que supone que todas las sustancias que sirven de alimento á las plantas son de origen orgánico (1).

El empirismo y el atraso de las ciencias físico-químicas , son tambien la causa de que un hecho , el más importante acaso , el empobrecimiento del

---

(1) La nueva teoría mineral admite que el alimento de todas las plantas , á excepcion de los hongos , es de naturaleza inorgánica , y que solamente en el organismo vegetal es donde la materia mineral se convierte en una sustancia susceptible de actividad orgánica Por medio de elementos inorgánicos , es como la planta produce todos los principios inmediatos que constituyen su propia sustancia , y que de principios simples nacen los muy complicados de la sangre , de la que todo el organismo animal está formado. (Liebig, *Leyes naturales de la agricultura* , tomo I , página 28 )

suelo, no haya tenido hasta hoy una explicacion satisfactoria, y lo que es peor, que no haya hallado el remedio oportuno, á pesar de que su influencia en la vida de las naciones es tal, que puede expresarse con este aforismo : «La prosperidad de los pueblos depende de la duracion de la fertilidad de su suelo» (1).

---

(1) (Liebig, *Leyes naturales*, páginas 103 y siguientes, cap. VI, *La agricultura y la historia* )

Todo cuanto dijéramos en elogio de esta obra, que basta para inmortalizar el nombre del autor, no estaría al nivel de su indisputable mérito. En el capítulo que nos ocupa, traza con mano maestra, auxiliado por la historia, las guerras y desastres que ha producido el empobrecimiento del suelo, y excita á gobernantes y gobernados á fijarse en una cuestion social de tan grande importancia. «En pocos años, dice, se agotarán las provisiones de guano, y entonces no habrá necesidad de demostraciones científicas ó teóricas para probar que existe una ley natural que manda á los hombres velar por el mantenimiento de las condiciones de su existencia, y que castiga cruelmente cuando se la viola. Los pueblos se verán obligados, en interes de su propia conservacion, á destrozarse y destruirse mutuamente, para restablecer el equilibrio perdido ; y si, lo que Dios no quiera, los años nefastos de 1816 y 1817 se reprodujeran (a), centenares de personas morirán de hambre en las calles. La guerra aumentaría este cuadro de desolacion ; y, como en la de los treinta años, veríamos á las madres quitar los cadáveres á los enemigos para calmar el hambre de sus hijos moribundos, ó, como sucedió en Silesia en 1817, desenterrar los animales ya putrefactos para alimentarse y prolongar la agonía de sus míseros habitantes.»

(a) El autor se refiere á Alemania.

Que las tierras hoy producen ménos que ántes, es un hecho evidente para todo hombre observador, que en vano algunos pretenden negar. Los abonos nunca tuvieron otro objeto que corregir aquel mal, cuyo origen no se conocía ; pero cuyos efectos se tocaban. Los abonos, rutinariamente aplicados á las tierras, cuya fertilidad disminuía, si alguna vez eran eficaces, las más fueron inútiles, cuando no perjudiciales : faltaba conocer una ley general que determinase los casos y circunstancias en que fueran necesarios : faltaba determinar las condiciones que éstos habian de tener, para atajar un mal, cuya intensidad es más amenazadora de día en día. Liebig nos reveló la causa, y nos da, en sus *Leyes naturales*, el natural remedio.

Estudiando con detenimiento el fenómeno de la nutricion de los vegetales, podremos convencernos de que estos hallan su alimento en dos distintos depósitos, á saber : el aire y la tierra, y que absorbiendo incesantemente de ésta algunas de las sustancias que necesitan para formarse, ha de llegar un día en que la tierra carezca de aquellos principios que las plantas han ido arrebatándola. Esto mismo sucedería con los que el aire les presta, si la continua agitacion de la atmósfera y otras causas no estuvieran renovándolos siempre.

Y no se crea que la tierra se esteriliza en toda su profundidad ; basta que el fenómeno se verifique en la capa superior, en la parte laborable ó *tierra labrantía*, impropriamente llamada por algunos, *tierra vegetal*. Para devolver á esa tierra la sus-

tancia que ha perdido, es preciso acudir al subsuelo, y hé aquí explicado por qué en algunas partes hay necesidad de profundizar cada vez más con el arado; pero se comprende bien que esto tiene un límite; pues si no, el trabajo mecánico llegaría á ser tal, que no fuera retribuido con el fruto recogido. Por esto se recurre á los abonos; pero tanto las sustancias que estos contienen como las que en el subsuelo se hallan, para que sean asimilables, es preciso transformarlas, que experimenten ciertos cambios, que adquieran, en fin, un estado de division mecánica determinado, del que vamos á hablar, y este es otro de los descubrimientos importantes del ilustre químico ántes citado.

Las sustancias asimilables no están disueltas en la tierra, se encuentran en estado sólido retenidas ó en suspension, si así puede decirse, por la tierra labrante, del mismo modo que en el carbon se hallan las materias colorantes, despues de haber filtrado por él el líquido que las contenía. A este estado llama Liebig *combinacion física* (1).

Expliquémonos mejor con un ejemplo. El fosfato

---

(1) Liebig, *Leyes naturales de la Agricultura* — El Suelo, tomo II pág 78.

Cuando se hace pasar un líquido coloreado á través de carbon vegetal muy poroso, éste se apodera de la materia colorante, y el líquido filtrado queda incoloro. La tierra labrante tiene una propiedad semejante respecto á las sustancias alimenticias que el agua arrastra en disolucion.

de cal es una sustancia que entra generalmente en la composicion de las plantas : este fosfato sólido, arrojado sobre el suelo, no estaria en condiciones de penetrar en el vegetal ; el agua tampoco le disuelve, es preciso para ello que contenga algun ácido (el ácido carbónico de la atmósfera, por ejemplo), entónces el fosfato queda disuelto, y al pasar la disolucion por la tierra de labor, ésta se apodera del fosfato, lo retiene, no en combinacion química, sino interpuesto mecánicamente en un estado de division tal, que si bien el agua pura no puede volver á quitárselo á la tierra, bastaría activar un poco la facultad disolvente del agua con un álcali, para que al momento la disolviera de nuevo. En estado, pues, de *combinacion física* es como se presentan los principios nutritivos de los vegetales á la accion absorbente de las raíces, para que éstas los absorban instantáneamente, despues de disueltos por el agua.

Este hecho nos enseña que el subsuelo no puede darnos anualmente las sustancias que en el mismo período extraemos de la tierra de labor (y como hacen falta para la nutricion de la planta) si por medio de los abonos no se las devolvemos : de no hacerlo así, los rendimientos de cada año serán menores. Es preciso, pues, calcular qué cantidad de sustancias fijas quitamos á la tierra anualmente para reintegrarla de ellas en el año inmediato.

Pero, hemos dicho, que el aire contiene tambien principios nutritivos para las plantas. Hasta aquí se creía que sólo el ácido carbónico era cuerpo asi-

milable, cuyo carbono se fijaba en ellas y el oxígeno lo restituía á la atmósfera; pero hay más: el nitrógeno á su vez hace un papel importantísimo, que no ha sido conocido hasta ahora, porque no siendo este gas por sí solo asimilable, no se comprendía de qué modo interviene en la vida vegetal.

Es cosa averiguada que en toda tierra existe amoníaco (así lo prueban repetidísimos análisis) ya en estado alcalino, ya formando carbonatos ó nitratos ó nitritos, el cual es absorbido por las raíces de las plantas lo mismo que el ácido carbónico. Pero ¿de dónde proviene el amoníaco? El cultivador sabe que los principios vegetales lo contienen, trata de proporcionarlo á la tierra por medio de abonos orgánicos; pero éste no es bastante para satisfacer todas las necesidades de la agricultura. Por fortuna la Naturaleza dispone de medios eficaces para que el nitrógeno de la atmósfera se convierta en nitrato amónico con la mayor facilidad. Schoenbein nos ha revelado el secreto con un sencillo experimento.

Dice Liebig: «Los químicos creen que los vapores que exhala en la atmósfera el fósforo húmedo son de ácido fosforoso, y no es cierto: lo que se forma es nitrato amónico.» Veintiocho partes en peso de nitrógeno del aire atmosférico se combinan con treinta y seis de agua y producen la sal que hemos dicho.

Cosa singular: de este mismo cuerpo, el nitrato amónico, calentándole, se valen generalmente los químicos para obtener el nitrógeno en los laboratorios, y sin embargo, á ninguno le había

ocurrido observar si entre los productos de la combustion del fósforo en el aire atmosférico se encontraba aquella sal. Y no se crea que sólo este cuerpo tiene dicha propiedad, participan de ella un gran número de sustancias, entre las que se cuenta la tierra labrantía. Vemos, pues, que hay una producción natural y constante de amoniaco al estado de nitrato amónico (1).

---

(1) «¿Cómo se transforman en asimilables las materias alimenticias que hay en el suelo? Hé aquí la maravillosa intervención de la atmósfera. El oxígeno, que es uno de los elementos constitutivos del aire atmosférico, se halla, por decirlo así, en un estado pasivo, no se combina directamente con ningún otro cuerpo. Para adquirir su facultad oxidante necesita la excitación de ciertos agentes físicos ó químicos. La electricidad, por ejemplo, influye en él de tal modo que le une en combinación química al nitrógeno, con quien se halla mezclado, formando el aire. Ciertos fenómenos químicos producen el mismo efecto; la combustion del fósforo en el aire, la del hidrógeno, la de los hidrocarburos, etc, etc, y entonces el oxígeno, como ya dije, oxida al nitrógeno de la atmósfera, le convierte en ácido nítrico, que á su vez se combina con el amoniaco formado y producen la sal que los químicos llaman *nitrato amónico*. Pues bien: la tierra labrantía excita constantemente al oxígeno, por las reacciones químicas que en ella se verifican, y es, en cierto modo, el agente principal para la formación del *nitrato amónico*, alimento indispensable de muchas plantas: sustancia además que, en contacto con las que hay en la tierra, pero que están en combinación química, las disuelve, las transforma: en una palabra, las convierte en asimilables.»—(Conferencia agrícola correspondiente al 17 de Junio de 1877, explicada por el autor de este libro.)

Así se explica hoy satisfactoriamente el por qué de los barbechos, sobre todo en las tierras destinadas á cereales. En efecto, todos sabemos que, despues de algunas cosechas, ciertos terrenos necesitan *descanso* y se *labran de barbecho*. Lo que sucede es lo siguiente : los principios asimilables, ó que están en combinacion física, se han agotado : el suelo tiene que acudir á la atmósfera y al subsuelo en busca de repuesto ; pero como en éste, dichas sustancias se encuentran en estado de *combinacion química*, y, por consiguiente, no asimilables, es preciso remover la tierra para que la accion mecánica del aire y la accion química de las sales amoniacales dé á las sustancias nutritivas las propiedades de *combinacion física*, lo que se verifica más ó ménos pronto, segun las diversas circunstancias

Algunas veces el suelo, rico en las demas materias nutritivas, es pobre en sales amoniacales, y en este caso la *labor de barbecho* basta por sí sola para producirlas, pues la accion prolongada de la atmósfera en la tierra de labor, perfectamente removida, hemos visto que ocasiona la formacion del nitrito amónico (1).

---

(1) Virgilio lo ha dicho : «*por medio de los abonos puede labrarse la tierra todos los años.*»

Y con efecto, si á la tierra se la agregan las sustancias que se la quitan en cada cosecha por la planta, y ademas las que puede recibir de la atmósfera, no hay que aguardar la accion lenta de ésta. Los barbechos son innecesarios. El problema, desde el punto de

En resumen, el ácido carbónico y las sales amoniacales, casi siempre los suministra la atmósfera en cantidad suficiente, de modo que no hay necesidad de emplearlo como abono; pero como este gran depósito se agotaría, la Naturaleza ha dispuesto que durante la vida de los animales, los alimentos que los mantienen vuelvan á ser lo que ántes fueron. Las plantas y los animales sufren también, después de su muerte, un cambio semejante al que experimentan en el acto de la nutrición; sus elementos combustibles se transforman en agua, ácido carbónico y amoníaco, que por su naturaleza gaseosa, se esparcen de nuevo en la atmósfera para desenvolver una nueva generación.

«Tal es, sumariamente, el papel del aire en la Naturaleza; los vegetales, físicos y químicos hábiles, nos preparan á la vez alimentos, respiración, vestidos, combustibles, y los elementos materiales de nuestra terrestre existencia. Así, desde el punto de vista de nuestro sentimiento personal respecto de la Naturaleza, convenimos con M. Riche, orador de la Sorbona, en que en lo sucesivo, cuando miremos la hierba naciente de nuestros jardines, no admiraremos sólo el fresco matiz de aquella natural y verde alfombra, y la gracia de

---

vista de la ciencia, en la esfera puramente especulativa, está resuelto: industrialmente es como hay que estudiarlo, pues no olvido que la agricultura es una industria y que sus frutos tienen un valor que está subordinado á las oscilaciones que en el mercado tienen todas las mercancías.—(Conferencia agrícola ántes citada)

»las flores que la esmaltan ; elevaremos más nuestras ideas, pensaremos que cada una de las hojas de hierba que pisamos, es un bienhechor silencioso, porque si de una parte contribuimos á embellecerla proporcionándole el ácido carbónico, sin el cual se marchitaría, ella, á su vez, nos da todo lo que es necesario á nuestra vida material ; pensaremos que esta armonía es una perfección sublime, porque si hay comarcas que sufren durante muchos meses los rigores del invierno, los vientos establecen entre estos países desheredados y los nuestros un cambio incesante que trae á nuestros bosques y praderas el ácido carbónico producido por la respiración de los lapones y de los esquimales, y lleva á estos habitantes del polo el oxígeno que exhalan los millares de hojas de nuestros vegetales» (1).

El aire, que jamás está en reposo, que posee un movimiento ascendente y descendente, aun cuando no sintamos la más leve ráfaga de viento, mezcla todos esos productos para formar un todo homogéneo.

Vemos, pues, que la atmósfera interviene mecánica y químicamente en la formación del suelo laborable y en la vida de las plantas. Allí están el oxígeno que oxida la fécula, el ácido carbónico y el nitrito amónico que la lluvia y el rocío depositan en el suelo hasta llegar á las raíces de aquellas,

---

(1) Flammarion —*Dieu dans la nature*.—Lib. II, *La vie*.—Paris, 1868.

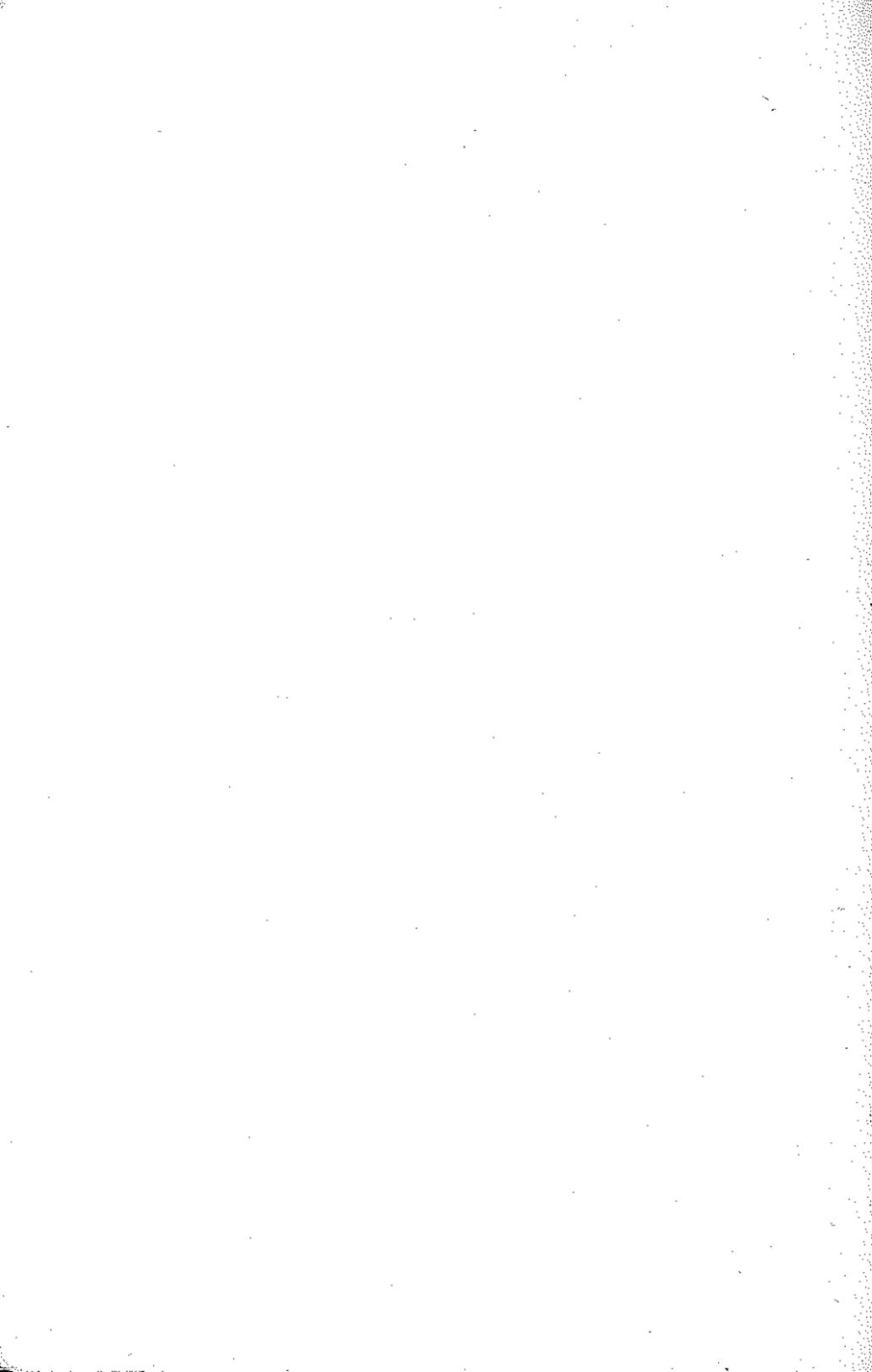
en donde se transforman y regeneran, devolviendo á la atmósfera sus principios vivificantes.

¡Este equilibrio existe eternamente, la armonía no se turba jamás! «Los animales, dice un filósofo, »se mueven y corren en busca de su alimento : la »planta inmóvil está colocada en medio del suyo, »sus ramas se extienden por todos lados, sus hojas »son otras tantas bocas que se apoderan del aire y »del agua que la rodean.» «El reino vegetal es el »solo fundamento de la vida de los animales, que »á su vez son alimento del hombre. — Todo ello parece indicarnos que praderas y bosques y animales y el hombre mismo, no son más que una cadena formada de aire, y que un soplo de la Providencia deshace con su voluntad.»

¡Grande y terrible pensamiento, que al mismo tiempo nos da idea de nuestra pequeñez y del infinito poder del Creador! ...



# EL AGUA





# EL AGUA

---

## PRIMERA PARTE

### I.

EL agua es el principio y el fin de todas las cosas : las plantas y los animales no son más que agua condensada, y en agua se convierten después de su muerte. «Por eso está esparcida con tanta abundancia en todas partes.»—Así se explica Thales, el fundador de la escuela jónica, 640 años antes de Jesucristo, y por más que haya error grande en las apreciaciones de este filósofo, respecto á lo que es el agua, revelan, sin embargo, un estudio profundísimo sobre la importancia que tiene tan maravilloso agente. En prueba de ello, véase lo que hoy dice Tyndall.—«Sólida, líquida ó

»gas, el agua es una de las sustancias más admirables de la Naturaleza.»

Pues bien : de este cuerpo, causa de admiracion en todos los tiempos ; de este cuerpo, esparcido por todas partes, sin el que la planta no nace y el animal muere ; de este cuerpo que destruye las montañas y rellena los valles, que rodea los continentes y los hace aparecer como otras tantas naves flotando en el Océano, de este cuerpo vamos á tratar, considerándole, no en absoluto, sino en sus relaciones con la vida vegetal.

En vano intentaríamos tomar la pluma para exponer, siquiera fuese rápidamente, la historia de lo creado, sin consultar el Libro de los libros, la obra del Legislador hebreo que anticipándose á todas las generaciones, ha legado á la humanidad en el Antiguo Testamento el manantial de todos los conocimientos, el origen de todas las ciencias, el fruto de una observacion profunda y de un talento superior, como quieren los escépticos, ó de una inspiracion divina, como afirman los creyentes. A la Biblia, pues, santa ó no santa, han de volver siempre los ojos los que creen y los que dudan, los que ignoran y quieren aprender.

Consignado está en el primer capítulo del Génesis el importante papel que hicieron las aguas en la formacion del globo, y á poco que se medite sobre el enlace que tienen el primer versículo y los demas del citado capítulo, podremos deducir que lo primero que apareció fué una gran masa de agua que contenía cielo y tierra. «*Sea hecho el*

*firmamento en medio de las aguas y dividido agua de aguas,*» dijo Dios, y despues al firmamento *le llamó cielo*. Luego juntó en un lugar las aguas que estaban debajo del cielo, y se descubrió *la seca*, que llamó *tierra*, y á la congregacion de las aguas llamó *mares*.

La *Seca*, la *Arida* ó sea la *Tierra*, segun la relacion mosaica, es indudable que estuvo dentro del agua. Vemos, pues, que por la voluntad de Dios las aguas iban y venían, se separaban y se juntaban, dando origen, formando ó saliendo de ellas el cielo y la tierra: en aquél los millares de mundos que lo pueblan; en ésta los millares de séres que la habitan...! ¿Cómo hemos de extrañar que Thales, Píndaro y otros muchos filósofos y poetas de la antigüedad hayan creído que el agua es el principio de todo lo creado?

No fué ni pudo serlo sin embargo: ántes que agua debió de existir otra cosa, no conocida para los antiguos, que nosotros tal vez conocemos; pero no podemos afirmarlo. Los errores suyos nos advierten y obligan á ser cautos para no incurrir en otros, y nada es más fácil si, al estudiar cualquier fenómeno de la Naturaleza, queremos elevarnos hasta su origen pretendiendo entrever el pensamiento de Dios. No, al escribir estas líneas, al hacer la historia del agua, no vamos á examinar el objeto con que fué creada, que no en vano recordamos aquel consejo de Montaigne: «*Il faut se meler tres-sobrement de juger des ordonnances divines.*»

Si el nombre Dios se encuentra repetidas veces

en nuestros escritos, es porque creemos en el Sér Supremo, Unico, superior á nuestra inteligencia, autor de la creacion ; es porque rechazamos la teoría de los materialistas que negando á Dios, deifican la materia y no quieren reconocer en Él las propiedades que conceden pródigamente á los átomos infinitos : es porque creemos que , ántes que la materia , existía Un Sér que la dotó de propiedades é hizo que obedeciera á su voluntad ; es , en fin , porque , discurrendo como un eminente escritor contemporáneo , «la correlacion de las fuer-»zas físicas nos ha enseñado la unidad de Dios bajo »todas las formas pasajeras del movimiento. Por la »síntesis , el espíritu se eleva á la nocion de una »ley única , de una ley y de una fuerza universales »que no son otra cosa que la accion del pensamiento »divino. La luz , el calor , la electricidad , el mag-»netismo , la atraccion , la afinidad , la vida vege-»tal , el instinto y la inteligencia tienen su origen »en Dios. El sentimiento de lo bello , la estética de »las ciencias , la armonía matemática , la geometría , »iluminan estas fuerzas múltiples con una vivísima »luz que nos atrae y las reviste con el perfume de »lo ideal. Bajo cualquier aspecto que , meditando , »el espíritu observe la Naturaleza , encuentra un »camino que conduce á Dios ; fuerza viva cuyas »palpitaciones creemos sentir bajo todas las formas »de la obra universal , desde el estremecimiento de »la sensitiva hasta el cadencioso canto matinal de la »alondra. Todo es número , relacion , armonía , reve-»lacion de una causa llena de inteligencia , que obra

»universal y eternamente. Dios no es, como dice Lu-  
 »tero, *un cuadro vacío en el que no hay más ins-*  
 »*cripciones que las que nosotros ponemos* : es, por  
 »el contrario, la fuerza inteligente, universal é in-  
 »variable que sin cesar construye la obra de la Na-  
 »turalidad. Sintiendo la eterna presencia de Dios es  
 »como comprendemos las palabras de Leibnitz :  
 »*la metafísica, la geometría y la moral están en*  
 »*todas partes*, y así se comprende también el cé-  
 »lebre aforismo de Platon, *Dios es el géometra*  
 »*eternamente en acción*» (1).

El lector habrá de dispensar nos esta pequeña digresión, cuyo objeto es declarar que somos opuestos á los materialistas ó ateos, y que distamos mucho de los finalistas ó partidarios de las causas finales. Bueno es que se sepa lo que somos, ya que es lícito decir lo que pensamos.

## II.

Hemos visto lo que opinaba del agua el fundador de la escuela jónica; pues bien, Xenofanes, que lo fué de la eleática y contemporáneo de Pitágoras, decía ( 600 años ántes de J.-C. ) : *«Todo lo que es, existe y dura eternamente. Todo es uno*

---

(1) *Dieu dans la Nature*, par C. Flammarion Livre V, Dieu.—Paris, 1868.

*Dios es el universo, y el universo es Dios. (Panteísmo puro). La tierra y el agua, añade, son los principios del mundo material »*

Pitágoras admitía cinco elementos, y los distinguía entre sí por diferentes formas geométricas, dedicando el icosaedro para designar el agua. Heráclito cree que la tierra se reduce á agua, que el agua se convierte en aire, y éste en fuego. Hipócrates se ocupó también en el estudio del agua, la consideró como elemento; pero más bien sus observaciones fueron hechas desde el punto de vista médico. Sin embargo, explica la formación de la lluvia por el choque de los vientos y por la condensación de los vapores de agua ó de las nubes que determinaban este choque. Empédocles, Leucippes, primer materialista, Demócrito y otros muchos consideraban el agua como uno de los elementos de la Naturaleza. Archelaus de Mileto creía que era aire condensado; en cambio San Clemente de Alejandría refiere una tradición, en la cual aparece el aire convirtiendo al fuego en agua.

Platon, de acuerdo hasta cierto punto con Anaxágoras, dice: «El agua, condensándose, se cambia en piedras y en tierras; la tierra disuelta y descompuesta, evaporándose, se convierte en aire; el aire inflamado se reduce á fuego; el fuego comprimido y apagado se convierte en aire; á su vez el aire condensado se transforma en nubes y en niebla; las nubes, condensándose todavía más, se resuelven en agua; el agua se cambia nuevamente en tierra y en piedras; todo ésto forma un

«círculo cuyas partes todas parecen engendrarse  
»las unas á las otras» (1).

Sí, es cierto, todo esto forma un círculo, como dice Platon; pero un círculo oscuro, incomprendible, en el cual no intentaríamos entrar si no fuera condicion humana sentirse atraído por lo desconocido y por lo maravilloso. Con los conocimientos actuales podemos descifrar algunas partes de esta logomaquia é inextricable logogrifo, en donde, aunque poco, encontramos algo de verdad. Que las aguas condensándose se convierten en tierra, es un aserto que se explica por el hecho de que el agua, al evaporarse, deposita las sustancias sólidas que tenía en disolucion; que el aire condensado (vapor) se convierte en nubes y estas en agua, se comprende tambien; pero las demas afirmaciones que hace el inmortal discípulo de Sócrates, son producto de su fantasía, y las ciencias naturales son hijas de la observacion. Por eso Aristóteles lleva tanta ventaja en este concepto á su maestro. Aristóteles observa, Platon inventa; con aquel nacen las ciencias naturales, con este brillan la lógica, la política y la moral.

Y no es que Platon ignorase la importancia del método experimental: en medio de sus falsas especulaciones, muchas ininteligibles, se leen en *El Timeo* estas notabilísimas palabras: «Es nece-

---

(1) Obras de Platon — Traducción de V. Coussin (Tomo XII, *Timeo ó de la Naturaleza*, pág. 153)

»sario que la experiencia de los sentidos sirva de »base á todos nuestros discursos» (1)

Hay un pasaje, en este mismo libro, que para algunos demuestra hasta qué punto el espíritu humano, como por inspiracion en ciertos casos, conduce á la verdad. «El agua descompuesta por »el fuego, dice, puede convertirse en un cuerpo de »fuego ó dos cuerpos de aire» (2) El agua se compone, en efecto, de dos especies de aire (gases) oxígeno é hidrógeno. Si sustituimos estas palabras á las anteriores, tendremos que la composicion del agua era ya conocida por Platon.

Bien comprendemos que esta sustitucion, á primera vista sencilla y natural, es violenta y tal vez opuesta al sentido que aquel daba á sus palabras; la hemos consignado, sin embargo, siguiendo la opinion de Hœfer. Más preciso todavía encontramos lo que se dice en el siguiente párrafo :

---

(1) *Timeo ó de la Naturaleza*, pág. 179

*El Timeo* es un libro en el que figuran Sócrates, Timeo, Critias y Hermócrates, los cuales dialogan acerca de todos los elementos de una enciclopedia de ciencias matemáticas, físicas, naturales y médicas de aquel tiempo. En dicho libro dice que «este »mundo es un animal verdaderamente dotado por la Providencia »de una inteligencia divina.» Más adelante añade : «el mundo »es semejante á un sér del que son parte todos los otros séres »tomados individualmente y por géneros : estas partes son di- »versas de un todo único, perfecto, exento de vejez y de enfer- »medad. La forma es la más perfecta y conveniente á un ani- »mal que debe contener todos los otros animales.» Pág. 123.

(2) *Timeo ó de la Naturaleza*, pág. 168.

«Se necesitan dos cuerpos de fuego para formar una sola parte de aire; y cuando el aire es vencido por el fuego y sus partes se separan, se necesitan dos y media para formar una sola parte de agua» (1). Si aquí, como en el párrafo anterior, sustituyéramos las palabras *partes* con las *hidrógeno* y *oxígeno*, respectivamente, podríamos creer que Platon casi adivinó, no sólo los elementos de que se compone el agua, sino la cantidad de ellos que entran á constituir la; pero, ya lo hemos dicho, á nuestro juicio esto es inadmisibile, y leyendo detenidamente, no un párrafo aislado, sino todo *El Timeo*, se comprende bien que los cuerpos que menciona, no se refieren á la esencia de la materia, sino á la figura de ellos para constituir la materia misma, pues sabido es que este filósofo se vale de los triángulos, rectángulo isósceles y rectángulo escaleno, para formar todos los cuerpos

Platon creía que todos los minerales podían reducirse al elemento líquido «De todas las aguas llamadas fusibles, la que se compone de partes más ténues y más iguales, forma ese género que no se divide en especies, y que embellece un color leonado y brillante, el más precioso de todos los bienes, el oro, cuyas partes se reúnen é infiltran á través de la piedra» (2).

En resumen; este filósofo daba al agua extraor-

---

(1) *Timeo ó de la Naturaleza*, pág. 169.

(2) *Id de id*, pág. 173.

dinaria importancia, pero no conocía su naturaleza, por más que del párrafo que ántes hemos citado quieran algunos deducir que la consideraba como un compuesto binario. De todos modos, es lo cierto que en su tiempo, ninguno sacó partido del dicho de Platon, y no es porque faltasen genios en Atenas, pues nadie ignora que entónces el Atica estaba en todo su esplendor. Sófocles, Eurípides, Aristófanes, Menandro, Thucydides, Xenofonte, Praxiteles, eran contemporáneos de Platon; éste, discípulo de Sócrates, condiscípulo de Alcibiades, maestro de Aristóteles, y todavía, siendo un niño, pudo conocer á Pericles, el *rayo de la elocuencia*, el grande hombre de Estado.—El Siglo de Oro de Atenas fué el siglo de Platon

En esta época, sin embargo, como en otras en que predominaba el espíritu exclusivista de ciertas escuelas filosóficas, apénas puede citarse algun progreso en la vida material de los pueblos, debido á esos descubrimientos que sustituyen ventajosamente el trabajo mecánico, que el hombre se ve obligado á desplegar para atender á su subsistencia y que, con más eficacia que las sublimes concepciones metafísicas, contribuyen á ennoblecer su carácter y marcarle la distancia que le separa del bruto.

En tiempo de Sócrates, comienza á menospreciarse todo invento que tuviera un fin práctico para la vida comun de los pueblos. Cuenta Plutarco en su *Vida de Marcelo*, que Archytas, aplicando á la mecánica sus conocimientos matemáticos, inventó

una máquina de extraordinaria fuerza ; pero lo supo Platon , quien reprochándole su trabajo , le dijo «que rebajaba su noble ejercicio intelectual »hasta ponerlo al nivel de un vil oficio , propio de »carpinteros ó constructores de carros , y que el fin »ú objeto de la geometría era «disciplinar el espíritu , sin descender jamás á satisfacer las necesidades materiales de nuestro cuerpo »

El mismo filósofo recomendaba á sus discípulos el estudio de la astronomía «como medio de elevar »el alma hasta la contemplacion de las cosas , que »sólo el espíritu puro puede comprender ; » pero si este estudio le hacían con objeto de conocer las estaciones , los años y los meses , aplicándole en beneficio de la guerra , de la agricultura , de la navegacion , etc. , entónces era supérfluo y la ciencia inútil.

Por la misma razon Sócrates , su maestro , desdeña ocuparse con aquel fin en el conocimiento de los cuerpos celestes , ni se cuida de los fenómenos meteorológicos ; va más allá ; pretende llegar á esa astronomía «que es tan independiente de las estrellas reales como la verdad geométrica lo es de las »figuras mal dibujadas» (1).

Este empeño , noble sin duda alguna , en que el hombre hiciera abstraccion de todo lo que le rodeaba y hasta de sus mismas necesidades , para elevar su espíritu y convertirle en un semi-dios , fué causa de que los autores de algun descubrimiento

---

(1) *República de Platon* , libro VII

práctico se apresurasen á disculparse por su des-acato á la filosofía.

Arquímedes, el célebre geómetra de Siracusa cuyos inventos en mecánica le valieron la admiracion de los enemigos de su patria, y que su nombre haya pasado á la posteridad, casi se avergonzaba y arrepentía de *haberse entregado á tales distracciones y bagatelas*. Tan grande era la influencia de aquella filosofía, que no sólo se impuso durante algunos siglos en Grecia, sino que se trasmitió á las demas naciones.

Ciceron cree vergonzosa é indigna de un libre toda profesion laboriosa, apénas exceptúa la medicina y la arquitectura, y solamente tolera el comercio cuando produce enormes ganancias

Séneca, indignado por los elogios que Posidonio tributaba á Demócrito y á Anacharsis, inventores aquel de las bóvedas, y éste de la rueda del alfarero, se creyó en la necesidad de censurarlos: «No son filósofos, dice en su epístola 90, los que esas cosas discurren; la filosofía nada tiene que ver con el arte de enseñar á los hombres á construir bóvedas, ni á usar los metales, ni tampoco con la esteneografía: esta ocupacion es propia de los más viles esclavos; la filosofía reside más alto: dirige las almas, pero no las manos...» (1)  
«Si por este camino se continúa, llegará un dia en

---

(1) *Vilissimorum mancipiorum ita commenta sunt: sapientia sutilla sedet, nec manus edocet, animorum magistra est* —Epístola 90. A Lucilio

»que se nos diga que el primer zapatero fué un  
»filósofo »

Lo cierto es que esta filosofía sublime, lo que realmente produjo no fué el elevado objeto que los maestros se propusieron, sino limitar y contener el progreso ó adelantamiento de las ciencias aplicadas. El célebre y opulento filósofo cordobés, rodeado de comodidades en su espléndido palacio de Roma, se entretenía en escribir aforismos, alguno de los cuales parece sugerido por su conciencia para condenar sus actos. «Torpe es, decía, sentir una cosa y decir otra; pero cuánto más torpe es escribir una cosa y sentir otra!»—En la Epístola 70 dice: «¿Qué importa que tus discursos agraden si no producen fruto?» El, rico y avaro ensalza y recomienda la pobreza; pero no pudo impedir que el pueblo romano le envidiase sus tesoros. Sus magníficas cartas sobre *La cólera*, escritas tal vez bajo el peso de un fatal presentimiento, no le libraron de las iras de Messalina ni de los arrobos de Nerón.

A este propósito, dice lord Macaulay en sus *Ensayos políticos y filosóficos*: «es peor encolerizarse que mojarse; pero los zapateros han conseguido que millones de hombres no se mojen los piés, y dudo mucho que Séneca haya impedido á nadie montar en cólera.»

El lector ahora comprenderá fácilmente por qué en ese siglo de oro, de que ántes hablamos, y áun mucho despues, las ciencias físico-naturales no pudieron adquirir grande importancia. Miétras se creyó, como decía Platon, que «el hombre había

nacido para la filosofía, » y que en las ciencias aplicadas no debían ocuparse los filósofos, éstas no pudieron adelantar un paso.

Fué menester que transcurrieran muchos siglos ; fué preciso el genio de otro filósofo, el célebre Canciller lord Bacon, para destruir el aforismo del discípulo de Sócrates con otro ménos elevado, ménos puro, sí ; pero más práctico, más útil y provechoso, puesto que es fecundo en resultados. «La filosofía »se hizo para el hombre, dice ; su objeto es aumentar su bienestar y disminuir los padecimientos de »los millones de individuos que no son ni pueden »ser filósofos.»

### III.

Después de Platon es forzoso hablar de Aristóteles, cualquiera que sea la materia de que se trate, y con mucho más motivo si es referente á la historia natural. Aquí, en efecto, el discípulo da lecciones al maestro (1), por más que los trabajos

---

(1) No se entienda por esto que Aristóteles fué irrespetuoso con su maestro, ni con los demás filósofos : muy al contrario, los tenía en grande estima, como lo prueba el siguiente párrafo : «Bueno es examinar con cuidado y de cerca una teoría, aunque »este exámen llegue á ser muy delicado, puesto que son filósofos, »para nosotros muy queridos, los que han adelantado las teorías »á las ideas ; pero debe de parecer mejor, sobre todo cuando se

del sabio estagirita no dan gran luz sobre la naturaleza del agua. Hay, no obstante, ideas nuevas que conviene á nuestro propósito consignar ; ideas que expone en su tratado de *Meteorología*, pues sabido es que la física de Aristóteles es un tránsito de las ciencias naturales á la metafísica ; por eso en aquella se discuten las causas y relaciones de la Naturaleza, tanto animada como inanimada.

Los cuatro libros en que está dividida la *Meteorología*, son un modelo de claridad, y en este concepto se distinguen notablemente de sus demas obras. Admite como elementos dos opuestos, tierra y fuego ; dos intermedios, agua y aire ; el quinto es el éter, del que está formado el cielo y del que deriva el calor vital de los animales.

Aristóteles habla de la evaporacion del agua por el calor y de su condensacion por el frio.—«El agua de mar, dice, se hace potable por la evaporacion : el vino y todos los líquidos se pueden someter al mismo procedimiento, y despues de haberse reducido á vapores húmedos, se vuelven líquidos (1) » Alejandro de Aphrodisias, 600 años

---

trata de filósofos, poner á un lado sus sentimientos personales para no pensar más que en la defensa de la verdad, pues si ambos nos son bien queridos, es un deber sagrado dar preferencia á la verdad.—(*La moral en Nicomaquia*, libro I, cap IV.)—Como se ve, Aristóteles, si no el autor, al ménos fué el que dió la idea del conocido proverbio, *amicus Plato sed magis amica veritas*.

(1) *Meteorología*, libro II, cap. II, traduccion de Barthelemy Saint-Hilaire

despues, inspirándose en este párrafo de Aristóteles, segun confesion propia, descubrió la *destilacion*, uno de los más importantes procedimientos de la química — «La nieve, dice el estagirita, no »es más que agua congelada por un grado de frio »más grande que el necesario para reducir el vapor al estado líquido» (1).

Respecto al sabor amargo y salado de las aguas del mar lo explica de tal modo, que no hay que añadir una palabra siquiera. «Lo mismo que el »agua que se filtra á través de las cenizas adquiere »un gusto desagradable, así el agua de mar debe »su sabor á las sales que contiene La orina y el »sudor deben igualmente su gusto á las sales que «quedan en el fondo del vaso despues de evaporada »el agua (2).»

En el mismo capítulo se lee este importantísimo párrafo : «Cuando se introduce en el mar un vaso »de arcilla bien cerrado, el agua que penetra á través de los poros es agua potable y tan pura como »si se le hubiera filtrado y privado de sus partes »salinas » Recuérdese lo que dijimos en la nota correspondiente á la página 77 respecto á la propiedad que tiene la tierra labrantía de conservar en suspension las materias alimenticias disueltas en el agua

En cuanto á que el agua del mar puede soportar pesos mayores que el agua dulce, dice con gran

---

(1) *Meteorologia* lib II, cap. II.

(2) *Idem*, id , id

acierto, que es debido á las sales que aquella tiene en disolucion, y lo prueba con el siguiente experimento : «Un huevo lleno, colocado en un vaso que contenga agua dulce, se va al fondo ; pero si el agua ha sido préviamente salada, el huevo flota.»

Veamos cómo discurre con respecto á la naturaleza del agua.—«En cuanto á la naturaleza del agua constituida y limitada tal cual es en sí, jamás la hemos visto y es imposible verla separada de los cuerpos que forman la tierra, tanto respecto á las aguas que estn descubiertas, por ejemplo, el mar y los ríos, como á las que se nos ocultan por las profundidades en que se encuentran» (1).

No comprendemos bien lo que quiere decir Aristóteles, sobre todo, despues de los párrafos que anteriormente hemos citado, con los que hay una verdadera contradiccion. ¿Será que este sabio apuntaba sus ideas y sus observaciones sucesivamente y no corregía las primeras con los datos adquiridos por las últimas? No lo sabemos : lo cierto es que á pesar de lo dicho por Platon, Aristóteles declara que la naturaleza del agua *no se ha visto jamás, y que es imposible verla.*

En el párrafo tercero del mismo capítulo habla «del aire que se produce del agua segregada y del fuego que se produce del aire,» y en el párrafo 10 dice : «si el agua viene del aire y el aire del agua,

---

(1) *Meteorología*, libro I, cap. III, párrafo segundo

»¿por qué las nubes no se forman en la region superior? Esto debe de ser, tanto más, cuanto que  
»el espacio está más alejado que la tierra y más  
»frio que ella, por dos razones : que no está bastante cerca de los astros que ella calienta, ni de  
»los rayos reflejados por la tierra, los cuales impiden á las nubes formarse en su proximidad, dividiéndose por el calor de aquellos las que se forman. Así, pues, ó el agua no puede venir de toda  
»la masa del aire, ó si viene, es necesario que el  
»aire que rodea á la tierra no sea solamente aire,  
»sino una especie de vapor, lo que hace que pueda  
»en seguida convertirse en agua. Pero si el aire  
»todo entero, tal cual es, no fuera más que un vapor, entónces la cantidad de aire y de agua excedería en mucho á los otros elementos, si los espacios de las regiones superiores están llenos de  
»un cierto cuerpo, y que este cuerpo no sea el fuego, porque entónces secaría todo lo demas. Resulta, pues, que estos espacios están llenos de  
»aire y de agua alrededor de toda la tierra, porque  
»el vapor no es otra cosa que una secrecion del  
»agua »

Verdaderamente es imposible discurrir con más acierto, ó por lo ménos, obtener apreciaciones más exactas partiendo de hipótesis que no todas son admisibles —Véase si no el párrafo 16.—«Así, pues,  
»si las nubes no se forman en la region superior,  
»es preciso convenir en que esto consiste en que  
»hay no solamente aire, sino más bien una especie  
»de fuego.»

El lector agradecerá, sin duda, que transcribamos literalmente estos párrafos, nutridos de preciosas observaciones sobre un punto interesantísimo á nuestro objeto ; no lo haríamos ahora si se tratara tan sólo de probar que las nubes se forman en tal ó cual región. Las nubes, como veremos despues, son el gran medio de que la Naturaleza se vale para distribuir las aguas sobre la superficie de los continentes ; nos interesa, por lo tanto, saber no sólo en dónde, sino cómo se forman, y cuya es la materia de que se componen. Y como nada encontramos en los autores griegos más preciso, ni más en armonía con los conocimientos modernos, que la narracion del á quien su maestro llamaba la *inteligencia de la escuela*, forzoso es citarle y copiarle con frecuencia, que si algun interes ha de tener este escrito, no es ciertamente el que nosotros pudiéramos darle, sino el que le presten las autoridades de las ciencias cuyos nombres y opiniones invoquemos. Ademas, en el siglo de Platon, en ese siglo de oro vivió Aristóteles : la muerte del último, ocurrida casi en el mismo año en que acaecieron la de Alejandro y la de Demóstenes, produjo el mismo efecto que un eclipse de sol ; las tinieblas cubrieron la patria del saber humano, y si la oscuridad no se perpetuó, debido fué á que con los destellos de tan refulgentes astros se iluminaron otros, no tan poderosos ; pero que supieron continuar la obra de sus predecesores y difundir sus conocimientos por el mundo entero.

«La tierra, dice el jefe de los peripatéticos, siendo

«inmóvil, el líquido que la rodea evaporado por los  
 »rayos del sol, y por todo el calor que viene de  
 »arriba, es empujado hácia lo alto. Cuando el ca-  
 »lor que le ha elevado falta, sea que se disperse en  
 »la region superior, sea que se extinga para ser  
 »llevado más léjos que el aire que está sobre la  
 »tierra, el vapor se enfría por la desaparicion del  
 »calor, y se reune de nuevo y se *vuelve agua de*  
 »*aire que era*. El agua así formada cae sobre la  
 »tierra. La exhalacion que viene del agua es vapor,  
 »y la del aire cambiada en agua es una nube. La  
 »niebla es el residuo de la conversion de nube en  
 »agua, y es lo que hace que anuncie el buen tiempo,  
 »más bien que la lluvia, porque la niebla es *una*  
 »*clase de nube que no está formada*» (1).

De la misma manera que habla de las nubes y de  
 la niebla, dice despues lo que es el rocío, la escar-  
 cha, el granizo y la nieve, con tanta perspicacia  
 y rebatiendo con tal copia de observaciones las teo-  
 rías de Anaxágoras y otros, que sorprende y ma-  
 ravilla.

«Esta parte del vapor que se forma durante el  
 »día; pero que no ha subido á las altas regiones  
 »porque hay muy poca cantidad de fuego, compa-  
 »rada con la masa de agua que eleva y que cae só-  
 »bre la tierra durante la noche, despues de haberse  
 »enfriado, es lo que se llama *rocío y escarcha.*»  
 »Es escarcha si el vapor se hiela ántes de haberse  
 »convertido en agua. Se produce sobre todo en in-

---

(1) *Meteorologia*. libro I, cap IX.

»vierno y en los lugares frios. Es rocío si el vapor  
 »se convierte en agua y no hace bastante calor para  
 »que se seque en su ascension, ni bastante frio para  
 »que el vapor mismo se hiele» (1) —Estas son exac-  
 tamente las opiniones de los físicos modernos, y  
 así se explica hoy la formacion del rocío y de la  
 escarcha.

Combate la teoría de Anaxágoras sobre la exis-  
 tencia de un centro subterráneo en donde se reco-  
 gen todas las aguas, el Tártaro, para dar origen á  
 los ríos, y añade que hay varios depósitos; pero  
 que los ríos se forman lo mismo que las lluvias (2)

Por último, hablando del mar, se hace cargo de  
 las variaciones de lugar que ha experimentado, y  
 dice que lo que hoy es tierra seca, ántes debió  
 ser mar y vice-versa (3).

(1) *Meteorología*, libro IV, cap. X

(2) Anaxágoras dice que el agua elevada por el sol cae des-  
 pués en lluvia, reuniéndose bajo la tierra por donde se cuele á un  
 grande agujero, único manantial para todos los ríos, o uno para  
 cada río. Aristoteles refuta esta opinion, y afirma que en la tierra  
 no hay agua; pero que el agua reunida por causa del invierno en  
 varios recipientes forma los ríos, por lo cual éstos son más cau-  
 dalosos en invierno que en verano. Los ríos, segun Aristoteles,  
 se forman por el agua de lluvia que cae sobre la tierra y que gota  
 á gota se va reuniendo lo mismo que se forma la lluvia —*Meteo-  
 rología*, libro I, cap. XIII. —VI

(3) «Los mismos lugares de la tierra no están siempre hume-  
 dos o secos; su constitucion varia segun que se formen ó desapa-  
 rezcan las corrientes de agua, lo cual hace que el continente y la  
 »mar cambien tambien de relacion y que los mismos lugares no sean

No podia Aristóteles dejar sin refutación las ideas que habían emitido los filósofos anteriores á él, respecto á la salsedumbre del mar, así es que, haciéndose cargo del dicho de Empédocles, que la sal proviene del sudor de la tierra (1), añade, que tal asercion sólo es lícita á los poetas que usan mucho de la metáfora y dan rienda suelta á su fantasía; pero que para conocer la Naturaleza esto es insuficiente. El mar desde el principio tuvo la sal

---

»siempre tierra ó siempre mar La mar ocupa el lugar que en otro tiempo ocupaba la tierra firme. Esto es periódico y segun cierto orden —Depende de que el interior de la tierra, como las plantas y los animales, tiene su época de vigor y de debilidad —La sola diferencia es, que en la tierra estos cambios son parciales y no tienen otro origen que el frio ó el calor; pero como sólo despues de haberse secado las tierras es cuando pueden habitarse, el alejamiento de los tiempos ha hecho perder todo origen. Algunos, que no observan perfectamente, creen que la causa de este fenómeno y de tales modificaciones reside en el cambio del universo y del cielo entero. Asi afirman que la mar disminuye porque se seca y que hay más lugares secos hoy que ántes. Hay en esto cierto y falso. Es cierto que hay tierras que ántes estaban cubiertas por las aguas; pero tambien sucede lo contrario. No es al principio mismo del mundo al que se debe atribuir este fenómeno, porque sería ridículo creer que el universo se mueve por cambios tan pequeños y mezquinos. La causa que se puede asignar á estos hechos es que lo mismo que en ciertas épocas fijas: en el invierno se produce en las estaciones del año, así se produce tambien un grande invierno (diluvio) »—(*Meteorologia*, capítulo XIV.)

(1) *Meteorologia*, libro II cap II

que hoy tiene, dice este filósofo, y esta es la verdad (1).

(1) Séneca cree que la causa de que no aumente de volumen el mar por la cantidad de agua que llevan los ríos, es que estos vuelven á su origen por caminos secretos practicados por la Naturaleza, y al pasar el agua por estos terrenos se despoja de la sal «*Quidam judicant, terram quid-quid aquarum emisit, rursus accedere, et ob hoc maria non crescere occulto enim itinere subter terras, et palam venit, secreto revertitur, colaturque intransitur mare: quod per multiplices anfractus terrarum verberarum, amaritudinem ponit, et pravitatem saporis in tanta soli, quia quod influxit, non in suum vertum, sed protinus reddunt: varietate exiit, et in sinceram aquand transit* SENEC *Quest Natural. lib III, cap. V* »

Este filósofo cree que no hay más que un mar, que existe desde el origen de las cosas, y que tiene sus conductos que producen las corrientes y los flujos. «*Mare unum est, ab initio scilicet ita constitutum: habet suas venas quibus impellitur atque æstuat* *Quest Natural, lib II, cap XV* »

También Lucrecio se expresa así:

«*Partim quod subter per terras diditur omne  
Percolatur enim virus, retroque remanat,  
Materies humoris, et ad caput amnibus omnis  
Convenit: inde super terras fluit agmine dulci,  
Qua recta semel liquido pede detulit undas*

*Lucre, libro quinto, v 269* »

En el libro de los Proverbios C. VIII-29, se leen estas palabras: «*Cuando circunscribía á el mar su término y ponía ley á las aguas para que no pasasen sus límites?*»

En el libro del Eclesiastes leemos lo que sigue: «*Omnia flumina entrant in mare, et mare non redundat: ad locum, unde exeunt flumina, revertuntur en iterum fluant* » («*Todos los ríos entran*

No deja de llamarnos la atención el desden con que Aristóteles trató á los poetas á quienes en los primeros tiempos de Grecia se los suponía hijos de los dioses ; desden del que no se libró Empédocles, á pesar de ser también filósofo, que escribió (cuatrocientos cuarenta y cuatro años ántes de J.-C.) su bellissimo poema *Naturaleza y principio de las cosas*. Mucho debieron de abusar, y abusaron en efecto de su fantasía, sobre todo contra los filósofos, para que Platon se creyera en la necesidad de poner en boca de Sócrates estas palabras : « En » nuestra república no debe de admitirse otro gé- » nero de poesía que los himnos en honor de los dio- » ses y los elogios á los grandes hombres : » — Tal vez estas palabras fueron sugeridas por el deseo de vengar al mismo Sócrates de los insultos de que fué objeto por parte de los poetas. Los filósofos no están exentos de pequeñas pasiones.

Ocupóse también el sabio estagirita en estudiar la causa del *flujo y reflujo* de los mares ; pero con tal interés, que algunos Padres de la Iglesia reficren que se arrojó al Euripe, donde se ahogó, des-

---

» en el mar, y el mar no rebosa : al lugar de donde salen, tornan » los ríos para correr de nuevo » ) Cap. I-ver 7

El Señor reprendió á Job y le dirige estas palabras : « ¿ Quién en- » cerró con puertas el mar cuando salía fuera como el que sale de » la matriz? » V. 8

Y dije : « Hasta aquí llegarás, y no pasarás más allá, y aquí » quebrarás tus ondas hinchadas » V. 2 Cap. XXXVIII de el libro de Job.

esperado por no haber sabido explicar aquel fenómeno (1)

Esta version, falsa segun respetables autores, induce á creer que Aristóteles mostró grande empeño en averiguar la causa de las mareas, fenómeno que ha llamado la atencion de todos los sabios, haciéndoles incurrir en tales desvaríos, que obligaron á decir á un poeta :

*Et qu'il arrive assez souvent  
Qu'un rien ou qu'une bagatelle  
Tourne la tete d'un savant  
Comme la tete d'une belle.*

Tal fué el asombro de Alejandro al ver que las aguas del Indo subían hácia su origen, que impaciente por conocer la causa de este prodigio, abandona á sus tropas, llega á la orilla del mar Ery-

---

(1) El Euripe es uno de los pocos puntos del Mediterráneo en donde las mareas son muy sensibles.

No se sabe fijamente cómo murió Aristóteles; pero es indudable que, como Sócrates, fué acusado de impiedad por haber erigido un altar á su primera mujer y dedicado un himno á su amigo Hermias. Condenado á muerte por el Arcópago, tuvo medios de saberlo Aristoteles ántes de comunicarle la sentencia, y entregando la direccion del Liceo á su amigo Teofrasto, *el mejor de sus discipulos*, se escapó para que los atenienses, dijo, *no cometieran un segundo atentado contra la filosofia*. Desde entónces acá la conducta del jefe de los peripatéticos ha tenido muchos imitadores, no sabemos si por salvar el principio ó la persona; pero el hecho es, que en casos semejantes, todo el que puede hace lo mismo que el ilustre filósofo, aunque no sepa filosofia.

threo, y admirando la regularidad del movimiento de las ondas, se convence de su propia pequeñez, y declara que ha engañado al mundo haciéndose considerar como un dios (1)

César experimentó también igual sorpresa al observar el efecto de las mareas en el Canal de la Mancha, y no se atrevía á pasarlo, dicen, hasta que haciendo un llamamiento á su valor, acampa con su ejército en la orilla del mar, lo acostumbra á los movimientos de las olas, y conquista el país en donde siglos despues, nació quien supo explicar tan maravilloso fenómeno (2).

En todos tiempos fué causa de irresistible curiosidad el fenómeno de las mareas (se decía que era la tumba de la curiosidad humana); así es que hay infinidad de teorías para explicarlas; algunas de las cuales rayan en lo absurdo.

Keplero asegura que la Tierra es un animal viviente animado por el Sol, y que el flujo y reflujo es el efecto de su respiracion. Bernardin de Saint-Pierre dice que es debido al deshielo de los mares polares (3).

(1) El titulo de dios é hijo de los dioses era comun á los reyes orientales, y se dió despues hasta los sucesores de Alejandro (C Cantú, *Hist Univ*, tom. I, pág. 512)

(2) *Essai sur l'histoire de la Nature*, tom. I, pág. 267.

(3) Pytheas Massiliensis explica las mareas diciendo que siguen las desigualdades del curso de la luna en su crecimiento y decrecimiento. (Plutarco de Placitis, lib. III, cap XVII)

Setenius de Erythrea, el matemático, dice que las mareas con-

## IV.

Plinio, el gran historiador de la Naturaleza que cuenta la antigüedad, despues de Aristóteles, nada

sisten en la fuerza del torbellino de la Tierra, combinada con el movimiento de la Luna,» «ait ipsus vertigini, et motui, luna conversionem adversari » (Idem, idem.)

Plinio cree que el Sol y la Luna tienen reciprocamente parte en la causa de las mareas; que había observado que la Luna obraba más fuertemente sobre las aguas cuando estaba más vecina de la Tierra, y que el efecto de su accion no era sensible para nosotros, sino algun tiempo despues que la Luna lo había ejercido, visto el intervalo que debía haber entre la causa que tiene lugar en los cielos y los efectos que resultan en la Tierra. (Plinio Historia natural, lib II, cap XCVII)

R. Bacon, en su tratado *Opus majus*, admite la opinion de Alhumasar *fluxus et refluxus currunt sicut luna variatur in partibus cœli*; pero determina más la accion de la Luna, pues atribuye el fenómeno principalmente á la atraccion que la Luna ejerce sobre el agua *radii lunæ attrahunt vapores ad aerem* (*Opus majus*, pág 85.)

Descartes supone que existe un torbellino de materia sutil de una figura elíptica, alrededor de todo nuestro globo; la Luna flota en este torbellino, y cuando se encuentra en la parte más alargada, hace ménos impresion en la materia etérea que rodea á la Tierra; pero cuando está en la parte más estrecha, causa una impresion en la atmósfera, que las aguas sobre todo deben sentirla, etc. (Cartesii, *Principio Philosoph.*, parte cuarta, pág. 158)

adelantó en la cuestion que nos ocupa, á los conocimientos que aquél habia dejado. Trata del agua, estudia todas sus formas, dice cómo está distribuida; pero nada encontramos en el extenso libro segundo de su Historia natural que ofrezca novedad y digno de mencionarse, á no ser el capítulo 97 que lo dedica á la explicacion del flujo y reflujo de los mares la cual está más en armonía que ninguna otra con la emitida despues por Newton

A Newton estaba reservada, cual otras muchas, la gloria de comprender este fenómeno; á Newton,

---

Hé aquí cómo lo explica Newton. La Luna atrae las aguas del mar de modo que su peso sobre la tierra debe disminuir cuando este planeta esté directamente encima de las aguas, y el peso de las aguas colaterales debe aumentar su presion sobre la Tierra y hacer elevar por consiguiente las aguas en el punto correspondiente del hemisferio opuesto á la Luna. La accion del Sol en este sistema concurre tambien con la de la Luna para el efecto de las mareas, pues éstas son más ó ménos fuertes, segun la diferente situacion respectiva de los dos astros, que cuando están en conjuncion obran de concierto para elevar más las aguas del mismo lado, y cuando están en oposicion producen poco más ó ménos el mismo efecto hinchando más las aguas del mar, en los dos hemisferios opuestos; de modo que cuando la Luna está en cuadratura con el Sol, el flujo, producido por la diferencia de estas dos fuerzas de las cuales una baja mientras que la otra sube, debe de ser menor que cuando obran reunidas: y el flujo varía así segun las diferentes posiciones de estos dos astros

Bernouilli, Euler, Maclaurin y d'Alembert añadieron mucho á la obra de Newton; pero quien lo confirmó y explanó fué Laplace con su admirable cálculo analítico.

cuyo nombre sólo basta para inmortalizar el siglo xvii. Ante su genio poderoso los cielos se abren, y; penetrando en el espacio, pesa los astros, mide sus distancias y subordina su curso á leyes eternas. En su mano la luz, *el alma del mundo*, como la llamó Pitágoras, se descompone en hermosos y brillantes colores, y él pronuncia la palabra *gravitacion universal*...! (1)

De la combinacion de todas las fuerzas que en la Naturaleza se combaten y se neutralizan, del movimiento eterno de los mundos, Dios y Newton formaron el equilibrio del universo...!

El flujo y reflujo de los mares es una consecuencia de la atraccion universal; y lo que, durante tantos siglos se había querido explicar sin conseguirlo nunca, Newton lo explica creyendo que nada importante había hecho. Con esa claridad, con esa sencillez y modestia que le distinguía de los sabios y de los filósofos, decía poco ántes de morir: «No sé lo que podré parecer á los ojos del mundo; pero cuando me considero á mí mismo, me parece que soy como un niño, que sin atreverse á tender la vista sobre la extension de los mares, se entretiene en la orilla jugando con las piedras y conchas bonitas que encuentra. Del mismo modo el grande Océano se presenta ante mí sin que pueda medir su profundidad» (2).

Ya hemos dicho que Plinio apenas adelanta á lo

---

(1) Véase Apéndice A

(2) *Monthly Repertory*. —1811.

que Aristóteles había escrito, por más que se ocupe en todas las cuestiones que fueron objeto de estudio para aquel gran filósofo; así es, que no mencionamos las lluvias de leche, de carne, de hierro y otras sustancias, que nos refiere en su libro segundo, capítulo LXI, pues si bien el célebre naturalista demuestra allí más genio de observador que de filósofo, sus teorías, ó no se separan de las del sabio de Estagira, ó son inadmisibles.

## V.

Desde Aristóteles á Plinio no se cuenta adelantamiento alguno; despues las ciencias naturales mueren; siguen la misma suerte que las filosóficas; vanamente cultivadas en las escuelas de Alejandría. La caída del gran imperio de Occidente abrió el sepulcro de la civilización europea; la Edad Media extiende por todas partes su manto ensangrentado; si en algun rincón del mundo quiere hablar el sabio, el estruendo de las armas no le deja oírle.—Mil años duró esta época de silencio, de tinieblas y de barbarie; pero cual si volviese de su letargo el entendimiento humano, ganoso de recobrar el tiempo perdido, llega el siglo xv, los turcos toman á Constantinopla, las cadenas del feudalismo caen hechas pedazos, nace el genio que había de revelarnos el sistema del universo, se inventa la imprenta, los correos se extienden por todas

partes, y no bastando el mundo conocido para contener las ideas que reproducían y multiplicaban las prensas de Maguncia

«Cruza Colon las indomadas olas  
 »Dél férvido Oceano,  
 »Y allá en un mundo incógnito, su mano  
 »Pone audaz las banderas españolas» (1).

¡Siglo feliz que señala á la humanidad nuevos derroteros, más altos fines! En él se estudian y comentan los escritos de Rogerio Bacon, condenados en el siglo XIII; el Renacimiento comienza, y comienza tambien para no interrumpirse jamás esa serie de descubrimientos y sublimes concepciones que inmortalizaron á Guttenberg, Colon, Copérnico, Gesner, Cesalpino, Bacon (F), Galileo, Keplero, Harvey, Harriot, Descartes, Pascal, Newton, Leibnitz y tantos otros, hasta llegar á Linneo y Buffon que, como Aristóteles y Plinio en la edad antigua, son los grandes historiadores de la Naturaleza en la edad moderna.

En el siglo XVIII nada quedó por saber acerca de las propiedades físicas del agua: se explica perfectamente la formacion de las nubes, de los rios, de las fuentes (2), de los hielos; pero ninguno se

---

(1) Hartzenbusch.

(2) Platon dice, que en la Tierra existe una gran cantidad de agua, ya fría, ya caliente, para alimentar las fuentes y rios. Cree tambien que toda la Tierra está atravesada por una gran abertura (el Tártaro de Homero) por la cual entran y salen todos los rios (*Timeo ó de la Naturaleza*).

da cuenta de la naturaleza de esa sustancia. Se conocen todos sus usos, casi todas sus aplicaciones: se sabe que es líquida, sólida, gas, que es la vida

---

Epicuro cree que las aguas de las fuentes pueden producirse por sí mismas, ya porque vengan poco á poco de otra parte, ó por una gran cantidad de agua reunida en este sitio, cuya abundancia es tal que alimenta á todas las fuentes. (*Carta á Pitochus*. X libro de Diógenes Laercio, por Gassendi — 1649)

Vitrubio opina, que las fuentes se forman por las aguas de la lluvia y las nieves del invierno que atraviesan la tierra. (Vitrubio, IV libro de Arquitectura)

Santo Tomás y los filosofos escolásticos de Coimbra piensan que el agua del mar, de que está impregnada la tierra, sube á las cimas de las montañas por infinidad de aberturas por efecto de la atraccion de los astros, y baja á causa del poder absorbente de la tierra produciendo la sequedad de ella

Cardan cree que el aire se convierte en agua, que las aguas son engendradas dentro de las montañas por el fresco de las piedras, y las de la superficie por el frio de la noche, que luégo se reunen y forman los arroyos, éstos los rios, y todos un gran rio (Cardan, *de rerum varietate*. — 1557)

Gassendi dice que el agua de lluvia y la que proviene de los hielos derretidos penetra por las cavidades de las montañas y forma las fuentes.

Lydiat atribuye el origen de los rios, en cuanto á la materia, al mar, de donde toman sus aguas por canales subterráneos. (*Tratado de las fuentes* — 1605)

Duhamel sostiene que el agua del mar, despues de haberse privado de su salsedumbre, se eleva á lo más alto de las montañas por efecto de un fuego interior, puesto que las aguas de lluvia no pueden penetrar en la tierra más de diez piés

Juan Bautista Van-Helmont de Bruselas, médico, alquimista

de la vegetacion ; pero se ignora cómo interviene en ella : es decir , que se adelanta poco á lo que de esta materia sabía Aristóteles.

---

y escritor del siglo xvii, dice, que si se profundizara en la tierra se encontraría, despues de varios terrenos, una capa de arena fina que recubre ó envuelve el lugar que ocupan en el centro los infiernos. Esta capa de arena unas veces llega hasta la superficie y siempre tiene la propiedad de conservar y purificar las aguas que llegan á ella. Los manantiales, segun este alquimista, que pretendía haber descubierto la piedra filosofal, no procedían sino del agua del mar, que se había abierto paso hasta llegar á esa arena *vivificante* de que nos habla ; á la que daba ese nombre, no porque purificaba el agua, sino porque este liquido, en contacto con ella, adquiría una movilidad y propiedades tales que le exceptuaba de las leyes del universo (*Principios inauditos de fisica* de Van-Helmont.)

Papin cree tambien en los canales subterráneos, y admite un cierto espíritu *concretivo ó de concrecion*, al que atribuye que el agua del mar puede elevarse hasta las más altas montañas (Papin, *Cartas y memorias* )

Pedro Fr Palissy en el siglo xvi, en su *Tratado de las fuentes*, sostiene que éstas deben su origen á las aguas de lluvia.

Bernardo Palissy, en su obra titulada *De la Naturaleza de las aguas y fuentes*, afirma resueltamente que las aguas de lluvia son el único origen de las fuentes.

Lo mismo creen Mariotte (*Tratado sobre el conocimiento de las aguas*) y Pruche (*Espectáculo de la naturaleza*, tomo tercero, página 158 — Entretenimiento 21)

P. Perrault, en su obra titulada *Origen de las fuentes*, publicada en Paris en 1674, resume todas las opiniones conocidas sobre este asunto, y se decide por la verdadera, es decir, por la que atribuye á las lluvias el origen de las fuentes

Ya lo hemos visto, en los tiempos más remotos se consideraba el agua como necesaria en la Naturaleza (1); por eso griegos y romanos divinizaban los ríos, en cuyas orillas celebraban las fiestas consagradas á las flores: el Eurotas y el Tiber han presenciado miles de ellas. Séneca decía: «la aparición de una fuente abundante merece altares» — Plinio, más explícito, se expresa así: «fonti numen in est.» — Los antiguos galos para saber si sus hijos eran ó nó legítimos, los sometían á la decision de las aguas (2) — Las ideas

(1) Las tradiciones y consejas más singulares se cuentan respecto á muchos lagos, ríos y manantiales. Una de las que más han llamado la atención es la referente al lago de la isla de Ceilan (antes Trapobana), que dicen se formó con las lágrimas que derramó Eva durante cien años llorando la desgracia de Abel (Chevrau: *Histoire du monde*. — Tomo IV, pág. 265)

(2) «Entre algunas naciones de la Bélgica, en donde el Rhin era objeto de un culto supersticioso, había establecido la rara costumbre de que el río probase la fidelidad de las esposas. Cuando el marido de una mujer que estaba de parto dudaba de su paternidad, tomaba el recién nacido, le colocaba en una tabla y le exponía á la corriente. Si sobrenadaba, se consideraba la prueba favorable, se disipaban las sospechas, y el galo regresaba alegre y confiado al lugar doméstico: si, por el contrario, principiaba aquella á sumergirse, parecía demostrada la ilegitimidad del niño, y el padre dejaba que se ahogase el ser cuya existencia le deshonraba. — Esta insensata é inhumana superstición sugirió á un poeta griego anónimo versos graciosos que merecen referirse» — *El Rhin, prueba entre los galos por la impetuosidad de la corriente, la santidad del tálamo* ... Apénas ha salido del seno materno el recién nacido y ha dado el primer vagido,

acreditadas en la antigua teogonía suponen que en cada fuente había una divinidad misteriosa, y estas ficciones dieron origen á las Ninfas de las aguas, á las Náyades, Nereidas y tantas otras divinidades acuáticas. Las aguas, en fin, eran el símbolo de la abundancia y de los placeres : ¿qué más? Vénus, la diosa de la voluptuosidad y de la belleza, nace de la espuma de los mares; ¡de los mares, que son tambien emblema de la Inconstancia.....!

---

*le toma el esposo, le coloca en su escudo y corre á exponerle á los caprichos de las ondas, porque no sentirá latir en su pecho un corazón de padre antes de que el río, juez y vengador del matrimonio, haya pronunciado la fatal sentencia. Asi, pues, á los dolores del parto, suceden para la madre otros dolores; ella conoce el verdadero padre, y sin embargo tiembla, esperando con mortales angustias lo que va á decidir la ola inconstante. (Costumbres de los galos.—Am Thierry )*

No es esta la sola preocupacion que los antiguos tenían respecto á las aguas, pues las atribuían propiedades tan maravillosas, que citaban en la Beotia dos fuentes : una que daba memoria (la Mnemosina), y otra que la quitaba (la Lethea). Varron, que estudió en Atenas, que se le llamó *el más sabio de los romanos*, y que floreció 80 años ántes de Jesucristo, dice en su *De re rustica*, que cerca de Cessus corría un arroyuelo denominado Nous (inteligencia), que daba entendimiento á los que bebían de su agua. Varron, que gobernó durante algun tiempo la España ulterior, donde tanto abundan las fuentes, y tan escasos los políticos inteligentes, no cita de nuestro país, una siquiera que tenga las propiedades de la de Grecia, lo cual podría ser un grande argumento contra los que creemos que la Providencia lo ha previsto todo

## VI.

Digimos en otra ocasion que en el aire se verifican los fenómenos más brillantes de la Naturaleza ; pero el aire no es más que el medio en que el agua despliega sus caprichosas y variadas formas para ofrecernos esos magníficos espectáculos cuando se distribuye por los continentes llevando la vida á los animales y á las plantas, y volviendo otra vez á los mares ¿Queremos disfrutar de alguno de ellos? Pues subamos á la cúspide de una montaña : desde allí, en medio del silencio de la inmensidad, nuestros sentidos y nuestra alma, solitarios y recogidos, contemplarán mejor los fenómenos de la Naturaleza. Orfeo subía al monte Helmus á inspirarse para civilizar á los hombres ; Tales pasaba muchos días meditando en las alturas del Mycalet, cerca de Mileto, y Anaxágoras de Clazomenes iba á contemplar las obras de la divinidad desde las cumbres del Mimas.

Imitemos á estos filósofos : figurémonos situados en la cima del monte Jokul en la Islandia, esa isla que se pierde en el Océano á los 63° de latitud Norte, y que ofrece el extraño contraste de los hielos eternos en su superficie y el fuego de los volcanes en su seno (1). Figurémonos, decíamos, en la

---

(1) La última erupcion fué en 1860. Desde el año 1000 se cuentan 40.—El Jokul está á 2 600 metros sobre el nivel del mar

cumbre del Jokul, en uno de esos días del fin de la primavera en que la Naturaleza toda está en movimiento, y al tender la vista por el espacio, descubriremos á nuestros piés los campos, los pueblos, los geysers, los ríos y el mar (2). Y cuando el sol abandonando las aguas llegue al cenit, veremos aparecer sobre el río una débil niebla, que luego se extiende y convierte en espesas nubes que cubren el valle, por el cual corre y se precipita formando cascadas el Lakaa, cuyas aguas, juntas con las que arrojan los geysers, van á perderse en el Océano. En éste veremos adelantarse lentamente moles inmensas de hielo, mil y mil veces combatidas por las bravas y espumosas olas, como si excitadas por la envidia quisieran derribar al coloso que ántes era igual á ellas y que de ellas se ha formado. — Poco despues una fuerte ráfaga de viento

---

(2) Los geysers son unos verdaderos volcanes de agua hirviente. El mayor de ellos, el gran Geysir, es de tal importancia, que la columna de agua que arroja, con grandes ruidos subterráneos, se eleva á la altura de 60 metros. El año 1770 llegó hasta 110 metros.

Es verdaderamente notable la serie de fenómenos volcánicos de lava y de agua que pueden estudiarse en esta isla, y nos hemos fijado en ella porque no sabemos haya ninguna otra en donde sin intervencion del hombre se presente un cuadro tan completo de todos los estados del agua, entre los que incluimos tambien el granizo, áun cuando sabemos que es más frecuente en la zona templada y va disminuyendo hácia las regiones polares; pero no está demostrado que no puede producirse á los 63° de latitud Norte.

agita las nubes, se aproximan, van á tocarse y nace el rayo, la lluvia cae, el granizo se forma, y el tronar de las nubes, el ruido de los geyssers, el estrépito de la cascada, el bramido de las olas y el crugir del hielo, completan con majestuosa é imponente armonía este cuadro magnífico, que aparece coronado con un inmenso arco, en el que la Naturaleza ostenta sus más puros y brillantes colores...!

Entónces no podemos pensar, nos falta tiempo para sentir; cayendo de rodillas, dirigimos nuestra mirada á través del firmamento, y perdiéndose en el infinito descubre en todas partes la existencia de Dios...! En buen hora que la razon nos le revele, pero ¡qué importa si ántes nuestra alma le ha sentido...!—Filósofos racionalistas fanáticos, los que os burlais del sentimiento; ántes que á razonar aprendemos á sentir: sentimos desde que nacemos, razonamos poco ántes de morir...!

Aquella niebla y aquellas nubes, la lluvia y el granizo, el rio, los geyssers, los hielos, las olas y hasta el mismo arco-iris, no son más que agua; agua en la que el químico no ve sino oxígeno é hidrógeno, siempre en el mismo volúmen y el mismo peso relativos, pero de cuyos elementos se apodera la Naturaleza y, dándoles mil formas diferentes, hace con ellos cuerpos tan diversos, que los antiguos griegos tomaban como sustancias distintas, y los sabios] modernos apénas han llegado á conocer...!

Hidrógeno y oxígeno, sí, esos dos elementos ga-

seos que nos ha revelado el genio de Cavendish y de Lavoisier, son los componentes del agua. Por eso decíamos al empezar : ántes que agua hubo otra cosa ; ántes que el agua debieron existir aquellos dos cuerpos ; tal vez estaban constituyendo el cáos del que, como destello de la inteligencia divina, brotó la luz en forma de rayo, y los gases se unieron y se condensaron, dando origen al agua, en cuyo seno se creó la tierra, de la cual luego se formó el hombre, último sér de la grande historia de la Creacion, en la cual el agua hace tan principal papel ; historia imponente, majestuosa, sublime, que principia en la nada, se desenvuelve en el cáos y termina en el pensamiento humano que la enlaza con el Supremo Hacedor...'

---

## SEGUNDA PARTE.

## I.

El agua es un cuerpo compuesto ; no es un elemento, como decían los antiguos, si la palabra elemento se toma como sinónimo de cuerpo simple. Está formada por dos sustancias ; el hidrógeno es una, el oxígeno la otra : la primera la había entrevisto Paracelso al principio del siglo xvi ; despues Roberto Boyle la recogía y manejaba confundiéndola con el aire ; luego Lemery descubrió la más importante de sus propiedades, la de arder ; pero hasta 1766, no se tuvo cabal idea de lo que era este cuerpo.

H. Cavendish, de quien decían en Inglaterra que era el más rico de todos los sabios, y acaso el más sabio de todos los ricos (1), fué el que en la citada época dió la descripción más completa del *aire in-*

---

(1) Cavendish nació en 1731 : era hijo del duque de Devonshire y Ana Grey, hija del duque de Kent. La fortuna del célebre químico, segun Girardin, era de 34 millones de francos.

*flamable* (que éste fué el primer nombre que tuvo el hidrógeno), ese gas, el más ligero de todos los cuerpos conocidos, cuya densidad es catorce veces menor que la del aire; que al contacto de una llama arde, produciendo una débil luz azulada: este cuerpo, combustible como ningun otro, no alimenta la combustion; la vida en él es imposible, y sin embargo, entra como parte muy principal en la composicion de todos los séres vivientes.

Hemos dicho que es inflamable; pero este fenómeno no se verifica sino en presencia del oxígeno. Ambos gases mezclados, en la relacion de dos volúmenes del primero y uno del segundo, pueden permanecer indefinidamente sin alterarse: la presión más alta y la temperatura más baja no cambian sus condiciones físicas: gases eran ántes de mezclarse y gases son despues; pero, cosa extraña, desde el momento en que á la mezcla se aproxima una bujía inflamada, ó se hace pasar por ella la chispa eléctrica, una fuerte explosion tiene lugar y el volúmen se reduce á dos terceras partes del primitivo. Más aún: si la temperatura no llega á cien grados centígrados, aquel vapor se convierte en un líquido, y este líquido es el agua.

El agua, pues, es el resultado de la combustion del hidrógeno, y si á ésta la llamamos fuego, será preciso reconocer que la tradicion de que nos habla San Clemente de Alejandría, está confirmada por un hecho real y positivo (1).

---

(1) Véase la página 92.

A pesar de esto, todavía en el siglo XVIII se creía que el agua era un elemento, y el mismo Cavendish, que quiso reivindicar para sí el honor de este descubrimiento, fué mero observador del fenómeno: otro, ántes que él, dedujo las consecuencias.

.....«*l'eau n'est point un élémént, mais qu'elle est composée d'air inflammable et d'air vital.*»

Estas memorables palabras, por primera vez oídas en el mundo, las pronunció Lavoisier el 23 de Junio de 1783 en la Academia de Ciencias: y estaban allí Fourcroy, Guyton-de-Morveau, Monge, Laplace, Lalande y otros muchos que aplaudían y admiraban al ilustre académico, que acababa de revelar otro secreto de la Naturaleza, y que once años despues fué sentenciado á muerte (1),

(1) La sentencia dictada contra Lavoisier estaba precedida de los siguientes especiosos considerandos, que se aplicaban indistintamente á casi todas las víctimas del tribunal revolucionario.

«Convencidos de ser autores ó cómplices de un complot para favorecer á los enemigos de la Francia, particularmente ejerciendo toda clase de exacciones y de concusiones sobre el pueblo francés, y mezclando al tabaco agua é ingredientes dañosos para la salud de los ciudadanos que hacían uso de él, tomando 6 y 10 por 100, tanto por interes de su fianza como por la inversion de los fondos necesarios para la explotacion, siendo así que la ley no autoriza más que cuatro, conservando en su poder fondos provenientes de beneficios que debían volver al Tesoro público, despojando al pueblo y al Tesoro nacional de sumas inmensas y necesarias para la guerra contra los déspotas coligados, y proporcionarles á éstos dinero, han sido condenados á muerte, etc.»

à consecuencia de un informe de Duppis, docto humanista y astrónomo, siendo Fourcroy y Guyton-de-Morveau miembros de la Convencion, Monge ministro de Marina, Laplace amigo influyente de los más exaltados republicanos, sin que ninguno de ellos elevara una protesta ó diera el más leve paso por salvar la vida del que fué la gloria de su siglo. Estos sabios idólatras de la razon, sin duda no tuvieron tiempo para aconsejarse de ella; les faltaba ese poderoso resorte que nos impulsa instantánea é inconscientemente á las grandes acciones; carecían de sentimiento. . y Lavoisier fué ejecutado ...!

Un hombre, sin embargo, se interesaba por él; un hombre eminente, sin influencia política, pero con la actividad propia de un alma noble y generosa, acudía solo á todas partes pidiendo gracia para la inocente víctima. Ese hombre, que con fraternal cariño hacía incalculables esfuerzos para salvarle, que ni un solo instante le abandonó, y que inútilmente buscaba apoyo en sus compañeros, era Lalande. Todo fué inútil. Llega el dia fatal: negras nubes cubren el cielo; óyese silbar el viento, y una espesa lluvia cae sobre el insensato pueblo, que, ansioso de sangre, contempla con salvaje alegría el mutilado tronco del ilustre sabio. . . El aire y el agua formaban su cortejo fúnebre: esos dos elementos que un dia le confiaron sus más íntimos é impenetrables secretos. . . Donde quiera que haya aire y agua, los hombres de ciencia verán un monumento imprecedero que les recuerde el genio

de Lavoisier. ¡El aire y el agua eternamente cantarían su gloria! (1).

---

(1) La muerte de Lavoisier la consideraban los historiadores como una mancha inextinguible para la revolucion francesa; por eso las siguientes palabras de Lalande se han repetido en todos los tonos: «Un hombre tan raro, tan extraordinario como Lavoisier debió ser respetado por los hombres ménos instruidos y más malvados: era preciso que el poder cayese en manos de una *bestia feroz*»

Pasada la época del terror, cuando se produjo la reaccion en favor de los sentimientos nobles, la conciencia pública acusaba á los que, pudiendo evitarla, consintieron tamaña desgracia. La murmuracion dejó su puesto á la calumnia, y ésta llegó á tal extremo, que Foureroy se vió obligado á decir: «Se me acusa de la muerte de Lavoisier á mí, su amigo, el compañero de sus trabajos, su colaborador en la química moderna, su admirador constante, como se puede ver en todas mis obras escritas ántes y despues de la revolucion; á mí, por carácter dulce ó incapaz de envidia ni de ambicion. Esta calumnia es demasiado absurda para que pueda hacer ninguna impresion en los que poco ó mucho me reconocen; pero deja alguna duda en espíritus poco acostumbrados á reflexionar, y gusta á los maldicientes ó algunos hombres celosos del éxito y de la parte de gloria que he adquirido en la carrera de las ciencias.» Esta manifestacion era sin duda inútil para los hombres honrados; pues ninguno creyó que Foureroy contribuyera á la muerte de su compañero; pero ¿podría demostrar que hizo algo por impedirlo? Por desgracia, si envidiosos tenía Foureroy, más debió de tener Lavoisier: en el santuario de la ciencia también suelen penetrar las malas pasiones.

## II.

Hemos visto cómo se forma el agua, conocemos la calidad y cantidad de los materiales que la constituyen, sabemos, pues, hacerla Lavoisier, si embargo, necesitaba más: su trabajo, puramente sintético, quería verlo confirmado por un experimento analítico; quiso descomponer el agua, y el agua fué descompuesta: el oxígeno y el hidrógeno, gases que se habían unido para engendrarla, se separaron en virtud de los medios empleados por el eminente químico, comprobando así su maravilloso descubrimiento.

Después de una serie de razonamientos, tan luminosos como nuevos, auxiliado de Laplace, dedujo que el agua en presencia del zinc y del aceite de vitriolo (ácido sulfúrico) se descompondría; que el oxígeno habría de fijarse en el zinc, el cual, oxidado, se combinaría con el ácido sulfúrico quedando en libertad el hidrógeno: dedujeron, en fin, que el agua debería oxidar ciertos cuerpos ávidos de oxígeno, y éste separarse del hidrógeno. Acto seguido, Lavoisier puso en práctica su pensamiento: hizo entrar una corriente de vapor de agua por la extremidad de un tubo de barro que contenía limaduras de hierro; lo calentó hasta enrojecerlo, y recogió, en efecto, por la extremidad opuesta el gas hidrógeno. Hizo más; completó este experi-

mento analítico con otro sintético, haciendo pasar una corriente de hidrógeno, el que ántes recogió, por el mismo tubo en cuyo interior estaba el hierro que había sido oxidado, y el agua se volvió á formar.

¿Qué mas puede desearse para adquirir perfecto convencimiento de que este líquido, hasta entonces considerado como sustancia simple y por lo tanto indescomponible, era un cuerpo compuesto? Es preciso tener presente, para comprender todo el mérito de estos experimentos, que Lavoisier los hacía por los años de 1784, cuando apenas se sabía manejar los gases, y, sin embargo, logró resultados que, si no completamente exactos, se aproximan mucho á los que despues obtuvo M. Dumas por un medio puramente sintético.

Tal descubrimiento llamó la atencion de los sabios, y todos se afanaban para que su nombre quedara consignado en la historia de la descomposicion del agua. Cavendish, Watt, Priestley, Monge, Laplace, Lefèvre-Guineau, Meunier, Fourcroy, Humboldt, Gay-Lusac y otros muchos han contribuido á que sepamos de una manera cierta que el agua está compuesta de

	EN PESO	=	EN VOLÚMEN.
Oxígeno	88,888	=	1
Hidrógeno	11,112	=	2
	100 000	=	2 vapor de agua.

No queda, pues, ninguno de los elementos pal-

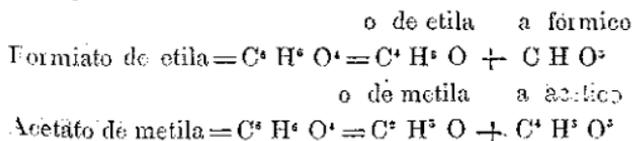
pables antiguamente designados con aquel nombre, que la ciencia moderna no haya sabido descomponer; en cambio otros nuevos fueron descubiertos, y ya no sabemos cómo armonizar la creencia, arraigada en todo hombre pensador, de que la Naturaleza debió de valerse de pocos materiales distintos para crear seres tan diversos, con el considerable número de cuerpos simples que hoy se conocen. Y esto sorprende tanto más, cuanto que si observamos lo que sucede en el reino orgánico, es decir, en los vegetales y en los animales, veremos que dos, cuatro, seis ó siete simples á lo sumo, han bastado para producir el infinito número de variedades de seres que pueblan la tierra; mientras que ésta, inerte, pasiva, sin movimiento y sin vida, se compone de sesenta y tantos. — Algo hay que nuestra inteligencia no comprende, algo que deseamos saber, y de aquí la teoría de las *transmutaciones*, que hoy renace, y ese empeño racional en suponer que el diferente agrupamiento molecular de una misma materia basta por sí sólo para producir cuerpos diferentes. Estas no son ya hipótesis emitidas *a priori*, sino resultado de la observación de gran número de hechos que no acertamos á explicar.

Hay efectivamente cuerpos que tienen la misma composición, y sin embargo, sus propiedades químicas son distintas. Ejemplo de los más notables lo ofrecen las sales, cuyos nombres son *formiato de etila* y *acetato de metila*. Ambas están compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno: cien

partes de la primera contienen, como ciento de la segunda, cantidades iguales de cada uno de estos tres cuerpos simples; una y otra son líquidas, tienen la misma densidad, y hierven próximamente á la misma temperatura; pero si se las descompone en virtud de la acción de una de esas sustancias que los químicos llaman *álcalis*, los productos que se obtienen son diferentes (1). El hecho es tan notable, que no ha podido ménos de llamar la atención de los hombres de ciencia, y pretenden explicarlo diciendo que los átomos simples pueden unirse de distinta manera para formar el átomo integrante en cada una de aquellas sales: es cierto, así puede suceder; aunque no se comprende bien, bajo tal supuesto, que los dos cuerpos tengan las mismas propiedades físicas; pero la teoría cae por su base si, en vez del ejemplo citado referente á un cuerpo compuesto, nos fijamos en uno simple. El fósforo es uno de los que tienen caracteres más decisivos: sin variar de estado, es decir, permaneciendo sólido y á la misma temperatura, puede cambiar de color, de densidad y de alguna de sus propiedades químicas, conservándose en su esen-

---

(1) La composición de estos cuerpos, así como su descomposición en las diferentes sustancias de que hemos hablado la representan los químicos de este modo:



cia inalterable. Aquí no hay más que una clase de átomos; la explicación que ántes parecía satisfactoria, ahora es insuficiente; insuficiente también el estado de la ciencia para resolver nuestras dudas; pero bastante para hacernos comprender que toda la crítica de que fueron objeto los alquimistas, que buscaban la *pedra filosofal*, y los que con miras más elevadas, sin salirse de la especulación científica, trabajaban en la *transmutación de los metales*, no la merecieron tampoco, ó sería preciso declararnos más insensatos que ellos, puesto que a diferencia que existe entre los antiguos alquimistas y los químicos modernos, respecto á la *transmutación* de que hablamos, estriba tan sólo en que los primeros se valían del mercurio, que es líquido, ó del antimonio, que es sólido, porque creyeron ver en estos cuerpos ciertos caracteres propios del *rey de los metales*, mientras que la ciencia moderna, exenta de todas esas preocupaciones, se ha fijado en una sustancia que no tiene semejanza, al parecer, por sus caracteres físicos con ningún metal; pero á consecuencia de estudios profundísimos, se han notado en ella coincidencias tan singulares, que no es posible suponer, como algunos pretenden, que sean todas efecto de la *casualidad*.

La *casualidad*, dicen, y se creen satisfechos, como si la *casualidad* explicara algo; como si no fuese una palabra vana que toman por causa, cuando envuelve una idea puramente negativa: la *casualidad* ha sido y será siempre el supremo recurso

del incrédulo, la exclamacion eterna del ignorante.

Varios filósofos, Epicuro el primero, sostienen que el mundo se formó por casualidad; los átomos por casualidad se encontraron, y por casualidad fueron creados el cielo y la tierra, los animales y las plantas; por casualidad se suceden las estaciones, el día y la noche, los eclipses, y todas las leyes que rigen perpétuamente el universo, son efecto de la *casualidad* (1).

---

(1) Epicuro (300 años antes de Jesucristo) es, según Diógenes de Laercio, el filósofo que más obras ha escrito. Cita suyos hasta trescientos libros, los cuales tienen por título: *Estas obras contienen las opiniones de Epicuro*.

Como punto de partida de su física establece: que *nada se crea de la nada y que nada hay en ella*; lo cual tradujo Lucrecio de este modo: *ex nihilo nihil, in nihilum nihil posse reverti (de Natura rerum)*. Para Epicuro el universo es infinito en estos dos conceptos examinado: con relacion al número de cuerpos y al espacio. Dice que *«todo es materia en este mundo; que nuestros sentidos revelan la existencia de los cuerpos, los cuales están en un espacio, porque si no lo hubiera, no tendrían sitio donde poder estar»*. Añade que *«de estos, unos son agregados, y otros (los elementos que constituyen á los agregados), son indivisibles, inmutables y eternos. Así, dentro del espacio infinito están los cuerpos elementales, indivisibles; en una palabra, los átomos eternos en duracion, infinitos en número y dotados por toda eternidad de un movimiento, á favor del cual se encuentran, juntan, combinan y constituyen agregados o cuerpos compuestos. Hé aquí el universo según es y según ha sido»*. Para Epicuro no solamente no hizo falta un Dios crea-

Hoy, decíamos, la ciencia, que no cree en casualidades, tiene fija su atención en un cuerpo, cuyo peso atómico es divisor exacto de todos los demás, y esta notabilísima circunstancia ha hecho pensar en lo que Newton había enunciado de este modo : «probablemente en el universo no habrá más que una sustancia sola y única, cuyas moléculas, por medio de agrupaciones distintas podrán formar todos los cuerpos que existen.» La hipótesis de Newton se considera ya como muy probable y á punto de confirmarse. Los químicos examinan los cuerpos simples para ver cuál es la sustancia única; y todos señalan el mismo. Y ese cuerpo, en el que convergen todas las miradas, es uno de los más abundantes en la Naturaleza, es un gas fijo, el hidrógeno, el engendrador del agua. ¡Quién sabe si Ca-

---

dor, sino que tampoco necesita, como Anaxágoras, de un Dios que ordene y conserve el mundo. «Todo se verifica en virtud de un movimiento de *declinacion* de los átomos *puramente casual y fortuito*» Para nada hace falta la existencia de Dios; y si alguna vez en sus obras nombra á los Dioses, es por temor de excitar la cólera de los atenienses. Sin embargo se expresa así en su carta á Meneceas : *Todo lo que dice el vulgo de los Dioses es falso. Nada hay de verdad en los castigos que dicen envían á los malos, ni en la recompensa que otorgan á los buenos*

Esta doctrina del fundador de la escuela que lleva su nombre ha sido sábiamente combatida por Ciceron en su *De Natura Deorum*, t I, p 25; por el filósofo Epicteto; por Fenelon en la primera parte de su obra titulada *De l'existence de Dieu*, y por otros muchos autores

vendish, al dárnosle á conocer, descubrió la materia primera, la única de que se valió el Creador para formar el mundo! (1)

### III.

Mar, cielo, tierra : estos son los tres grandes puntos que determinan el círculo inmenso que en su incesante movimiento trazan las aguas, dejando en pos de ellas la vida, la animacion de todos los séres que pueblan el mundo. Detengámonos á examinarlos, siquiera sea rápidamente, pues sabiendo ya lo que es el agua, conveniente será estudiarla en su conjunto, seguirla paso á paso en todas sus manifestaciones para llegar á comprender la cause que la mueve, el camino que recorre y los efectos que produce.

---

(1) Durante mucho tiempo se consideró al hidrógeno como metaloide; sin embargo, hay trabajos dignos de atencion que prueban que dicho cuerpo participa de las propiedades químicas, y algunas físicas características de los metales. Experimentos comunicados en 1869 al Instituto de Lóndres por el ilustre químico Mr. Graham, cuya pérdida nunca será bastante sentida por los hombres de ciencia, apoyan esa opinion, pues ha conseguido unir el hidrógeno (gas) con el paladio, que es un metal semejante al platino, produciendo una verdadera aleacion. El sabio químico dedujo de sus experimentos que el hidrógeno toma una nueva forma, por lo cual le dió el nombre de *hidrogenium*, cuya densidad calculó ser 0.872. Posteriormente M. Raoult ha obtenido una aleacion de níquel y de hidrogenium.

## EL MAR.

Ese inmenso espacio ocupado por las aguas, que cubre las cuatro quintas partes de la superficie del globo en donde los rios nacen y mueren, que transmite sus ondulaciones del uno al otro polo, y cuyo eterno movimiento, tan lento y suave unas veces, que parece segun Schleiden, una dulce respiracion, y otras violento, agitado, terrible, á nada comparable, es lo que se llama Océano (1)

«Al aspecto del mar, dice Humboldt, quien desea crearse un mundo aparte, donde pueda libremente ejercer la actividad espontánea de su alma, se siente conmovido y lleno de la sublime idea de lo infinito.»

«La lengua no basta para decir, ni la mano para escribir, todas las maravillas del mar,» decía Colon, y así es la verdad; los espectáculos que nos ofrece siempre son imponentes y majestuosos. En las regiones tropicales de la India, por ejemplo, se observan algunos que es preciso ver para saber admirarlos.

En efecto, cuando léjos de la playa dirigimos la vista hácia el horizonte, no vemos más que un

---

 MIRIÁMETROS  
CUADRADOS.
 

---

(1) La superficie del globo es de	5 098 857
Id. de la parte ocupada por las aguas	3 832 558
Id. de los continentes é islas	1 266 299

círculo líquido, inmenso, que se confunde con el cielo, sin que podamos apreciar cuáles son sus límites; al mismo tiempo bajo la quilla del barco sentimos romperse la onda que le sostiene; pero en vano la vista intenta penetrar en el abismo que está bajo nuestros pies; y si levantamos la cabeza, la mirada y la razón se pierden en el espacio. Luego, cuando en medio de aquella soledad, el astro del día, hundiéndose en el seno de las aguas, deja que la noche nos envuelva con sus negras sombras, dando lugar á que las más tristes ideas se apoderen de nuestro espíritu, vemos aparecer miles de luces que iluminan el firmamento, y otras tantas que brillan en la superficie de las aguas y siguen los movimientos de las olas, y se juntan y forman un extenso manto luminoso que nos cerca por todas partes. Las luces que están sobre nuestra cabeza son millares de mundos que pueblan el firmamento; las que están bajo nuestros pies son millares de animalculos que habitan el piélago profundo! . (1)

---

(1) Conocido desde tiempo inmemorial el fenómeno de la fosforescencia del mar, fué siempre objeto de observación para todos los navegantes, particularmente en los trópicos y en el mar de las Indias. Las trazas luminosas se presentan en las crestas de las olas cuando se elevan, y al volver á caer desparriaman una débil luz en todas direcciones: parece que se adhieren al timón del buque y que se escapan luego deshechas en multitud de láminas cortadas.

La fosforescencia del mar no solo puede producirse por la pre-

Este magnífico fenómeno luminoso de los mares, muy frecuente, como hemos dicho, en los del Sur, es conocido por los marinos con el nombre de fos-

sencia de una infinidad de moluscos y de zoófitos que brillan por su luz propia, sino que proviene también de la putrefacción de ciertos animales, algunos pescados, según observación hecha por Becquerel y Breschet en las aguas de la Brenta en Venecia.

Los antiguos ya observaron este fenómeno y lo atribuían á la *calidad grasa y oleaginosa de la tierra y del mar*. En la obra de F. Bacon, titulada *Nova organum* (1620), se menciona también, así como en el tratado de Boyle sobre el *origen de las formas y de las cualidades* (1642). Fué motivo de estudio para todos los sabios Buffon aseguraba á M. de Lalande, que el agua dulce, en la que se introducía un pedazo de madera, se hacía luminosa. Diquecnaire cree que este fenómeno es producido por la presencia de una multitud de pequeños animales. Así se explica en el *Journal de Physique* de 1775. En comprobación de esto, sobre lo cual ya no hay la menor duda, véase lo que dice el célebre Valisneri: «En una hermosa noche de estío me fui á la orilla del mar, y después de haber observado allí esa luz durante algun tiempo, llené un vaso con aquella agua y lo llevé á casa; lo coloqué en la oscuridad, y pude ver que siempre que lo movía con la mano despedía una luz muy brillante. Pasé el agua por un lienzo muy tupido para averiguar si todavía era luminosa, la agité en seguida, como ántes lo había hecho, la di toda clase de movimientos; pero me fué imposible producir la menor luz. Si por una parte mi pena fué grande, no fué menor mi sorpresa por el magnífico espectáculo que el lienzo me ofrecía. Estaba cubierto de una infinidad de partículas luminosas, lo que me demostraba con evidencia que estos corpúsculos lucientes eran distintos y estaban separados de la sustancia del agua. Este descubrimiento apicó mi curiosidad y quise saber lo que eran los corpúsculos lu-

*forescencia* y lo producen gran número de animales pequeñísimos que tienen la propiedad de lucir en la oscuridad.

No es el mar, como algunos creen, un vasto desierto líquido, ya se le considere en su conjunto ó en sus menores detalles. En una sola gota de agua, examinada por medio de microscopio, Reaumur y Spallanzani, han descubierto infinidad de séres vivos, cuya existencia nadie sospechaba (1).

En una sola gota de agua», dice un naturalista, «hay séres que se mueven, que se agitan, que tie-

---

»minosos; pero su extremada pequeñez los ocultaba á mi vista, y  
 »no teniendo ningun microscopio renuncié á mi deseo. Recordé  
 »al mismo tiempo que dichos corpúsculos se hallaban en gran  
 »cantidad, sobre todo en las hojas de las algas marinas; fui á  
 »buscarlas al momento y puedo decir sin exageracion que encon-  
 »tré al ménos una treintena de ellos sobre cada hoja. Sacudí una  
 »sobre un papel blanco, y cayó uno de ellos. Entonces quise ya  
 »enseñárselo á uno de mis amigos, lo conseguí en efecto y pudí-  
 »mos observar que los rayos luminosos del corpúsculo atravesaba-  
 »ban los poros del papel. Vimos, en fin, que esta sustancia era  
 »más delgada que un cabello de los más finos, que su color era  
 »amarillo muy pronunciado. Con auxilio de un microscopio lle-  
 »gamos á persuadirnos de que aquel cuerpo luminoso era en rea-  
 »lidad un animal viviente, de estructura tan curiosa y singular,  
 »que *no pude dispensarme de admirarlo*. Creí que el brillo de su  
 »luz me autorizaba para darle el nombre de *gusano luciente de*  
 »*mar*.» Más adelante añade: «Cuando se mutila uno de estos ani-  
 »males, cada una de sus partes desprende una vivísima luz mien-  
 »tras dura la vibracion de las pequeñas particulas del animal.»

(1) Reaumur —*Memoires pour servir á l'histoire des insectes*. —1834 —Spallanzani —*De los animales infusorios*. —1767.

»nen un alma, que tal vez sienten amor y odio,  
 »que se acarician y se devoran. ¡En una gota de  
 »agua se dan batallas! ¡Y todo esto pasa á nuestra  
 »vista y no lo vemos!»—Todo esto puede pasar, en  
 esa gota de agua, es cierto, y para los seres que la  
 habitan rigen las leyes inmutables de la Natura-  
 leza (1).

---

(1) «Todas estas especies de seres microscópicos, dice Bonnet en su *Contemplacion de la Naturaleza*, tomo 2.º, 8.ª parte, »tienen un origen tan regular como el de los animales más gran- »des; pero su extremada pequeñez pocas veces nos deja ver los »corpúsculos ó los gémicos de que provienen; solamente pode- »mos asegurar que cada especie se multiplica en virtud de leyes »constantes é invariables, y que nada hay que pueda apoyar esas »ideas de las *generaciones equivocadas*, adoptadas por la antigua »escuela que se ha querido resucitar en nuestros días »

Esto decía Bonnet en 1789, teniendo á la vista los importantes trabajos de Reaumur y de Spallanzani, y sin duda estaba lejos de imaginar, que aquellas ideas, de antiguo desacreditadas, se habian de reproducir en la mitad del siglo xix, y se habian de completar con la pretendida *generacion espontánea*. El ruido de este supuesto descubrimiento, tan defendido por M. Pasteur, llamó la atencion de los naturalistas, que no tardaron en demostrar y convencer á los mismos partidarios de esa doctrina, de que no existe generacion espontánea. Van-Helmont, célebre alquimista del siglo xvi, aseguraba que el agua más pura de una fuente puesta en un vaso que *tuviere olor á levadura*, se enmohecía y criaba gusanos. Otro alquimista á principios del siglo pasado nos revelaba un secreto para *hacer anguilas*, que consistía en mezclar *harinas con sustancias de carnero*, de lo cual se burlaba Voltaire, diciendo que por este procedimiento pronto llegaría á hacer hombres

Por eso Reaumur, á quien tanto deben las ciencias naturales, que ha sido, valiéndonos de las mismas palabras de uno de sus admiradores, el Cristóbal Colon de esos pequeños pueblos, exclama : «¡Tanto pesa en la mano de Dios una gota de agua con sus millones de habitantes, como una nebulosa con sus millones de soles!»

Es, pues, un hecho que el mar, como la atmósfera y como la tierra, están inmensamente poblados, no sólo por animales, que nuestros sentidos perciben fácilmente, sino por infinito número de otros que sólo podemos ver con auxilio del microscopio.

Hay, sin embargo, quien pretende amenguar el mérito de Reaumur y de Spallanzani : porque Lucrecio dijera en magníficos versos *que Venus había nacido de la espuma del mar*, ocúrresele á un autor moderno suponer que el poeta latino, anticipándose al microscopio, vió ó presintió los mundos invisibles que, con aquel instrumento, dichos sabios nos revelaron. Tan caprichosa idea no merece refutarse formalmente, si consideramos que una de las principales manías del siglo XIX, tan tildado de materialista, es la de convertir en profetas á todos los autores clásicos. La famosa égloga IV de Virgilio es buen ejemplo de lo que acabamos de decir ; y sin que neguemos al verdadero genio, hable en verso ó en prosa, esa inspiracion sublime que iluminando su inteligencia le induce algunas veces á predecir los grandes sucesos, es lo cierto que la mayor parte de ellas, sólo á fuerza de dar

tormento á los conceptos más ó ménos abstrusos de escritores comunes, puede llegarse á sacar consecuencias que, como la en que nos ocupamos, rayan en los límites de lo extravagante y de lo absurdo.

En el curso de este escrito hemos dado pruebas repetidas de admiracion y de respeto por los autores antiguos; los buscamos, los estudiamos; ellos son, y deben de ser, el punto de partida de todas nuestras especulaciones científicas. Recordamos, además, con cierta disculpable preocupacion los siguientes versos de la citada égloga:

*Ultima Cumæi venit iam carminis ætas :  
magnus ab integro, sæculorum nascitur ordo.  
Iam redit et Virgo redeunt Saturnia regna ;  
Iam nova progenies cœlo dimittur alto (1).*

Y aunque sepamos que el gran poeta, inspirándose en las erróneas doctrinas de ciertas antiguas sectas egipcias y griegas, admite que todos los cambios morales y materiales que se verifican en el mundo están sometidos á la misma ley de alternacion que rige para los astros, sin embargo, siempre que se trata de cualquier nuevo descubrimiento, recelamos que se pueda haber conocido y

---

(1) Ya llega la última edad anunciada en los versos de la Sibila de Cumas. Ya empieza una serie de grandes siglos. Ya vuelven la virgen Astrea y los tiempos en que reinó Saturno. Ya una nueva raza descende del alto cielo. (Égloga IV — Traducción de D. Eugenio de Ochoa.) Véase el Apéndice B

explotado en otras edades, y acudimos á investigar lo ; pero de esto á creer que los antiguos todo lo supieron, ó lo que es lo mismo, que los conocimientos humanos no adelantan un paso : negarles el progreso y querer hallar proféticas revelaciones donde no hay más que fantasía exagerada, ideas embrolladas y conceptos oscuros, susceptibles de las más opuestas interpretaciones, preciso es conocer que la distancia es inmensa. Colocándonos en el punto medio, creemos que en los siglos venideros, como en el presente y como en los pasados, será siempre una gran verdad lo que hace mil ochocientos años dijo Quintiliano : «Tanto nos ha instruido la antigüedad por sus ejemplos y sus grandes maestros que no hubiéramos podido nacer en un siglo más dichoso que el nuestro, tan ilustrado por la enseñanza de los antepasados» (1)

Las aguas, decíamos, están repartidas con desigualdad en los dos hemisferios ; basta mirar un mapa-mundi, para advertir que el boreal tiene ménos superficie cubierta por ellas que el austral

Respecto á la profundidad de los mares, hay tambien grandes diferencias, pues su fondo ofrece las mismas sinuosidades que la superficie terrestre. Véanse en él montañas y cordilleras, grandes valles, hondos precipicios, extensas llanuras, ma-

---

(1) Tot nos præceptoribus, tot exemplis instruxit antiquitas, ut possit videri multa fortè nascendi ætas felicior, quam nostra, cui docendo priores clabnaverum (Quint. *Institutiones oratorie* Lib. XII cap. II.)

nantiales y volcanes. Al lado de un dilatado y estéril arenal ó de rocas escarpadas, encuéntranse vastos terrenos cubiertos de vegetacion, por lo cual se concibe fácilmente que la profundidad de los mares sea muy variable y que inmediato á un punto en que la sonda mida, por ejemplo, cien metros, haya otro en que marque mil; pero esa antigua idea de que hay sitios en que el Océano no tiene fondo, debe desecharse por absurda. A más ó ménos profundidad siempre se encontrará tierra, pues de otro modo habría que admitir la teoría, hoy completamente abandonada, de que los mares más opuestos están en comunicacion por el interior de la tierra.

Es cierto que algunos navegantes en la Australia no han hallado fondo á 15.000 metros; pero hay motivos para creer que sus observaciones son inexactas y que la mayor profundidad del Océano no excederá de la altura de las más elevadas montañas de la India ó de América (1).

---

(1) El capitán Ross á los 68° de latitud Sud no halló fondo á 7.300 metros.

El capitán Denham, en el Océano Atlántico meridional, asegura haberlo encontrado á 14.000 metros.

El teniente Parker, en los mismos parajes que el anterior, no lo halló á los 15.240 metros. Es de temer que haya sufrido algun error.

Las interesantes cartas submarinas publicadas por M. Maury nos dan una idea muy clara de las profundidades de los mares. Fenicndo á la vista estos trabajos, M. Figuiet ha formado

Laplace ha calculado, por la influencia que el Sol y la Luna ejercen en nuestro planeta, que la profundidad de los mares no debería exceder de 8 000 metros; sin embargo, el teniente de navío americano Walsh cree haber medido, no lejos de los Estados-Unidos, hasta 10 000 metros. De todos modos, tomando 6 500 por término medio de la profundidad oceánica, según quiere J. Herschel, se ha deducido que el volumen de agua que contiene es de tres millones de miriámetros cúbicos, que equivalen, en peso, á tres trillones de toneladas métricas; es decir, 0'0005 del de la tierra (1).

Una vez lanzados al campo de los cálculos atrevidos, fácil ha sido deducir que los mares, si se secaran, tardarían en volverse á llenar de agua, cuarenta mil años, y que si la superficie del globo, en vez de estar llena de sinuosidades, fuera enteramente igual, quedaría envuelta en una capa de agua de 200 metros de espesor.

---

otras en las que, por medio de colores, á una simple ojeada pueden distinguirse las diferentes profundidades del mar, desde 1 830 metros hasta las que pasan de 7 300

(1) El agua que contienen los mares podría encerrarse en una esfera de 60 leguas de diámetro

Segun Humboldt la profundidad media del mar es de . . . . .	3 000 metros
Segun Young, la del Atlántico . . . . .	1 000
La del Pacífico . . . . .	4 000
Segun Dupetit-Thomas, la del Océano Equinocial . . . . .	3 700
La del Gran Océano Meridional . . . . .	4 000

Creemos innecesario advertir que todos estos resultados como provenientes de datos incompletos, ningun carácter de exactitud tienen, pues por muchos sondeos que se hagan y que se hayan hecho en el Océano, nunca serían bastantes para conocer siquiera aproximadamente el volumen de las aguas que contiene.

Un hecho, sin embargo, se ha demostrado, y es, que el fondo de los mares, en cuanto á su orografía, ofrece accidentes semejantes á los de la superficie descubierta por las aguas, y si posible fuera que en un momento, repentinamente, quedaran en seco, ¡cuál sería nuestro asombro al ver su fondo cubierto de una vegetacion rara y lozana y de un sin número de animales de todos géneros y especies: y todo esto, mezclado con restos humanos y productos de civilizaciones ignoradas !

La imposibilidad material de penetrar en las regiones submarinas, así como en los espacios sidéreos, favorece á la fantasía para recorrer libremente el campo ilimitado de sus atrevidas concepciones. Por eso hemos omitido expresamente en este escrito todas aquellas ideas que, no fundándose en el estudio de la Naturaleza para explicar sus fenómenos, tuvieron por objeto, ántes que el descubrimiento de una verdad, lucir el estro de los poetas (1).

---

(1) Hagamos una excepcion, entre varias que omitimos, en favor de Séneca, quien termina el segundo acto de su tragedia

Si el fondo del mar está accidentado y es desigual, como ya dijimos, en cambio la superficie es tersa y uniforme en todas partes, por lo que los latinos llaman también al mar *æquor*, «pues no »hay campo tan terso é igual como la superficie »del agua,» según dice San Basilio (1). Durante mucho tiempo hubo dudas acerca de si su nivel era el mismo en todos los parajes, dudas que llegaron á convertirse en temores al emprender la grande obra del siglo, que hemos visto terminar recientemente, y que eternizará el nombre de M. Lesseps. Se creyó que el Mediterráneo estaba más bajo que el Mar Rojo; pero la apertura del canal de Suez ha demostrado que las leyes de la

Medea con los siguientes versos, cuyo pensamiento bien puede tomarse como una profecía realizada :

Venient annis secula seris,  
 Quibus oceanus vincula rerum  
 Laxet, et ingens pateat tellus  
 Tiphisques novos detegat orbes  
 Neques sit terris ultima Thule

Más adelante se verá cómo se ha realizado, en parte lo que predijo el autor de *Los siete Libros de la Sabiduría*

Aunque algunos suponen que Séneca no escribió tragedias, y que las que le atribuyen pertenecen á otros autores, es cosa averiguada que, por lo ménos, las intituladas *Medea*, *Hipólito* y *Los Troyanos*, las escribió aquel filósofo

(1) *Theologie de l'eau* —Chap 2<sup>e</sup>, pag 36. par J Albert Fabricius.—En el Haya, 1741

hidrostática no sufren contradicción en ninguna parte (1).

El mar Caspio y el mar Muerto están más bajos que el Océano, el primero veinticinco metros y el segundo cuatrocientos; pero estos mares, como es sabido, no comunican con el Océano; son, respecto á éste, lo que las islas á los continentes.

Si dichos mares interiores estuvieron unidos, ó en comunicacion con el Océano, como parece indudable, claro es que éste se ha retirado, y no pudiendo las aguas de aquellos vencer los obstáculos que la tierra firme opuso á su paso, han quedado convertidos en lagos salados. Así se explicaba su formacion; pero para admitir tal hipótesis es preciso suponer que el mar cambia de lugar, que abandona su lecho y que la tierra firme es invadida por las aguas

Esta es la opinion de Plinio y de cuantos creen

---

(1) El nivel de los mares es puramente una superficie de equilibrio, determinada por las fuerzas atractivas que las partes sólidas del globo ejercen sobre la parte líquida. Dicho nivel representa la superficie esférica de nuestro planeta, y, aunque hemos dicho que es el mismo en todas partes, hay que tener en cuenta que en los golfos y mediterráneos abiertos al Este, el nivel puede estar más alto á causa de la acumulacion de las aguas que el movimiento general del mar de Este á Oeste, lanza á dichos receptáculos.

Humboldt dice, que el Océano Pacífico está siete metros más elevado que el Atlántico; que el golfo de Méjico, siete metros más alto que el Océano Pacífico y que el mar Caspio diez y ocho metros y algunos centímetros más bajo que el mar Negro.

que la tierra está dotada de una fijeza notable, y el mar de perpetuo movimiento ascendente ; pero sucede todo lo contrario : la tierra, elevándose ó descendiendo, se aparta de las aguas ó se inmerge en ellas. «En vez de creer en la inmutabilidad del »suelo, dice M. Tissandier, es necesario creer en »la inmutabilidad de los mares ; es preciso conven- »cerse de que el nivel del Océano es invariable, y »que la superficie solidificada de nuestro planeta »es susceptible de movimientos de ascension y de »descenso. Al suponer que las aguas son las que »tienen este movimiento, se padece un error aná- »logo al que precedió durante muchos siglos res- »pecto de la inmovilidad de la tierra. Los sentidos »nos dicen que el Sol gira alrededor de nuestro »planeta ; pero la ciencia nos demuestra que este »microscópico globo está girando alrededor del foco »que le calienta ó ilumina, describiendo esa elipse »que eternamente recorre »

Es un hecho geológico, comprobado por repetidas observaciones, que el nivel del mar permanece inalterable, y que la tierra es la que experimenta elevaciones y depresiones.

«Los continentes son los que han subido y no los »mares los que han bajado,» dice Lyell. Veamos cómo discurre este eminente geólogo en apoyo de su aserto : «Las rocas acuosas con fósiles marinos »es sabido que ocupan grandes extensiones conti- »nentes, y hallanse en cordilleras de montañas »que se elevan á grandes alturas sobre el nivel del »mar. De aquí naturalmente ha de deducirse, que

»lo que hoy es tierra firme ha estado en otro tiempo debajo del agua. Una vez admitida esta consecuencia es indispensable suponer, ó que las aguas del Océano han bajado en general, ó que las rocas sólidas, antes sumergidas en el agua, han sido sublevadas en masa. Reducidos á esta alterativa los antiguos geólogos, adoptaron la primera de dichas opiniones; supusieron que en un principio el Océano había sido universal, y que descendiendo gradualmente hasta el nivel que hoy tiene, había dejado en seco las islas y los continentes actuales. Parecía más fácil concebir que el agua se hubiera retirado, que el que la tierra se hubiera levantado; sin embargo, como no podía ponerse en duda que las aguas del Océano habían cubierto en otro tiempo todas las rocas que contienen las conchas marinas, y que tan elevadas se encuentran hoy, era imposible imaginar una hipótesis satisfactoria para explicar la desaparición de una masa tan enorme de agua de todos los puntos del globo.»

»A medida que la geología hacía nuevos progresos, se comprendía más y más que ciertas partes de la superficie del globo, habían sido alternativamente mar y tierra firme, después estuarios, luego mar otra vez, y en fin, tierra habitable también, y que aquellas han permanecido períodos de tiempo muy considerables en cada uno de dichos estados. Pero para darse cuenta de semejantes fenómenos, sin admitir ningún movimiento en la tierra firme, era preciso suponer muchas retiradas y muchos

»avances del Océano; y aún asimismo esta teoría,  
»que no se aplicaba sino á los casos en que las ca-  
»pas marinas de la tierra firme estaban horizonta-  
»les, dejaban sin explicacion los ejemplos, mucho  
»más frecuentes, de capas inclinadas, encorvadas  
»ó colocadas de canto; en cuyos casos es evidente  
»que dichas capas debían de haber tenido una posi-  
»cion muy distinta en su origen.—Los geólogos se  
»vieron al fin obligados á recurrir á otra hipótesis,  
»á la que admite que la tierra firme, á consecuen-  
»cia de diferentes hundimientos y sublevaciones su-  
»cesivas, ha experimentado cambios de nivel con res-  
»pecto al del mar. Varias consideraciones inclinan  
»la balanza en favor de esta teoría, porque no sólo  
»nos explica la posicion elevada de las rocas de  
»origen marino, cuya *estratificacion* se conserva  
»horizontal, y la de las masas cuyas capas están  
»quebrantadas, inclinadas, verticales ó que han su-  
»frido algun trastorno en su posicion primitiva,  
»sino que tambien está enteramente de acuerdo con  
»la observacion, respecto al movimiento ascensio-  
»nal que, lenta y gradualmente, experimentan los  
»continentes en ciertos parajes y su descenso en  
»otros. Muchos cambios de esta especie se han ve-  
»rificado en nuestros dias; los hay que siguen  
»todavía su accion, y estos fenómenos, que en algu-  
»nas circunstancias están acompañados de convul-  
»siones violentas, se manifiestan otras veces de una  
»manera tan poco sensible, que no son apreciables  
»sino con el auxilio de las observaciones científicas  
»más delicadas. Por último, la experiencia jamás

»ha corroborado el descenso del nivel del mar en  
»ninguna region del mundo, y las aguas del Océano  
»no podían bajar en un solo punto, sin que su ni-  
»vel fuese deprimido sobre toda la extension del  
»globo» (1).

Estos razonamientos son concluyentes, y la observacion de gran número de hechos lo demuestra con toda claridad. Citaremos, entre los más modernos, algunos que se refieren á España, y que nuestro compañero D. Federico de Botella ha comunicado á la Academia de Ciencias de Paris, de cuyo Boletin los copiamos.

«En la provincia de Zamora se nota que desde  
»Villar de Diego se descubre hoy (1870) la mitad de  
»la torre de la Iglesia de Benifarzes, en la provin-  
»cia de Valladolid, en tanto que hace veintitres  
»años (1847) apenas se veia la punta del citado cam-  
»panario —Desde la villa de Salvatierra, en Alava,  
»se descubre por completo el pueblo de Salduende,  
»mientras que en 1847 escasamente se percibía la  
»veleta de su campanario.»

Hay que advertir que estos efectos no se atribuyen al desgaste de la superficie de las montañas, ó sea á lo que los geólogos llaman *denudacion*, pues esto nada tendría de particular.

El mar no tiene color fijo ni determinado, pues aunque la mayor parte de las veces nos parece verde más ó ménos oscuro, no es constante como

---

(1) Sir Ch. Lyell : *Principes de Geologie*, tomé I traducción francesa de Mad Meulien Paris, 8

el de la atmósfera, que, clara y serena, nos presenta siempre ese hermoso azul que la caracteriza. El agua pura en pequeñas cantidades, es como el aire, incolora: en la del mar, difícilmente se puede distinguir un ligero color verdoso; pero en grandes masas esta coloración ofrece variaciones tales, que se puede decir la forman la mayor parte de los colores del arco iris. Se cree, no obstante, que el suyo propio es el azul ó el verde, como ya hemos indicado. La naturaleza del fondo del mar, los vegetales que le pueblan, los animales microscópicos que en él viven y el aspecto del cielo, que constantemente refleja la onda, son causas suficientes para que el color del Océano sea susceptible de toda clase de mudanzas (1)

---

(1) El Mar Rojo debe su coloración de sangre á un gran número de algas microscópicas (*Trychodesmium erythraeum*).

El Mar Negro se llama así porque sus aguas, casi siempre agitados por tempestades, aparecen oscuras.

El Mar Blanco recibe este nombre por sus hielos flotantes.

A pesar de lo mucho que se ha escrito acerca del color del mar, no está el asunto completamente dilucidado. Consignaremos aquí las observaciones de M. Berard en su campaña de 1842 á 1846.

El mar casi siempre cambia de color en la proximidad de las costas. Se cree que es á 15 millas de distancia en donde se verifica el cambio. En plea-mar el color del agua parece decididamente azul; verde aceituna en la proximidad de las costas de la Tasmania, de Nueva-Zelanda y de Chile, cerca de Valparaíso.

En las costas de Chile este verde es algunas veces tan intenso, que parece casi negro. Hay parajes, particularmente aquellos en los que las madrêporas abundan, donde su color amarillo influye

Tan varia como el color es su temperatura, aunque en este concepto, puede considerársele dividido en tres grandes regiones iguales á las geográficas; es decir, dos polares y una central ó ecuatorial, observándose que la superficie tiene, próximamente, la misma temperatura que el aire atmosférico que sobre ella pesa, si no hay alguna causa que la perturbe. De todos modos, á partir del Ecuador, la temperatura desciende más y más hasta los 50° de latitud, que es de cuatro grados centígrados, correspondiente al máximo de densidad del agua. Desde dicho punto hácia los Polos, va decreciendo hasta por bajo de cero grados; pero al pasar del Círculo polar, la temperatura vuelve á elevarse hasta siete grados sobre cero.

Tambien en profundidad es variable su temperatura, hasta llegar á un punto en que el termómetro marca cuatro grados sobre cero, sin que más

---

en el color general del mar, y entonces parece verde claro. Es tanto más natural admitir esta influencia del fondo, cuanto que en los parajes citados el mar es casi transparente.

Durante las calmas del verano, en las radas de Akaroa se ha visto con frecuencia en la superficie del mar anchas fajas amarillas producidas por una cantidad innumerable de pequeños moluscos. En las cercanías de Nueva-Zelanda se advierten á menudo coloraciones rojas ocasionadas por animales microscópicos. En las inmediaciones de las islas Valdivias, el mar es negro y en el golfo de Guinea blanco, entre la China y el Japon, amarillo; rojo cerca de California y verdoso cerca de las Canarias y de las Azores. Todas estas diversas coloraciones tienen un origen semejante. Arago: *Viajes científicos*. Véase el Apéndice C.

abajo sufra ya alteracion alguna. Esta zona isotermal, esta gran masa de agua á cuatro grados centígrados, ó lo que es lo mismo, en su máximo de densidad, ocupa un espacio, cuyos límites superiores podrían representarse con alguna aproximacion, por una línea que pasara por la superficie del Océano á los 50° de latitud y en el Ecuador á los 2.200 metros de profundidad. En cuanto á la zona correspondiente á los Polos, sólo sabemos que á los 70° de latitud el agua á cuatro grados sobre cero se encuentra á los 1.400 metros de la superficie.

Resulta, pues, que la gran masa de agua que circunscribe á la tierra, cualquiera que sea su temperatura en la superficie, tiene en profundidad una zona á cuatro grados sobre cero, zona, cuyos límites superiores son los que hemos indicado.

Nótase ademas que el agua es más fria sobre los *bajos* y en las orillas que en *alta mar*, cuyo hecho, perfectamente observado, sirve al navegante de eficazísimo medio para conocer la proximidad de esos peligros que tanto le conviene evitar (1).

La diferencia de temperatura en las distintas partes de la superficie del Océano produce efectos

---

(1) Humboldt explica este fenómeno suponiendo que las aguas profundas suben por las pendientes de estos *bajos* y enfrían las capas superiores, con las que se mezclan. Formanse encima de esos *bancos* espesas nieblas, porque el agua fría que los cubre, refresca la atmosfera y condensa y precipita los vapores que hay en ella. Los contornos de estas nieblas están bastante marcados y generalmente afectan la forma del *banco* sobre que se hallan

tan maravillosos que en todo tiempo causarán universal admiración, particularmente los que tienen lugar en las regiones polares, que con sus inmensos bancos y montañas de hielo oponen una barrera temible á la incesante actividad humana. El paso del Noroeste, el Mar libre, las Tierras del Polo: tales son los principales problemas que se han propuesto resolver los infatigables marinos; y si no lo han conseguido por completo, si alguno ha sido resuelto negativamente, en cambio las ciencias físico-naturales, y sobre todo la geografía, han adquirido un caudal de noticias importantísimas, de las que podemos deducir leyes generales. Pero estas conquistas no se obtienen impunemente; el catálogo de sus víctimas es, por desgracia, demasiado numeroso, y los mártires de la ciencia sacrificados al noble afán de ensanchar la esfera de los conocimientos humanos, si no tienen, como los guerreros y los conquistadores, elevadas columnas y lujosos monumentos que recuerden sus nombres, en cambio merecen la gratitud eterna de la humanidad.

No hay en la historia de estos viajes accidente próspero ó adverso, que no sea digno de profunda meditacion y no sirva de fundamento ó punto de partida para nuevas investigaciones. Decía Carlos V de Francia, que para andar bien no da lo mismo recibir la luz de frente que por la espalda: es verdad; pero indudablemente como mejor se anda es recibéndola por ambos lados; porque si el genio ilumina el campo de lo porvenir, más extenso

será su horizonte y con más facilidad penetraremos en él guiados por la luz que despiden los documentos históricos. En ellos se han inspirado siempre los grandes hombres : á los viajeros deben, Montesquieu los capítulos más bellos de *El Espíritu de las leyes* ; Buffon sus apreciaciones generales sobre el universo ; Bernardín de Saint-Pierre la revelación de las armonías celestes, que unen la Naturaleza al hombre, y el hombre á Dios. ¿Qué más? ¡Las seductoras descripciones de Marco Polo excitaron en el alma de Cristóbal Colon esa curiosidad sublime, que le lanzó á los mares en busca del Nuevo-Mundo. ! (1)

Los primeros navegantes que penetraron en las regiones polares árticas, fueron los pescadores de ballenas, que casi siempre se detuvieron ante los bancos de hielo, bajo los que huía y desaparecía su codiciada presa. En el siglo xvi los vascos se aventuraban ya sobre las costas de Islandia y de Groenlandia, y los holandeses é ingleses, con igual objeto, al principio del xvii, llegaron hasta el 80º de latitud boreal. Más tarde, con el deseo de encontrar un paso para la China y la India, por el norte de Asia, nuevas expediciones salieron principalmente de las costas de Holanda ; y si el resultado no coronó los esfuerzos de los atrevidos expedicionarios, si no han podido resolver un problema, que

---

(1) «Marco Polo halla por Armenia y Persia el camino de China, y prepara el atrevido viaje de C. Colon» (Cantú, *Historia universal*, tomo I, cap. XXXVII)

hoy se considera casi como imposible, en cambio hicieron importantes descubrimientos, que han excitado el deseo de otros viajeros no ménos arrojados, que, sin más miras que la especulacion científica, dirigieron sus naves á aquellas apartadas regiones. Las famosas columnas de Hércules de los antiguos, es decir, el Abyla y el Calpe, son hoy para nosotros los montes Parry y Ross, distante aquél 8° del Polo Norte, y éste 12° del Sur (1).

Basta tender la vista por las cartas geográficas, para notar en la proximidad de cada Polo los montes antedichos, cuyos nombres son los de sus descubridores, sin que un palmo de tierra se haya visto más allá.

Todo induce a creer que en el Polo Ártico no hay tierra y sí un mar completamente libre, por donde han navegado, segun dicen, Jos-Moxon y un holandés en el siglo XVII, los cuales aseguran haber dado la vuelta á dos grados del Polo Norte, y que la temperatura era igual á la de Amsterdam.

Recientemente, Dettaben, Penny y el capitán americano Elisa Kame, han visto á los 82° ese gran mar de que hablamos, al que el último

---

(1) Es sabido que con el nombre de columnas de Hércules se designaban los dos montes, Abyla y Calpe, situados el primero en Ceuta, y el segundo en Gibraltar. Suponíase que ámbos formaron una sola montaña, y que Hércules los separó para poner en comunicacion el Mediterraneo con el Océano. La fabula cuenta, que los héroes en sus viajes no pasaron de estos montes, designados por Pindaro con el nombre de Puertas gaditanas.

ha dado el nombre de Kennedy, y cuya extension suponen ser mayor de 4 000 millas cuadradas (1). Esto corrobora la opinion, hoy muy admitida, de que la temperatura media del Polo Norte debe de ser de 8° en la atmósfera y 5°,7 en el mar, y como esta temperatura es demasiado alta para que el agua pueda solidificarse, es muy admisible la existencia del mar libre, y por lo tanto el vaticinio de Séneca, que ya mencionamos, se ha cumplido con asombrosa exactitud en todas sus partes, pues se ha descubierto otro continente; Islandia, Thule de los antiguos, no es la última tierra que hay hacia el Polo Norte, y en este los mares sirven, ó pueden servir, de lazo de union para el Nuevo Mundo. Cristóbal Colon, segun él mismo confiesa, conocia los versos de Séneca que hemos citado (2).

---

(1) *La terre et l'homme*. par L. F. Al'red Maury, página 46, (Paris 1857) —*Marie Davy*, Meteorologia, pág 118 (Paris 1856). —Hay que advertir que Maury, comandante de la marina norteamericana, había previsto, por la influencia de ciertas corrientes marinas, de que hablaremos más adelante, la existencia de ese *Mar libre*, que luego ha sido comprobada

(2) Es dudoso, al ménos hay que acoger con desconfianza, ó con reserva, como ahora se dice, lo del viaje circumpolar por el 88 paralelo, aunque, por otra parte, todos los datos y noticias, de conformidad con la ciencia, nos inducen á creer que existe el *Mar libre*. William de Ulamingh, ballenero holandés, que llegó á los 82° 10', dice que el *mar estaba libre* de témpanos de hielo Cornelio Boule, asegura haber navegado en el 85° paralelo sobre el meridiano de la Nueva Zembia y que todavía descubria *mar libre* para tres dias de navegacion: añadiendo, y esto es lo más cu-

Gran número de expediciones á los mares glaciales de uno y otro Polo (pasan de 130), nos han proporcionado reseñas tan exactas de esas apartadas regiones, que podemos describirlas con grandes detalles, pues tenemos cabal idea de la formación de los bancos de hielo, de sus montañas, de sus movimientos y de los graves peligros á que se exponen los bravos navegantes que se atreven á penetrar en tan peligrosos lugares (1)

---

rioso, que había visitado en esos parajes algunas islas pobladas de infinidad de aves. Ya en nuestro siglo, W Scoresby, que, áun cuando ballenero también, ha merecido el sobrenombre de el Saussure de las regiones polares, hallándose el 24 de Mayo de 1806 al Norte de Spitzberg, á los  $81^{\circ} 30'$ , vio el *mar libre* en una extensión de 30 millas, y presunía que á la distancia al ménos de 100 no se habría de encontrar tierra. Despues, otros muchos navegantes han hablado de ese *mar libre*, y hasta en la extremidad del Estrecho de Wellington, los  $76^{\circ}$ , dice el capitán Penny que lo descubrió en 1853 (Véase el Apéndice D)

(1) El capitán Ross, en su segundo viaje al Círculo polar, descubrió el Polo magnético. Oigamos cómo se expresa en su diario:

«A la altura en que la *Victoria* se hallaba el 17 de Agosto de 1829 (en la isla de Brown) habíamos observado que la aguja de inclinación marcaba  $89^{\circ}$ ; es decir, que faltaba un grado para la vertical. Así marchando al Oeste, nos íbamos aproximando al Polo magnético: no faltaba más que la noventaava parte del cuarto de Círculo para encontrar ese Polo»

Las observaciones magnéticas que con el mayor cuidado se hicieron en el invierno de 1830, cerca del Havre Félix, habían dado una aproximación todavía más satisfactoria. Según los cálculos hechos en Europa ántes de la salida del *Victoria*, con los

No se pueden leer sin espanto las descripciones que nos han hecho estos intrépidos viajeros; se necesita, como dice Malte-Brun, tener el corazón de bronce para penetrar en esas regiones inhospitalarias; porque si el navegante no tiene allí que temer las tempestades, corre otros peligros mucho más fuertes, capaces de abatir el espíritu de los más temerarios. Unas veces, enormes bloques agitados

---

datos adquiridos por las expediciones anteriores, el Polo magnético estaba situado de tal modo en la carta, que el comandante Ross en su expedición al Cabo Victoria no distaba sino ocho ó diez leguas Sur del sitio indicado. El objeto de su expedición en Junio de 1831, era situarse en ese mismo paraje —«El 31 de Marzo, dice, según mis cálculos, solo me faltaba para llegar á él cinco leguas; habiendo seguido, no sin grandes obstáculos, la costa Norte del mar Occidental, llamada del Rey Guillermo, dejé en el trayecto un poco de equipaje á causa de las dificultades del transporte, para evitar retardos que hubiesen hecho estéril el objeto de este reconocimiento científico» —«Hicimos una marcha rápida y tan perseverante como pudimos, llegando el 1.º de Junio de 1831 á las ocho de la mañana al sitio deseado. Dejo al lector que imagine la exaltación de espíritu que nos causó el hallar el grande objeto de nuestra ambición. Se hubiese dicho que habíamos visto y hecho todo lo que habíamos venido á hacer en estas comarcas; que nuestro viaje había terminado, que nuestras fatigas tocaban á su término, y que no nos faltaba sino volvernos á casa para entregarnos al descanso el sexto de nuestros días. Enarbolamos el pabellón británico; unos fragmentos de piedra calcárea nos sirvieron de materiales para formar un montículo en el que depositamos una nota en una caja de estaño» (*La science populaire de Claudius — Second voyage du capitaine Ross Paris 1837*).

por los vientos y por las corrientes del mar, chocan contra su débil barco; otras, estas montañas flotantes rodean la embarcacion y la privan de toda salida; allí se detienen, se fijan, y en vano el marino quiere romper con el hacha estas masas enormes; en vano se espera que los vientos hinchen las velas, la embarcacion está como soldada en el hielo, y el navegante, separado del mundo de los vivos, se encuentra solo como en la nada. ! (1)

Para quien no ha visto el Océano Atlántico durante el invierno en aquellos momentos de terror y de tempestades, la palabra hielo sólo trae á la imaginacion la idea del silencio, de la calma, del reposo; pero en los mares polares el invierno es todo lo contrario, es la época del movimiento, de la agitacion, de las grandes perturbaciones. Imaginense, dice el capitán Ross, montañas inmensas arrastra-

---

(1) El choque de dos *campos de hielo*, dice un autor moderno, produce un efecto que supera á todo lo que la imaginacion puede concebir o inventar. Figurémonos, en efecto, una masa de diez y ocho millones de toneladas, bruscamente detenida en su camino; si dos bloques semejantes, con velocidades iguales y movimientos contrarios se encuentran, ¿qué le sucederá á un débil barco que se halle en medio de los dos? Por esta causa todos los años se multiplican los siniestros en los mares circumpolares, y las embarcaciones desaparecen por docenas — «He visto una, dice Scoresby, que aplastada entre dos muros de hielo, fué deshecha instantáneamente por su formidable choque; solo la punta del palo mayor, como fúnebre señal, sobresalía por encima de esta tumba flotante. — En la bahía de Melville han perecido de este modo más de 200 embarcaciones

das por rápida marea, á través de una estrechura que chocan y se repelen, para volver á chocar con un ruido semejante al del trueno, que destacan alternativamente de sus masas enormes fragmentos, que se rompen unos contra otros, que perdiendo, por fin, su equilibrio, se sumergen con estrépito, lanzando al aire las olas: imagínense los ténpanos, que impelidos por la corriente, giran sobre sí mismos y aumentan la confusion y el estuendo de aquellas escenas tan espantosas, y contémplese la angustiosa situacion del navegante, que al aspecto de estos terribles estragos, en medio de los remolinos que se confunden, se condensan, y pueden envolver de un momento á otro en sus inmensas espirales la nave que osó aventurarse en aquellos mares, se ve precisado á permanecer impasible, á armarse de paciencia, cual espectador indiferente y desinteresado, y á esperar con resignacion un destino que no le es dado preaver ni cambiar (1).

---

(1) Permitanos el lector que, entre tantas citas como hemos hecho de hombres célebres y tantos párrafos copiados de escritores notables, dediquemos algunas líneas á insertar las en que Mad Leonie d'Aunet da cuenta de sus impresiones en el interesante libro *Viaje al Spitzberg*. Siempre es provechoso saber cómo sienten y discurren las mujeres.

Este pasaje literalmente traducido es una descripcion del fenómeno que hemos mencionado. . . « Durante mi sueño, dice, empezó el deshielo, y el aspecto de la bahía cambió como por encanto. A la inmóvil soledad de la víspera sucedió el espectáculo más agitado »

Dijimos que hoy se explica satisfactoriamente la existencia de un mar libre en el Polo Norte, mar cuya entrada es variable, aún cuando algunos

«Una flotilla de islas de hielo rodaban la corbeta y cubrían la  
 »mar en toda la extensión que la vista abarcaba. Estos hielos del  
 »Polo, que jamás polvo alguno ha manchado, tan immaculados  
 »hoy como el primer día de la creación, están teñidos con los  
 »más vivos colores; se podría decir que eran rocas de piedras  
 »preciosas: allí los vivos destellos del diamante y los deslumbrantes  
 »matices del zafiro y de la esmeralda, aparecían mezclados,  
 »dando forma á una sustancia desconocida y maravillosa (a). Es-  
 »tas islas flotantes, minadas incesantemente por las olas del mar,  
 »cambian de forma á cada momento; por un movimiento brusco  
 »la base se convierte en cúspide, una aguja toma el aspecto de un  
 »cono, una columna imita á un macizo inmenso, una torre se  
 »cambia en una escalera, y todo esto con tal rapidez, de tal modo  
 »imprevisto, que el observador, á pesar suyo, se ve obligado á  
 »pensar en alguna voluntad sobrenatural presidiendo estas subitas  
 »transformaciones. En el primer momento se me figuró que  
 »vía á mi vista los restos de una ciudad de hadas repentinamente  
 »destruida por una fuerza superior, y condenada á desaparecer sin  
 »dejar el menor rastro. Vefía á mi alrededor chocar entre sí  
 »grandes pedazos de arquitectura de todos los tiempos y

(a) La mayor altura de las masas de hielo flotante es de 300 metros sobre el nivel del mar. En Diciembre de 1854 descubrió una de éstas en el hemisferio austral á 42° latitud, entre 35 y 22° de longitud Oeste, el *Great britani*, y era tan grande, que formaba una bahía, en cuyo interior penetró hasta 30 leguas dicho buque. Sus dimensiones horizontales llegaban á muchas decenas de leguas. Allí perecieron varios buques --Marie Davy, *Meteorologie*, pág. 167. Paris, 1866.

creen que ciertas aberturas en el hielo que dan paso á aquellos parajes son siempre constantes. La teoría expuesta por Plana, eminente geómetra italiano, en una memoria notabilísima, relativa al enfriamiento de los cuerpos celestes, establece y demuestra que la temperatura media del año debe de ser más alta en el Polo que en el Círculo polar.

El comandante Mr. Maury atribuye á otra causa la existencia de un mar abierto al Norte de Groenlandia, cual es la corriente submarina de Sur á Norte observada en la bahía de Baffin. Siendo ésta corriente, como es natural, ménos fría que las aguas que atraviesa, ha de elevarse á la superficie, y por lo tanto, ha de modificar las condiciones del clima en aquellos parajes. Es además sabido que el Polo del frío no corresponde con el astronómico, sino que existen dos puntos, según Brewster, el uno en la Siberia oriental, y el otro en el centro del archipiélago de la América del Norte; sin embargo, el doctor Dove rechaza la hipótesis del célebre

---

»de todos los estilos; campanarios, columnas, alminares, ojivas, pirámides, torrecillas, cúpulas, almenas, volutas, arcadas, frontones, hiladas colosales, esculturas delicadas, como las que sostienen los ligeros pilares de nuestras catedrales, todo estaba allí confundido y mezclado en un comun desastre. Este conjunto extraño y maravilloso no puede la paleta reproducirlo, ni la narracion hacerlo comprender. ¿Y se representa este lugar frío é incierto envuelto en un silencio profundo y lugubre? Pues todo lo contrario; á nada se puede comparar el formidable tumulto de un día de deshielo en Spitzberg.»

meteorólogo alemán, y no admite más que el primero (1).

Suponiendo que la abertura permanente que existe en los grandes bancos de hielo para dar paso al *Mar libre* la causan ciertos movimientos de los mares que se llaman *corrientes*, de las que nada hemos hablado, vamos á decir algo acerca de tan importante asunto.

La agitacion constante del Océano depende de la presion barométrica, de la intensidad y duracion de los vientos, de las mareas, de la diferente densidad de las aguas, y hasta de su grado de salsedumbre

El mar, en cuanto al movimiento de las aguas, se puede considerar dividido en tres regiones sin límites fijos, que son : la superficial, la media ó central y la inferior ; ó lo que es lo mismo : la primera, agitada por los vientos, *la region de las ondulaciones* ; la segunda, *la de las corrientes* ; la tercera, *la inmóvil*. Ya dijimos que la superficie siempre está más ó ménos agitada ; pero por revuelta y embravecida que aparezca, sus convulsiones nunca llegan á esa region serena y tranquila que empieza á los 200 metros de profundidad, allí donde la luz ha perdido su fuerza, y donde los séres destinados á vivir eternamente en el seno de las aguas encuentran seguro refugio.

Pero no se crea que los habitantes de la *zona in-*

---

(1) Se da el nombre de Polo del frío al punto cuya temperatura media del año es más baja

*móvil* son pocos en número; no se crea que allí, donde apenas el rayo del sol penetra, la Naturaleza ha perdido sus colores. Por el contrario, millones de seres de múltiples y caprichosas formas los pueblan, y aunque todos sabíamos y conocíamos la existencia de muchos de ellos, dejando á la fábula que nos entretuviera sin darle crédito, con sus cuentos maravillosos, los descubrimientos modernos demuestran que por grande que sea la fantasía, nunca iguala á la Naturaleza; lo imaginario está muy por bajo de lo real. Oigamos á Maury:

«Si penetramos con nuestra mirada por el líquido cristal del Océano Índico, veremos realizarse en él las maravillosas apariciones de aquellos cuentos de hadas, con que nos entreteníamos en la infancia: arbustos fantásticos están cubiertos de flores vivientes; bosques de *meandrin*as y de *astre*as contrastan con las *explanarias*; *touffus*, que se abren en forma de copas, con las *madrépn*as de estructura elegante y variadas ramificaciones. Por todas partes brillan los más vivos colores; el verde alterna con el pardo y el amarillo, ricas tintas purpúreas pasan del rojo vivo al azul más pronunciado. Las *mu lípor*as rosáceas, amarillas, matizadas como el albérchigo, cubren las plantas marchitas y se envuelven ellas mismas en el tejido negro de las *retípor*as, que se asemejan á las más delicadas obras de marfil: á su lado se columpian esos abanicos amarillos y lilas de *gorgon*as, trabajadas como preciosas joyas de filigrana: la arena del suelo está sembrada de millares de *erizos* y *estre-*

llas de mar de atrevidas formas y variados colores.»

«Los *flustres* y las *escaras* se unen á las ramas de coral como los *musgos* y *liqueses*, y las *patellas* estriadas de amarillo y de púrpura fijanse allí como grandes *cochinillas*. Semejantes á gigantescas flores de cactus, que brillan con los más resplandecientes colores, las *anémonas* marinas adornan las oquedades de las rocas con sus coronas de tentáculos ó se extienden por el fondo como un jardín de variados ranúnculos. Alrededor de los arbustos de coral revolotean los *colibríes* del Océano, relucientes pescadillos que unas veces tienen un brillo metálico ó azul, otras un verde dorado del reflejo argentino más deslumbrador.»

«Ligeras como los espíritus del abismo, flotan á través de este mundo encantado, las campanillas blancas ó azuladas de las *medusas*; aquí se persiguen la *isabel* violeta y verde de oro, y la coqueta amarilla de fuego ó negra y estriada de bermellón: allí serpentean á través de los bosquecillos las hueses marinas, como anchas cintas de plata matizadas de rosa y azul: la *nemerta* y la *sepia* resplandeciente con los colores del arco iris se cruzan, brillan ó desaparecen incesantemente.»

«Y toda esta vida maravillosa aparece en medio de las más rápidas alternativas de luz y de sombra, que llevan cada soplo, cada onda que arruga la superficie del Océano... La vegetación más exuberante de las zonas tropicales no puede desenvolver mayor riqueza de forma, y queda muy atrás, en cuanto á la variedad y brillo de sus co-

lores, de los jardines magníficos del Océano, compuestos casi enteramente de animales. Esta fauna marina no es ménos notable por su desenvolvimiento extraordinario que por la abundante vegetacion del lecho del mar en las zonas templadas. Todo lo que es bello, maravilloso ó extraordinario en las grandes clases de pescados, y de echinodermos; de medusas, de pólipos y de moluscos con concha, pulula en las aguas tibias y límpidas del Océano tropical, ó descansa sobre las blancas arenas, ó cubre las abruptas rocas, y cuando éstas ya están ocupadas se fija parásito ó nada en la superficie y en las profundidades, en medio de una vegetacion relativamente rara. Es muy notable que la ley que rige al reino animal, que se pliega más fácilmente á las circunstancias exteriores y á un desenvolvimiento más extensivo que el reino vegetal, se aplique tan exactamente al Océano como á la tierra »

«Así se ve, que en los mares polares abundan ballenas, focas, pescados, aves acuáticas, y están poblados de inconcebible multitud de animales inferiores, desde que toda traza de vegetacion ha desaparecido á causa de los hielos. Esta misma ley se observa igualmente si se considera el Océano de arriba á abajo, es decir, en sentido vertical; porque á medida que se descende á sus profundidades, la vida vegetal desaparece mucho más rápidamente que la animal, y aún en los abismos en que ningun rayo de luz penetra, todavía la sonda descubre infusorios vivientes »

Pudiera dudarse, al ver la poesía que hay en esta descripción, que los hechos no fueran tales como nos lo pintan; pero la duda desaparece cuando se consultan otros documentos, y creemos que el lector verá con gusto el que vamos a extractar (1)

---

(1) Téngase en cuenta que quien así se expresa es un hombre de ciencia, no un poeta, que por vestir sus descripciones con las galas de la fantasía, prescinde de la verdad. Es Maury, comandante en la marina de los Estados-Unidos del Norte de América, director del Observatorio astronómico de Washington, cuyas obras se han traducido a todas las lenguas; que es conocido en el mundo científico por su incansable laboriosidad y gran talento, y que ha merecido del ilustre B. de Humboldt el elogio que verá el lector en la siguiente carta que el Aristóteles moderno dirigió al Dr. Flugel, consul de los Estados-Unidos de América en Leipsik:

«Señor, os ruego transmitais mis felicitaciones y la sincera expresión de mi afecto al teniente Maury, que tanta ciencia y talento ha demostrado en sus magníficas cartas sobre las corrientes y sobre los vientos. Es una grande empresa, tan importante para la navegación práctica como para los progresos generales de la Meteorología, y cuantos en Alemania se ocupan en geografía física, las estudian y admiran. Ha servido también para que su teoría sobre las líneas isotermas tengan por la primera vez una aplicación verdaderamente útil; porque Dobe no nos había indicado más que las isotermas sobre la tierra de los diferentes meses del año, siendo así que las dos terceras partes de nuestra atmósfera descansa sobre el mar; así, pues, la obra de Maury es tanto más preciosa, cuanto que nos da las corrientes del Océano, la dirección de los vientos y la temperatura. Solo el haber disminuido el tiempo de travesía entre los Estados-

En el *Boletín de la Academia de Ciencias* de Berlín, perteneciente al mes de Enero de 1861, se inserta una comunicacion de Mr. Ehrenberg, relativa a los sondeos verificados en las costas de Groenlandia por el buque inglés *Bull-dog* en el año de 1860, en cuyo documento se habla de las *estrellas de mar* vivientes sacadas por la sonda. Estas *estrellas*, dice Ehrenberg, fueron examinadas por el doctor Vallish, quien supone habitan las profundidades, cuya opinion concuerda con las antiguas leyendas que nos hablan de monstruos marinos que surcan el fondo de los mares y envuelven con sus brazos todo lo que está á su alcance. Lo que Plinio cuenta de enormes pólipos de treinta piés de largo y 700 libras de peso; se ha considerado como inexacto y, sin embargo, segun una comunicacion del profesor Steenstenpp á la Sociedad de naturalistas de Berlín en 1549, habían pescado en el Sund un enorme animal enteramente desconocido, que estudiado por Budelet, Blon y Gesner, le dieron el nombre de *Monge de mar* (*Piscis monachus*). En 1853, cerca de Jutlandia, se vió un animal parecido, que bien examinado, resultó ser un molusco, *seiche*. En 1858, se cogieron de estos mismos en el Atlantico, y se los designó con el nombre de *architeuthus monachus* y *architeuthus dux*: al último podría tambien llamársele *matador*

---

»Unidos y el Ecuador, sería un gran resultado de sus trabajos,  
 »pero sus cartas todavia nos hacen concebir esperanzas más li-  
 »songeras »

de ballenas, porque se le pescó en el momento en que luchaba con uno de esos cetáceos. Algunas partes de estos gigantescos animales se conservan en el museo de Copenhague. 

No puede ponerse en duda que las profundidades del mar, donde crecen vegetales que tienen ochocientos piés de largo, como el *fucus gigantes-cus* de Forster, ó mil y quinientos, como aseguran Lamouroux, Greville, Bory de Saint-Vicent y otros, están pobladas también por animales extraordinarios cuyo organismo se adapta á estas regiones desconocidas, de las que rara vez salen, y cuya aparicion en la superficie es un hecho que ha dado origen á las tradiciones misteriosas que desde hace dos mil años se transmiten los marinos, y que son la base de esas fantásticas creaciones del Kraken y de la Serpiente de mar.

Los habitantes de la costa de Noruega, sin embargo, tan seguros están de la existencia de estos monstruos, que compadecen y tienen por locos á los que siquiera du lan; y los capitanes Sullivan, D Halifax, D'Habnour del Havre de Gracia y Woodward de Penobscot, juran una y mil veces, no sólo haberlos visto ellos y sus tripulaciones á corta distancia de sus buques, sino haber intentado matarlos, aunque infructuosamente, pues los proyectiles que le arrojaron no hicieron mella en la dura escama con que, dicen, se cubren esos formidables habitantes del mar.

A principios del siglo pasado, el obispo Pontopidan, haciéndose eco de los cuentos de algunos

marinos, habla tambien de dichos monstruos; pero lo verdaderamente digno de llamar la atencion es que á fines del mismo siglo creía en ellos un naturalista tan distinguido como Montfort, autor del notable *Complemento à la Historia Natural de Buffon*, y del *Tratado de los moluscos*. No falta quien opine, en honor á tantas autoridades y testigos oculares como dan fe de la existencia de ese animal, que tal vez sea algun individuo viviente de la raza del *zeuglodon*, cuyo fósil descubrió hace algunos años en Alabama el Dr Koch, y que sin duda lo creen destinado á cumplir en el interior de los mares una mision parecida á la del Judío Errante en la tierra. Lo cierto es que, á pesar de tantas señales y de tantos testigos, casi todos los naturalistas niegan rotundamente que exista el monstruo de que hablamos; y el profesor Oawen, zoólogo de los más ilustrados de nuestra época, lo consigna así en la interesante carta publicada el 23 de Noviembre de 1848 en el *Galignani's Messenger*.

Por lo tanto, los gigantes, los colosos del reino animal viviente, son todavía para nosotros el condor, que cierne sus inmensas alas en los aires, el elefante, que con paso tardo se mueve en la superficie de la tierra, y la ballena, que habita en los mares.

Así como las masas de pequeñas medusas gelatinosas sirven de alimento en la superficie á enormes ballenas, del mismo modo en el fondo de los mares hay presa abundante para estos prodigiosos animales. «En el fondo de esos abismos, á donde to-

»davía no ha llegado la sonda del náutico, lo mismo que en la agitada superficie de los mares, existen disueltos en el agua los elementos reconocidos en el aire y en la tierra como gérmenes de vida orgánica: el agua de los mares es á la vez atmósfera, por los gases que contiene, y tierra, por las sustancias minerales que posee en disolución.»

«Los animales marítimos absorben el oxígeno y exhalan el ácido carbónico, de modo que el *mar estéril de Homero* no existe para el observador, y el *concupiat mare et paciat opera vestra* de la Sagrada Escritura, se revela ante la ciencia en su esplendente significación.»

«El mar tiene sus bosques, cuyo ramaje dilatado se clova á la superficie del agua por las celdillas hinchidas de gas; y tan pronto es mecido por las tibias brisas del Océano, como desgajado por la tempestad desde el verde seno de las olas; el mar tiene también sus praderas de *wareks* siempre verdes, siempre oscilantes, á quienes los ojos admirados de Colon vieron ondular, como para saludarle, bajo las suaves brisas de las Azores.»

«Penetremos por un instante en estos bosques; inspeccionemos las praderas submarinas y nuestra admiración subirá de punto; allí veremos el *wareks* observado por Cook, cuyos tallos exceden la enorme longitud de 360 piés, estando sus hojas tan incrustadas de corales que son blanquecinas; unas están habitadas por pólipos semejantes á las hidras; otros por ascideas; aquí aparecen los mo-

»lucos; más allá los crustáceos; de manera que  
 »al sacudir las raíces de esa planta, caen peces,  
 »conchas, huevos marítimos, asterios y nereides  
 »de las formas más bellas y variadas, llegándose á  
 »decir para expresar tan prodigioso espectáculo,  
 »que si los grandes bosques de los trópicos fueran  
 »destruidos, perecerían ménos especies de anima-  
 »les que por la destruccion de este solo *marek*.»

«Ahora bien: ¿bajo qué medio ambiente vibra  
 »mejor el principio de la vida, y qué séres más  
 »competentes que estos átomos vivos, casi fluidos,  
 »de tan delicada y efímera existencia, pueden re-  
 »velar con más elevada filosofía la fecundidad sin  
 »límites de la sublime Naturaleza? (1)»

Los séres que habitan las profundidades del Océano, no están, como pudiera imaginarse, en completa oscuridad. En el golfo de Méjico, se han sacado con la sonda del fondo del mar, microzoarios semejantes á los animálculos fosforescentes, á cuyo fulgor se debe esa magnífica iluminacion de que hablamos. Es de creer, por lo tanto, que en aquellos sitios la luz acompaña á la vida, y que están poblados de esos animales cuya rara fosforescencia ilumina las profundidades del abismo.

¡Con cuánta verdad decíamos que si nuestra imaginacion se pierde al tender la vista por los es-

---

(1) Torres Muñoz Luna — *Memoria sobre la importancia de los fosfatos*, pág. 7, Madrid, 1864. Obra notable que obtuvo el premio de la Real Academia de Ciencias en el concurso publico de 1864.

pacios estrellados, se pierde tambien descendiendo á través de los mares, en presencia de esa creacion sorprendente, iluminada por infinito número de microscopicos soles!...

Disculpenos el lector si seducidos por tanta maravilla hemos olvidado que tratábamos de las corrientes marinas. Volvamos á nuestro objeto.

Los movimientos de las aguas son siempre horizontales, es decir, paralelos á la superficie del mar: los hay tambien de abajo á arriba, produciendo un oleaje que llaman los marinos *mar de fondo*, y que algunas veces llega á inspirarles serios temores; pero lo mismo que los causados por los vientos, carecen de la constancia necesaria para modificar el *régimen* de los mares. No es en estos movimientos en los que vamos á ocuparnos, sino en las *corrientes rápidas*, como dice Buffon, *cu jos límites parecen tan invariables como los de los rios que surcan la tierra*: sí, vamos á hablar de esas inmensas corrientes que Colon observó el primero, verdaderos rios pelágicos, que cual arterias de este gran sistema circulatorio desempeñan con prodigiosa regularidad su admirable mision en las armonías del globo (1)

La geografia fisica del mar es una ciencia nueva, llena de misterios, que el infatigable comandante Maury, dotado de un carácter observador y de pro-

---

(1) Colon, en su segundo viaje, observó en ciertas partes del Atlántico, que las aguas seguían el curso aparente de los astros, lo que expresó con esta frase: *Las aguas van con los cielos.*

fundos conocimientos, se propuso investigar. A él debemos una carta de corrientes marinas, donde se hallan perfectamente trazados los caminos que siguen, y sabemos por último, que su curso es tan regular y constante como el de los cuerpos celestes. No se crea, sin embargo, que están determinados con tal exactitud, que nada haya que hacer en esta materia; su estudio empieza ahora; Maury ha colocado la primera piedra, la piedra fundamental de esta importantísima y nueva ciencia.

Lo difícil y poco adelantado del asunto y por otra parte, el objeto que nos propusimos al escribir este libro, no consienten que entremos en grandes detalles: vamos á hablar, lo más sucintamente que nos sea posible, de las principales de estas corrientes, y como la más importante de todas, es la conocida con el nombre de *Gulfstream* (corriente del Golfo), empezamos por ella.

El *Gulfstream* es la prolongacion de la gran corriente ecuatorial del Atlántico, que despues de haber costado el Occidente de Africa, inclinándose al Oeste, toca en América. No se sabe cuál es su origen; pero se ha notado que su trayecto va ensanchándose cada vez más, y dividiéndose en dos hácia el Sur del Ecuador, una de sus ramas costea el Brasil y vuelve por el Africa occidental, mientras que la otra, despues de haber pasado por Guayana y recibido las aguas de los rios Amazonas y Orinoco, entra en el mar de las Antillas, subdividiéndose á la altura del Yucatan: un brazo recorre toda la costa del gran Golfo de Méjico, recibe despues, en

Nueva-Orleans, las aguas del Mississipí, diríjese á la Florida, se reúne con el otro brazo que ha bañado parte de las costas de la isla de Cuba, y juntos salen al Atlántico por los pasos que separan esta isla de la Florida. «Es un río en el seno del mar, dice Maury, ni las sequías le agotan, ni le desbordan las crecidas : su cauce lo forman cascadas de agua fría entre las cuales circulan á mares sus aguas tibias y azuladas. Este es el Gulfstream. No existe en parte alguna del mundo una corriente tan majestuosa : más rápida que el Amazonas, más impetuosa que el Mississipí, pues el caudal de estos ríos no representa la milésima parte del volumen de agua que aquella desaloja.»

Al separarse de la Florida tiene de ancho 55 kilómetros y 660 metros de profundidad ; corre con una rapidez de ocho kilómetros por hora ; sus aguas, á 30 grados centígrados, aunque saladas también no se mezclan con las del Océano, en las que produce una grande agitación ; todo lo que se opone á su marcha prodigiosa lo arrastra ó lo destruye, y cuando al llegar á los bancos de Terranova, se encuentra con una de esas inmensas moles de hielo (*icebergs*) á su vez arrastradas por impetuosas corrientes, las deshace, las funde, y las piedras, los fragmentos de roca, los infusorios, los *protococcus* que consigo lleva, los precipita en el seno de las aguas, formándose un gran depósito, que se aumenta por la acción constante de un día y otro día, de un siglo y otro siglo. Todos los geólogos con-

vienen en que así se ha formado la isla de Terra-nova (1).

Pero en este choque, el Gulfstream se divide : una parte se dirige á las costas de Noruega, cuyo riguroso clima suaviza con sus tibias aguas, y á la Islandia misma va á depositar árboles y restos vegetales que recogió del Nuevo Mundo, prove-yendo así de combustible para calentarse á aque-llos isleños, que morirían de frío al pié de un vol-can (2). Luego, dividiéndose la corriente, pasa por las islas británicas y por Escocia, entra en el Ca-

---

(1) El verdadero protococcus, que por sus dimensiones indivi-duales pasaría inadvertido, se reproduce tanto y con tal rapidez que en poco tiempo tapiza y cubre de un hermoso color verde las rocas y los edificios que están en un paraje húmedo y sombrío. Otras veces toma un color de sangre y se presenta en considera-bles masas en las zonas polares, en las cimas de sus altas mon-tañas, en sus nieves perpetuas. El capitán Ross refiere que en su primer viaje al Polo Norte atravesó espacios considerables sobre *nieve roja*, y habiendo practicado en ella algunos agujeros, ob-servó que la coloracion llegaba á muchos metros de profundidad.

(2) Véase lo dicho en la pag. 123.

«En otro tiempo hubo en Islandia, dice Malte Brun, grandes bosques que cubrían sus valles meridionales; una mala econo-mía los ha devastado.» (Lo mismo sucede en España.) «Tan sólo se encuentran hoy algunos abedules y muchas malezas, pero por uno de esos fenómenos admirables de la Naturaleza, la madera que la tierra niega á los islandeses, se la proporciona el mar; así es, que en sus costas se depositan cantidades inmensas de tron-cos de pino, de abetos y otros árboles en tal abundancia, que los habitantes desprecian una gran parte despues de haber utilizado

nal de la Mancha, lame las costas de Francia y España, y vuelve otra vez á su origen. Por donde

---

muchos para la construcción de barcos » Malte Brún, *Geografía Universal*, tomo 6.º)

También se depositan maderas flotantes en las costas del Labrador en América y en Groenlandia. Grant asegura que las masas de madera arrojadas por las olas en la isla de Juan Mayen, algunas veces igualan en volumen á la extensión total de esta isla. (Grant, *Hist. of Greenland*, vol I, pág. 50-54.)

Todos estos árboles parece que han sido arrastrados por los grandes ríos de Asia y de América (de esta última el Mississippi principalmente), y luego las corrientes marinas los han conducido á los sitios que hemos indicado. Al ménos así lo aseguran Olafsen en su *Viaje á Islandia* y M. de la Bech en su *Manual de Geología*.

Es sabido que en el estrecho de Davis hay una corriente perpetua que va de N á S y cuya influencia se siente lo mismo en la costa oriental de América que en la occidental de Groenlandia. Es difícil explicar como una corriente cuya dirección es constante y su velocidad es de siete y medio kilómetros por hora, tiene su origen en el fondo de un golfo. Esta corriente arrastra consigo cantidades inmensas de madera semejante á las que, transportadas á lo largo de la costa oriental de Groenlandia, van algunas veces á depositarse en las bahías septentrionales de Zelandia. Estos árboles no han vegetado ciertamente más allá de los 70°. Añadiremos que muchas veces se han encontrado en estos mismos parajes maderas flotantes que tenían huellas evidentes del hacha del leñador.

En 1804, una ballena fué herida en el estrecho de Davis por el capitán Frenks, y después el hijo de este navegante, la mató en las cercanías de Spitzberg, quien encontró en el cuerpo del cetáceo, el arpon con el nombre de Frenks.

quiera que pasa, se siente su saludable influencia: modifica el clima de Escocia, que sin este foco de

En el mismo año y en los mismos sitios, el capitán Sadler mató una ballena que llevaba clavado el hazpon de un esquimal.

Ahora bien; como es raro ver estos cetáceos doblar el cabo Farewell, naturalmente se ha creído que para ir desde el estrecho de Davis á Spitzberg, han pasado por la bahía de Baffin y de aquí al mar polar por un canal situado entre la Groenlandia y la América.

Llamando la atención de sus lectores sobre los *Fiords* (a) de Waranger, objeto de codicia para los rusos, lord Dufferin hace el extracto siguiente de una obra de Mr. Gustave Llaresstead, miembro de la Dieta sueca: «Para comprender por qué los rusos desean la posesion de estas comarcas, basta comparar los *fiords* del Finmark con los puertos que le pertenecen al Este del mar Glacial. Estos últimos, interceptados por los hielos hasta el mes de Mayo, impiden todo desenvolvimiento á la industria y á la navegacion. En las orillas del Finmark (Noruega), la mar, por el contrario, está surcada de corrientes meridionales que calientan la costa, por lo cual se mantienen sus puertos constantemente libres y abiertos á una navegacion activa ¡Singular fenómeno que asemeja estas regiones excepcionales del Océano Glacial á las orillas del Mediterráneo! Mientras que á poca distancia hácia el Este, los rusos ven que el mercurio se hiela en los termómetros y en los barómetros, las costas de Finmark disfrutan una temperatura que recuerda los inviernos de la Europa central; y mientras aquellas, por último, están cubiertas de bosques y de una vegetacion lozana, el litoral ruso, árido é improductivo, no da abrigo ni subsistencia »

(a) *Fiords*, es una terminacion sueca y danesa, que significa brazo de mar y estrecho: nosotros la conservamos porque está admitida en casi todos los idiomas.

calor, estaría sometida á un frío de 20° bajo cero, que es el que reina en Siberia, situada á la misma latitud. Iguales efectos produce en las costas de Francia y de España, cuya temperatura es más benigna que la de muchos parajes que están tierra adentro al Sur de aquellas.

La diferencia de temperatura entre el Océano y la corriente submarina de que hablamos, proporciona un medio fácil y seguro de determinar su situación, con el auxilio del termómetro, lo cual es de la mayor importancia para el navegante, pues si unas veces busca en las templadas aguas del Gulf-stream refugio y amparo contra las tempestades de nieve, las ráfagas de viento glacial, ó el choque de masas de hielo (accidentes todos muy comunes en la peligrosa costa de los Estados-Unidos), otras, por el contrario, debe huir de la Gran corriente, pues á causa de su misma elevada temperatura, respecto de la del mar que atraviesa, engendra las tormentas y esos terribles huracanes, que son el terror de los marinos, por lo que le han dado el nombre de *Rey de las tempestades*. «Los violentos golpes de viento, dice Maury, y las borrascas, siguen constantemente su curso (el del Gulfstream); las olas de esta gran corriente, con frecuencia agitados por las tempestades, producidas por esos torbellinos atmosféricos ó huracanes, conocidos con el nombre de *ciclones* (1), en los que inmen-

---

(1) *Cyclon*; es palabra griega que en castellano significa círculo. Todavía está poco generalizada entre nosotros.

»sas columnas de aire, rompiéndose en todas direc-  
»ciones, giran sobre sí mismas, llenan de espanto  
»y desolacion al infeliz navegante que está solo,  
»en medio del aire y del agua que chocan en opues-  
»tos sentidos y acaban por echar à pique al débil  
»barco, que en vano lucha y quiere defenderse  
»contra el furor de los elementos desencadenados »

Efectivamente, nada es comparable á la fuerza destructora de estos meteoros. En el mes de Octubre de 1780 cruzaron dos por las Antillas; el último, que duró desde los días 12 al 18 fué tan extraordinario, que se conoce con el nombre de Gran huracan: veinte mil personas perecieron, el Océano abandonó su lecho, inundó los campos y los pueblos; trozos de árboles y restos humanos giraban por el aire; el espanto, la desolacion y la muerte reinaban por todas partes. ¡Era el Gulfstream, el rey de las tempestades ...!

El lector verá con interes la descripcion de esta catástrofe, y se convencerá de que nada exajeramos en cuanto á sus efectos, para lo cual vamos á copiar algunos párrafos de la importante obra que acaba de publicar el ilustrado ingeniero del cuerpo de minas Sr. Fernandez de Castro

«Partiendo de las Barbadas, donde nada quedó  
»en pié, ni árboles, ni casas, hizo desaparecer una  
»flota inglesa anclada en Santa Lucía, en cuya isla  
»perecieron seis mil personas y quedaron destrui-  
»dos los más sólidos edificios, habiéndose elevado  
»el mar de tal manera, que demolió el fuerte y le-  
»vantó un buque hasta la altura del hospital, que

»quedó aplastado bajo su enorme peso Dirigién-  
»dose en seguida el torbellino hácia la Martinica,  
»sorprendió, al Sur de esta isla, una flota de cin-  
»cuenta buques franceses escoltados por dos fraga-  
»tas, que llevaban cinco mil hombres de tropa,  
»echándolos casi todos á pique, pues sólo siete  
»transportes pudieron salvarse Nueve mil perso-  
»nas perecieron en la Martinica; de ellas mil en  
»la ciudad de San Pedro, donde no quedó una sola  
»casa en pié, refiriéndose que el mar de leva, pro-  
»ducido por la ola del huracan, elevó las aguas á  
»veinticinco piés sobre su nivel ordinario, tragán-  
»dose de un solo golpe ciento cincuenta edificios. »

«De la Martinica pasó á la Dominica; despues á  
»San Eustaquio, en cuyas rocas fueron á estre-  
»llarse veintisiete buques, y de allí á San Vicente  
»y Puerto-Rico, cuyas poblaciones y campos que-  
»daron asolados Desde Puerto-Rico el remolino  
»se replegó hácia el Nordeste, dirigiéndose á las  
»Bermudas, y aunque su violencia se hubiese ya  
»debilitado gradualmenteno dejó de cchar á pique  
»algunos buques de guerra ingleses que volvían á  
»Europa».

«El almirante Rodney, en un documento oficial,  
»dice : que era imposible describir el horroroso es-  
»pectáculo que presentaban las Barbadas; el viento  
»se desencadenó allí con tal furor, que los habi-  
»tantes guarecidos en los sótanos de las casas, no  
»oían el ruido que producían éstas al desplomarse  
»sobre sus cabezas y no percibieron siquiera los

»sacudimientos del terremoto que, según el citado almirante, acompañó al meteoro»...

«Uno de los autores que me han servido de guía para la descripción de los efectos del *Gran huracán* de 1780, termina la suya diciendo: «La cólera de los hombres se contuvo ante la de la naturaleza. Ingleses y franceses se hallaban entonces en guerra, y todos esos buques que la mar acababa de sepultar estaban llenos de soldados dispuestos á degollarse. A la vista de tantas ruinas, los odios se calmaron y el gobernador de la Martinica volvió la libertad á los marineros ingleses que habían caído prisioneros de resultas del gran naufragio, diciendo que en la comun catástrofe todos los hombres debían ser hermanos» (1).

---

(1) El origen o causa de los huracanes no es tan sencillo y claro que podamos asegurar cuál es. Varias hipótesis se han establecido, pero todas dejan mucho que desear; lo complejo del fenómeno y la falta de observaciones científicas han impedido que este importante ramo de la meteorología esté todo lo adelantado que es de desear. Sin embargo, para que se vea cuán fundada es la suposición de que en este fenómeno tiene gran influencia el *Gulfstream*, oigamos lo que dice Fernandez de Castro:

«Sin sostener que esta corriente (el *Gulfstream*), sea el único móvil de los grandes temporales del Atlántico, ni que por sí sólo baste á marcarles el rumbo, no puedo ménos de hacer notar que, estudiados y trazados un gran número de huracanes, todos ó casi todos se dirigen hácia el *Gulfstream*, y siguen su curso por espacio de algunos días, hasta que se desvanecen.» Hace notar que el *Gulfstream* tiene marcada atracción y ejerce gran predominio sobre la mayor parte de las tormentas giratorias, y

No faltan descontentadizos que digan, ¿de qué sirven los trabajos de Maury si no evitan las tem-

---

exclama : «Ahora bien, ¿cuál es la causa que impulsa estas tormentas hácia la corriente del golfo, á unirse á ella y á seguir su curso? Dicen los navegantes que esto es debido á la elevada temperatura de sus aguas; pero la causa ó el móvil que induce á las tormentas á obedecer de este modo al influjo de altas temperaturas, es lo que aún no han podido explicar los filósofos.»

«Esta es la opinion de un marino tan respetable por su ciencia como Maury, acerca de la influencia que sobre el origen de los huracanes puede tener la corriente ecuatorial, que cambia su nombre por el de *Gulfstream* al penetrar en el mar de las Antillas y golfo de Méjico, para seguir despues por las costas de los Estados-Únidos; porque esa influencia, que ya había notado Moreau de Jonnes, no se limita al Atlántico, sino que en todas las regiones de los huracanes se observa una admirable concordia entre la direccion de las corrientes ecuatoriales y la marcha progresiva de las tormentas giratorias . . . . .»

Más adelante añade :

«Moreau de Jonnes, sin darse cuenta de los principales caracteres de los huracanes, supo hallar, sin embargo, por lo que le enseñó su propia observacion, que *provienen de causas astronómicas que obran con el concurso necesario de causas topográficas, debidas á la geología é hidrografía de la parte del globo á que se refiera*; hoy que la meteorología forma una ciencia aparte de la astronomía, él mismo hubiera dicho que *los huracanes se deben al concurso de varias causas astronómicas, meteorológicas, hidrográficas y á veces geológicas*. Por mi parte estoy más dispuesto á aceptar esta teoría que la de Bridet, etc, etc, etc»

(*Estudio sobre los huracanes ocurridos en la isla de Cuba*, por D. Manuel Fernandez de Castro. —Madrid, 1872.)

Véase el Apéndice E

pestades? Aunque tal pregunta no merecê respuesta formal, siempre es conveniente hacer constar que, gracias á ellos, el número de siniestros marítimos ha disminuido considerablemente. La ciencia no podrá nunca encerrar los vientos y disipar las tormentas; pero es de gran eficacia para precaver sus peligros y no exponerse á ellos. Varios ejemplos se podrían citar que prueban cuánto debe la humanidad al trabajo asiduo del sabio marino; y el que vamos á referir es por sí sólo más elocuente que cuantas razones pudiéramos alegar.

Era el mes de Diciembre de 1853: el vapor americano *San Francisco* llevaba á bordo un regimiento de infantería destinado á California; hallábase sobre la region del *Gulfstream*, cuando una fuerte racha de viento le ocasionó grandes averías: al mismo tiempo un golpe de mar anegó el barco y le arrebató ciento veinte personas, le derribó los masteleros y apagó las hornillas de la máquina. El buque quedó indefenso, á merced de las olas y del viento: su fin era seguro. Al día siguiente á este suceso, dos buques que se dirigían á Nueva-York vieron el *San Francisco*, pero, acosados también por la tempestad, no pudieron prestarle ningún auxilio. Tan luego como en dicha ciudad se tuvo conocimiento del siniestro, se dispuso que salieran dos vapores á socorrer al naufrago. ¿A donde habrán de dirigirse para encontrarlo? La corriente del *Gulfstream* es muy rápida, acaso haya transportado muy léjos á la infeliz embarcación. ¿Qué hacer?—Preguntar á la ciencia.—Y no

en vano se interrogó al observatorio nacional de Washington, pues teniendo en cuenta los límites de la gran corriente en esta época del año, límites trazados con rara exactitud por Maury, entonces director de aquel establecimiento, se determinó el sitio en que debería de estar el vapor, y allí se le encontró, salvándose la tripulación de los horrores de un inminente naufragio.

Permítasenos una digresion : si la causa que la motiva no la justificase, bastaría el sentimiento que la inspira para que el lector la agradeciera.

Una solemnidad científica se ha verificado en Lóndres en los salones de The Royal Institution, el día 1.º de Febrero de 1873. El jefe del servicio meteorológico de Inglaterra, Mr. Scott, con una perseverancia digna de su saber y del puesto que le está confiado, se ocupó, durante tres meses, en preparar los trabajos que fueron leídos en presencia del público inteligente que acude á las reuniones de aquella ilustre corporacion. Tratábase de probar, y quedó demostrado, que en el año de 1872, uno de los más tempestuosos que se han conocido, los siniestros marítimos fueron, relativamente, muy escasos, gracias á estar planteado el *Sistema de prevision telegráfica*, imaginado por el Gran Maury, como allí le llaman —Los vítores, los entusiastas elogios al sabio marino, fueron tan frenéticos como unánimes

¡Quién sabe si la vibracion producida por esos aplausos, hijos de la gratitud, atravesando los mares más veloz que la onda sonora, llegó hasta el

lecho de un hombre que, agobiado por las vigili-  
as y el infortunio, ántes que por el peso de los años,  
entregaba su alma á Dios en la América del Norte!

¡Secretos de la Providencia! Ese hombre es  
Maury, que baja al sepulcro el mismo día en que  
se le aclama inmortal ...! Y muere en Lexington,  
su patria adoptiva, poco ménos que abandonado ...!  
Porque en las repúblicas, como en las monarquías,  
en el Nuevo como en el Viejo Mundo, las pasiones  
políticas se sobreponen á todos los sentimientos,  
si es que no logran extinguirlos. Los norte-americanos  
no veían en Maury al creador de una ciencia nueva,  
al sabio á quien el mundo entero está reconocido,  
sino al Comodoro de la marina confederada, al constructor  
inteligente del *Merrimac* famoso, de ese terrible y temido  
barco, que tantos desastres causó á los federales. Atentos  
al agravio, indiferentes á los beneficios, no comprendieron  
que, si se propuso mutilar el estrellado pabellón federal,  
en cambio le iluminó con el resplandor inextinguible  
del genio; y donde quiera que tremole, en tierra como  
en mar, desde la Línea hasta los Polos, ántes de poder  
contar el número de sus estrellas, habremos exclamado:  
¡Bajo esa bandera vivió y murió Maury, el *Protector del  
navegante!* .....

.....  
Hasta el momento en que estas líneas escribimos  
(Mayo de 1873) no hay noticia de que la triste  
nueva haya producido ningun acto público, nin-  
guna demostración de dolor por parte del pueblo

norte-americano, de ese pueblo que con tanta facilidad se reúne, se agita y se entusiasma. Una hay, sí, consignémosla en honra de la Cámara de Comercio de Nueva-York : esta corporacion se ha apresurado á dirigir un atento y sentido mensaje á la desconsolada viuda.

Si algun escritor ligero, de los que tanto abundan allende el Pirineo, se ocupa en este hecho, estamos seguros de que lo transformará al momento en la siguiente conclusion :

Los seres más sensibles y agradecidos en los Estados-Unidos de América son los comerciantes.

Mientras otra pluma más autorizada que la nuestra no lo haga, séanos lícito, interpretando los sentimientos de los españoles de ámbos hemisferios, consignar aquí nuestra gratitud, al par que nuestra admiracion al genio del insigne marino, del inmortal Maury !

Cumplido este deber sagrado, volvamos á las corrientes submarinas. Otras muchas, hasta cinco principales, se designan en la carta del comandante Maury, pero ninguna tan importante como la que hemos descrito. La que sigue en magnitud es la corriente equinoccial que atraviesa el Pacifico. Divídese tambien en dos al tocar en Asia, y la rama que va al Norte se encuentra con la corriente polar que pasa por el Estrecho de Behring ; la que marcha al Sur se dirige al Polo Antártico y rodea toda la Australia, donde choca y se confunde con in- finidad de otras pequeñas corrientes, lo cual dificul-

ta y hace muy peligrosa la navegacion en aquellas aguas, segun observaron Cook y La Perousse (1).

La cantidad de sal que contiene el Océano no es igual en todos los mares, y por consiguiente, su densidad ha de ser distinta. En el Mediterráneo es en donde más abunda, pues sus aguas dejan, por la evaporacion, un residuo representado por 0,0377, mientras que el máximo que producen las del Atlántico y Pacífico no llegan á 0,0350 (2); por

(1) La Perousse murió en la Occania en la isla de Vanicoro, en un viaje de exploracion en las tierras australes, á consecuencia de esas tempestades de que hablamos. En dicha isla, situada á 165° de longitud E. de Paris y 15° S de latitud, encontró sus restos y le erigió un monumento el infortunado Dumont d'Urville, quien despues de haber descubierto la tierra Adelia, que forma parte del gran continente Austral, y habiéndose salvado milagrosamente de los peligros de aquellos mares, murió con toda su familia en 1842, en la horrible catástrofe ocurrida en el camino de hierro de Paris á Versailles

(2) Resulta de un gran número de análisis del agua del Atlántico y del Mediterráneo, tomada á latitudes diferentes, que su composicion, término medio en mil partes, es la que sigue :

	ATLÁNTICO.	MEDITERRÁNEO.
Cloruro sódico.	27,05948	29,424
— potásico.	0,76552	0,505
— magnésico	3,66658	3,210
Sulfato magnésico	2,29578	2,477
— cálcico . . . . .	1,40662	1,357
Carbonato cálcico . . . . .	0,03301	0,114
Bromuro magnésico . . . . .	0,02929	0,556
Oxido férrico	»	0,003
Residuo sólido	35,25628	37,655
Agua pura	964,74372	962,345
<i>Total</i>	<u>1.000,00000</u>	<u>1.000,000</u>

lo tanto, el peso específico de aquellas es de 1,0293, y el de éstas, término medio, de 1,027, según Berzelius. Claro es que comunicándose el Atlántico y el Mediterráneo por el Estrecho de Gibraltar, y habiendo una corriente superior oceánica y constante, ha de haber otra inferior en sentido contrario, porque de no ser así, el nivel del último se elevaría sucesivamente, y sus aguas cada vez serían más saladas. Además está comprobado por repetidos cálculos, que la cantidad de agua fluvial que entra en dicho mar interior es de un miriámetro cúbico al año; la que le suministra el Atlántico se calcula también en doce miriámetros cúbicos en el mismo tiempo; por evaporación pierde tan sólo dos, y siendo muy poca la que recibe de las lluvias, resulta una diferencia de once miriámetros cúbicos por año en favor del caudal del Mediterráneo; como á pesar de esto su nivel no ha variado, ni tampoco su salsedumbre (sin embargo de lo que en contrario han dicho algunos que las han analizado, pero cuyos resultados obedecen más bien á satisfacer un pensamiento preconcebido que á descubrir una verdad), necesariamente hay que suponer una salida á tan grande exceso de agua, y esta hipótesis fué corroborada por el descubrimiento de la corriente submarina del Estrecho de Gibraltar, debido á un suceso casual, digno de ser referido.

A fines del siglo xvii un buque corsario de Marsella, el *Fénix*, mandado por M. Delaigle, abordó cerca de la punta de Ceuta, entre Tánger y Tarifa, á un bergantín holandés cargado de aceite y alco-

hol y le echó á pique ; la poca densidad del cargamento impidió que el buque se fuera inmediatamente á fondo y estuvo tres dias flotando entre dos aguas, al cabo de los cuales se sumergió en las inmediaciones de Tánger, á doce millas al Oeste del punto en que había desaparecido, y en direccion opuesta á la corriente superior del Estrecho (1).

El caso llamó mucho la atencion ; pero fué explicado naturalmente, admitiéndolo como una prueba de la existencia, hasta entónces hipotética, de esa corriente submarina de que hablamos. Despues, utilizando la enseñanza que ese desgraciado suceso había producido, se hicieron muchos experimentos para comprobar el paso de la corriente y medir su velocidad, á cuyo fin suspendían de cuerpos flotantes otros cuyo peso específico no era mucho mayor que el del agua, y se vió que caminaban en contra del viento y de las olas. No quedó, por lo tanto, duda alguna de que en el Estrecho de Gibraltar existe una caudalosa corriente de E. á O., la cual sirve de desagüe inferior, por decirlo así, al Mediterráneo, conservando sus aguas por esta causa el mismo nivel y la misma cantidad de sal. Así, pues, todas las falsas hipótesis y noticias que acerca de este gran mar interior han prevalecido durante muchos años, están hoy completamente abandonadas.

Ahora bien : generalizando cuanto sabemos de las corrientes, podemos dividir las en dos grandes

---

(1) Phil Trans. 1724

secciones ; unas, más ó ménos templadas, que parten de la zona equinoccial y se dirigen á los Polos; otras frías que emanan de éstos, caminan hácia el Ecuador, y el choque de sus aguas, las escabrosidades del fondo del mar, las islas y continentes que bañan, los vientos, los climas y hasta el movimiento de la tierra y la atraccion de los astros las modifican de tal modo, que sería imposible *a priori*, poder determinar su curso vario por la diversidad y naturaleza misma de las causas que lo originan, pues sólo una observacion detenida y constante puede darnos á conocer.

Las corrientes, ya lo hemos dicho, tienen grande influencia en el clima, y cuando son contrárias á las mareas y á los vientos que agitan la superficie del mar, producen las tempestades y esas gigantes-cas olas, entre cuyos pliegues han desaparecido millares de embarcaciones (1)

---

(1) Las olas que, á consecuencia de las *grandes mareas* y del viento Noroeste, se observan en el Cabo de Buena Esperanza, se elevan hasta doce metros. En el Cabo de Hornos son muy comunes las de diez metros de altura. El faro de Eddystone, cuya linterna está á cuarenta y seis metros sobre el nivel del mar, ha sido algunas veces cubierto por las olas. También son muy elevadas las que se producen por las tempestades en el Mediterráneo en los escollos de Charybdis y Scila; tanto que esos mares, de antiguo están considerados como muy peligrosos; por lo que les dedicaron sus cantos Homero, Ovidio y Virgilio

«*Scylla latus dextrum, lævum irrequieta Charybdis*

*Infestat: vorat hæc raptas revomique carinas*

*Incidit Scyllam, cupions vitare Charybdim.* »

Acaso el lector pregunte : ¿Qué tiene que ver todo esto con la influencia del agua en la vegetación? Es verdad ; pero siendo el mar el único depósito de aquel líquido , creemos necesario decir cómo existe y cómo se transforma para llegar á esparcirse por todas las regiones del globo , llevando consigo los gérmenes de la vida.

¿Y cuál es el poderoso agente á quien la Naturaleza ha confiado este trabajo? El calor, esa vibración del éter sutil que penetra en el seno mismo de las aguas , ora para convertirlas en helada roca de las zonas polares, ora para cambiarse en invisibles vapores que la atmósfera recibe , condensa , modifica y distribuye por los continentes.

Por eso decíamos ántes ; mar , cielo , tierra ; hé aquí los tres grandes puntos que determinan el inmenso círculo que trazan las aguas ; hé aquí el prodigioso alambique que la Naturaleza mantiene en actividad incesante.

#### EL CIELO

No hablamos del espacio infinito poblado de soles , donde los astros se mueven y trazan sus inmensas órbitas , nos referimos tan sólo á esa parte más próxima á nuestro globo que ocupa la atmósfera , la region de los meteoros ; y aunque ya lo hemos considerado desde el punto de vista de su composición y de la influencia que sus componentes tienen en la vida vegetal , quedanos mucho por de-

cir respecto á las funciones, puramente mecánicas, que desempeña esa inmensa é invisible esponja, que absorbe y guarda el vapor de agua para distribuirlo despues, convertido en lluvia benéfica, sobre la superficie de los continentes. Y áun limitándonos á ésto, ¡cuán vasto es el campo que se presenta á nuestra curiosidad! (1)

El aire, el agua y el fuego, en esta region de los meteoros, se unen y combinan, ocasionando los fenómenos más singulares; por eso exclama Goethe: «El espectáculo de los estados del cielo, los aspectos cambiantes de las nubes, las lluvias, los granizos y las tempestades que se forman sobre nuestras cabezas, las apariciones de los meteoros luminosos, como las auroras boreales, los halos y el arco iris, tienen algo de extraño ó de maravilloso que excita y atrae la atencion. Para un alma dispuesta á sentir vivamente, tales estudios deben de tener un encanto irresistible» (2).

Ya en el siglo *rv*, por uno de los más ilustrados padres de la Iglesia, se escribieron las notabilísimas palabras que vamos á copiar, y que por desgracia en los tiempos presentes no se recuerdan tanto como hace falta. Oigamos á San Basilio:

«Si alguna vez en una noche serena, fijando los atentos ojos en la belleza inefable de los astros,

---

(1) Entre las diferentes acepciones que tiene la voz cielo; el Diccionario de la Academia Española admite la siguiente: «La atmósfera ó el espacio que ocupan las exhalaciones terrestres.»

(2) Obras científicas de Goethe, por Ernesto Faivre.

»has pensado en el Creador del universo, y te has  
 »preguntado quién sembró de tales flores el firma-  
 »mento; si durante el día has estudiado alguna vez  
 »el portento de la luz, elevándote por las cosas vi-  
 »sibles á las invisibles, serás un oyente bien pre-  
 »parado, y podrás tomar tu puesto en este teatro  
 »magnífico» (1).

Transcribimos estas y las anteriores frases, no por su novedad, pues muy semejantes las empleamos refiriéndonos al mar, sino como una prueba más de que quien contempla la Naturaleza, ya en su conjunto, ya en cualquiera de sus detalles, se siente poseído, por lo ménos, de ese *encanto irresistible* de que nos habla Goethe. «Me clevo á la Razon  
 »Eterna, dice Bonnet, estudio sus leyes y la adoro.  
 »Contemplo las relaciones que hacen de esta ca-  
 »dena inmensa un solo todo, me detengo á consi-  
 »derar algunos eslabones, y me siento conmovido  
 »por los rasgos de poder, de sabiduría y de gran-  
 »deza que en ellos descubro» (2).

---

(1) San Basille —Opera et studio

(2) Con esas palabras empieza la introduccion de la magnifica obra de Bonnet titulada *Contemplacion de la Naturaleza* (Nueva edicion Hamburgo, 1782) Este libro que varias veces hemos citado, tiene por objeto representar la Naturaleza en sus detalles y en su conjunto; es la expresion compendiada de todos los conocimientos en fisica y metafisica de su siglo. Aunque algunos principios é ideas que expone están muy léjos de los que nosotros admitimos, no se puede desconocer que la *Contemplacion de la Naturaleza* es una obra maestra, que será consultada siempre con aprovechamiento

La atmósfera, decíamos, es una poderosa máquina en acción en la que no hay émbolos, ni ruedas, ni engranajes, ni balancines; pero de cuyas funciones depende cuanto vive en nuestro planeta. Por eso interesa tanto todo lo que con ella se relaciona; por eso el estudio de la meteorología ha tomado tan grande desenvolvimiento desde mediados del siglo pasado, desde que Demaison, Saussure, Franklin y Mairan empezaron sus observaciones sobre los fenómenos de la congelación, la lluvia, las nubes, la formación de los vapores, las auroras boreales, el rayo, etc. (1). Y sin embargo, la mayor parte de esos fenómenos que se verifican en la atmósfera tienen un solo origen; mas claro, un solo agente los produce, el calor. Cualquiera que sea la teoría que admitamos, aunque ya en otro lugar decimos la que en el estado actual de

---

(1) Se explica, en cierto modo, la poca importancia que entre los antiguos tuvo la meteorología, puesto que, como repetidas veces hemos dicho, las ciencias físicas y químicas son muy modernas, y por lo tanto faltaba la base en que la meteorología se funda. Así es que cuando Marco Aurelio escribía que estaba reconociendo a los dioses porque en el estudio de la filosofía «había librado de las manos de algún sofista; de perder el tiempo en explicar sus comentarios, de ilustrar silogismos y *disputas sobre meteorología*» (a), tenía alguna razón porque el pronóstico del tiempo no era hijo de la ciencia, sino de las extravagancias de los astrólogos.

(a) *Recuerdos de M. Aurelio Antonio*, emperador y filósofo, por Joles, libro XII.

la ciencia se admite como verdadera, el calor es el que produce los movimientos de la atmósfera.

Todos los cuerpos son sensibles á aquel agente ; á todos los dilata, y los más fácilmente dilatables son los gases ; á los sólidos los cambia en líquidos, á los líquidos los transforma en vapores. Actuando, pues, tan poderosa fuerza sobre la vasta extensión del Océano, en una parte al hielo lo convierte en agua, y en todas á ésta en vapor acuoso ; pero nadie ignora que evaporándose el agua absorbe una cantidad de calor que no se pierde, sino que lo conserva en ese estado que los físicos han convenido en llamar *calórico latente*, el cual reaparece ó se hace *sensible* en el momento en que este vapor acuoso se convierte en líquido (1)

---

(1) En la evaporación del agua, así como en la fusión del hielo, hay en efecto una considerable absorción de calor que no actúa ó no se hace sentir en el termómetro, pareciendo por lo tanto indicar que su objeto exclusivo es mantener al hielo convertido en agua, ó á ésta en la forma de vapor. El calor de evaporación ó de elasticidad del vapor de agua, es igual, según Despretz, á 540 unidades, ó lo que es lo mismo, que se necesita tanto calor para evaporar un gramo de agua como para elevar un grado la temperatura de 540 gramos de agua.

Un kilogramo de hielo que pasa al estado líquido, sin que el termómetro varíe, puesto que marca, durante la fusión, constantemente cero grados, absorbe 79 grados centígrados, es decir, la cantidad de calor capaz de elevar un kilogramo de agua desde cero hasta 79 grados, ó lo que es lo mismo : que igual cantidad de calor se necesita para convertir un kilogramo de hielo en agua á cero grados, que para elevar un grado la temperatura

Fácil nos será calcular, según este principio, las cantidades de calor que cambian entre sí anualmente las regiones polares y las ecuatoriales. Observaciones atmosféricas, muy repetidas, han probado que, la evaporación del agua en la zona tórrida se puede representar por una capa líquida de cinco metros de espesor; y suponiendo que sólo dos de éstos vuelvan otra vez á caer al estado de lluvia en dicha region, quedan todavía tres metros para distribuirse sobre las otras partes del globo. Más aún, la superficie en que esta evaporación se verifica es, aproximadamente, de setenta millones de millas geográficas cuadradas, de modo que la masa de agua evaporada asciende á la enorme suma de setecientos veintiun trillones de metros cúbicos, que contienen al estado latente una cantidad de calor tal, que podría fundir seis millones de millas geográficas cúbicas de hierro, es decir, una masa mayor que las cordilleras que atraviesan España.

«El Sol, en su inmutable posición, dice Rauch, debe sacar anualmente del seno de los mares, de los ríos y de los grandes lagos, que concurren á la armonía general, la masa de agua que sea necesaria, ya fijándola en forma de nieves sobre los Polos ó en los heleros de las altas montañas, ya

---

de setenta y nueve kilogramos de agua. Número siete veces menor, como vemos, que el que representa el calórico latente del vapor de agua.

»para dejarla caer en forma de lluvias sobre la  
 »tierra atraídas por los bosques y las innumerables  
 »familias de vegetales. Las aguas vuelven luego  
 »con gran regularidad por los ríos y por los des-  
 »hielos de los Polos á sus eternos y primeros ma-  
 »nantiales. La evaporación total de todas las aguas  
 »del globo es de 47.019.786.000.000 de toneladas  
 »por día, que corresponden á veinte pulgadas y  
 »cinco líneas de altura media de agua anualmente  
 »para toda la superficie de la tierra (1).»

Ahora bien : ¿qué se hace, á dónde va á parar este calor, este invisible agente que queda en libertad, es decir, que se hace *sensible*, desde el momento en que el vapor de agua se convierte en lluvia? Busca el equilibrio universal y se extiende desde el Ecuador hasta los Polos, mitigando la temperatura de éstos, en los cuales, á su vez, se produce una cantidad de calor bastante considerable, debida al que abandonan las aguas que se convierten en hielo. Por eso, cualquiera que sea la región en donde estemos, en los días más fríos, cuando empieza á llover, se observa que la temperatura se eleva

Las lluvias y las nieves no tienen por exclusivo objeto regar la superficie de la tierra; contribuyen también á distribuir el calor por todas las regiones de nuestro globo, suavizando, hasta cierto punto,

---

(1) Rauch, *Armónie hidrovegetale et meteorologique*, tom 1<sup>o</sup>, pág 9 Paris, An X de la Republic

los rigores de los climas. Sin el vapor de agua, se elevaría tanto la temperatura de la atmósfera en la zona tropical, que la vida en ella sería imposible, é imposible también en las polares por contrarios efectos, hasta el punto que estarían eternamente cerradas á la investigación humana.

El agua y el aire hallanse, pues, simultáneamente en juégo en esa gran máquina de la atmósfera, ese gran laboratorio de la Naturaleza, cuyos efectos conocidos desde los tiempos más remotos, están regidos por leyes que los físicos empiezan á entrever y por medio de las cuales, y de ciertas indicaciones que la práctica ha enseñado, se pueden anunciar y predecir, con alguna probabilidad, muchos fenómenos meteorológicos, cuyo conocimiento anticipado es de inmensa importancia, sobre todo para el navegante y para el agricultor.

No se crea, sin embargo, que la predicción del tiempo es una cosa exacta y segura; aunque obedece á leyes constantes y eternas, son tan múltiples en sus manifestaciones, y tan difícil poder apreciarlas en toda su extensión, que, desgraciadamente hasta hoy, sólo los primeros pasos se han dado en la ciencia de la meteorología (1).

---

(1) A pesar de la favorable dirección que, gracias á los trabajos de muchos sabios célebres, se ha impreso á la meteorología como ciencia, sin embargo, está muy lejos de ser perfecta, ni aun de igualar á las otras ciencias físico-naturales. Componenla multitud de fenómenos variables, complicados con gran número

«Todo tiene su significacion en la obra completa de los agentes que la Naturaleza emplea en la superficie de nuestro globo, dice Maury : el viento, la lluvia, el vapor, las nubes, las mareas, las corrientes, la profundidad del mar, su temperatura, su color, su salsedumbre, la temperatura del aire, la forma y coloracion de las nubes, la altura de los árboles, el brillo de sus flores, todos estos elementos constituyen el lenguaje por cuyo medio la Naturaleza nos manifiesta sus leyes, y para llegar á la inteligencia de este lenguaje y á la interpretacion de estas leyes, hemos tratado de recoger y ordenar las observaciones de los navegantes.»

Ya, ántes de ahora, dijimos que Hipócrates, en su *Tratado de las aguas, de los aires y de los lugares*, como Aristóteles en su *Meteorología*, dieron grande importancia á la observacion de los fenómenos que se verifican en la atmósfera, y más de

---

de circunstancias, á cuya influencia es imposible sustraerlos, estando modificados hasta lo infinito segun los climas, la constitucion local, la naturaleza y altura relativa del suelo; así es que solo multiplicando las observaciones y repitiéndolas sin cesar en los diferentes parajes es como se podrán deducir leyes generales que, aún cuando se entrecen en el conjunto, no llegamos á apreciarlas en las circunstancias particulares. (*Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, par Charles d'Orbigny.) Sin embargo, recogiendo y metodizando un gran número de observaciones, se ha creado un ramo especial de la meteorología, destinado exclusivamente á *prever* el tiempo, al que se le ha dado el nombre de meteorognosia —(V. ALÉNDICE F)

una vez el lector se habrá admirado con nosotros al leer los juiciosos razonamientos y consecuencias verdaderas que deducían aquellos filósofos. Si bien es cierto que antes que ellos ningún otro dió tanto valor á la observacion de la Naturaleza para explicar sus fenómenos, no lo es ménos, sin embargo, que en todas épocas, áun en las más remotas, el hombre ha tenido gran empeño en conocer las causas que producen las estaciones y el cambio de los tiempos: por eso se han buscado con avidez cuantos datos se relacionan con ellos. Homero en la *Odisea*, Hesiodo en *Los trabajos y los dias*, indican las primeras observaciones meteorológicas de los marinos y de los agricultores, y éstas, como las que ántes hemos citado, fueron, con otras muchas, recogidas por Virgilio y explanadas despues en magníficos versos en su inmortal obra *Las Geórgicas*. Véase cómo se explica en el libro primero de esta, para nosotros, la más importante que nos ha dejado el divino poeta.

«Y á fin de que por señales ciertas pudiéramos  
»conocer todas estas cosas, los calores, las lluvias  
»y los vientos que traen los frios, dispuso el mismo  
»Júpiter lo que nos enseña la luna con sus mensuales cambiantes, y bajo cuál signo se sosiegan  
»los astros; de suerte que viendo repetidas veces  
»estos indicios, los labradores no aparten de las  
»majadas sus rebaños de pronto cuando se levantan los vientos ó empiezan á hincharse los revueltos senos del mar, y se oye en los altos montes un  
»ruido seco, ó retumban á lo léjos las batidas pla-

«yas y aumenta el murmullo de las selvas» (1) »

Antes, en otro pasaje del mismo libro, dice lo que sigue :

«Tanto, además, debemos nosotros los labradores tener cuenta con la estrella de Arturo y los días de las Cabrillas, y el lucido Dragon, como los que llevados á su patria por los borrascosos mares; arrostran el Ponto y los Ostríferos estrechos de Aidos. Cuando el signo de Libra iguale las horas del día y las del sueño, y divida el mundo por mitad entre la luz y las sombras, dad continuo ejercicio á los bueyes, ¡oh, labradores! y sembrad cebada en los campos hasta las últimas lluvias del rigoroso invierno» (2).

- (1) Atque hæc ut certis possemus discere signis  
æstosque, pluviasque et agentes frigora ventos :  
ipse pater statuit, quid menstrua I. una moneret ;  
quo signo caderent austri ; quid sæpe videntes  
agricole propius stabulis armenta tenerent.  
Continuò, ventis surgentibus, aut freta ponti  
incipiunt agitata tumescere, et aridus altis  
montibus audiri fragor, aut resonantia longe  
littora misceri, et nemorum increbescere murmur

(Obras completas de Virgilio, traducidas por D. E. de Ochoa)

- (2) Præterea tam sunt Arcturi sidera nobis,  
hædoronque dies servandi et lucidus Anguis,  
quàm quibus in patriam ventosa per æquora vectis  
Pontus et ostriferi fauces tentantur Abidy.  
Libra die somnique pares ubi fecerit horas,  
et medium luci atque umbris jam dividit orbem :  
exercete vidi tauros ; serite hordea campis  
usque sub extremum brumæ intractabiles imbrem

(Obras completas de Virgilio, traducidas por D. E. de Ochoa)

Estos conocimientos astronómicos y meteorológicos nos parecen hoy muy escasos, y, sin embargo, revelan un gran progreso si se comparan con los que poseían los antiguos indios, en cuyos libros sagrados, los *Vedas*, se leen estas sencillas palabras :

«¿Saldrá mañana el Sol?»

«¿Aparecerá otra vez la aurora?»

«¿El Dios de la luz vencerá al poder de la noche?»

Ideas todas en armonía con la creencia general entónces, de que los astros eran verdaderos animales vivientes.

La atmósfera está siempre en movimiento, no sólo porque, como envolvente inseparable de la Tierra, con ella gira y se traslada alrededor de su centro planetario, sino porque tiene además otros movimientos peculiares suyos, que constituyen el gran sistema circulatorio que establece el equilibrio de la Naturaleza. Estos movimientos relativamente á la Tierra, considerados segun su direccion, pueden dividirse en dos clases : unos perpendiculares al horizonte, otros paralelos á él. El primero roba á los mares esa inmensa cantidad de agua que elevándola á distintas regiones, la abandona en ellas para que despues de los cambios físicos que allí mismo experimenta, sea transportada por las corrientes horizontales á los distintos puntos donde debe precipitarse.

Así como el agua tiene la propiedad de disolver el aire, éste á su vez posee la de disolver el vapor de agua ; pero cuando se evapora dicho líquido, si

bien es cierto que se purifica de algunas sustancias extrañas, y que el agua salada de los mares se convierte en agua dulce, no está, sin embargo, desposeída de esos seres vivientes, de esos animalículos microscópicos que puede decirse llenan nuestro globo. Ellos van por todas partes, nos rodean constantemente; las sustancias que nos alimentan, el agua con que apagamos la sed, y hasta el aire que respiramos, están saturados de esos infusorios, cuya pequeñez es tal, que según Ehrenberg, se necesitan diez mil puestos en fila para ocupar la longitud de una pulgada, y 1.111.500.000 para componer el peso de un gramo (1).

---

(1) La maravillosa organización de estos corpúsculos vivientes ha sido estudiada admirablemente por Ehrenberg. Según este sabio, hay tal lujo de aparatos vitales en los microzoarios, que aventajan en mucho á los más grandes animales y al hombre mismo. Los hay que poseen hasta 120 estómagos, uno de los cuales está provisto de dientes de maravillosa finura: el corazón es proporcionalmente cincuenta veces mayor que el de un buey ó de un caballo. Están cubiertos de un caparazón por lo general calizo, otras veces silíceo y tan duro como la piedra de chispa: tienen ojos y están dotados de tal actividad, que no se los ha visto dormidos. Día y noche Ehrenberg ha estado observándolos, y siempre los ha encontrado en movimiento, nunca en reposo. Tan extraordinarios animales no necesitan del sueño reparador que han menester todos los seres vivientes, incluso las plantas. En la tierra, lo mismo que en el agua y en el aire, tienen su domicilio los infusorios: Berlín está edificado sobre un banco de más de sesenta piés de espesor, formado por dichos animales. Así lo asegura Ehrenberg, que está reputado por uno de los sabios más veraces de Europa, creador de la ciencia de los infuso-

El vapor de agua que puede estar disuelto en el aire no es ilimitado : nunca excede de la mitad del

rios, y autor de una obra, de la cual tomamos estos datos, que consultará con aprovechamiento todo el que sienta inclinación á este género de estudios, que parecen relacionados con lo sobrenatural y maravilloso. Es de desear que sus observaciones sean confirmadas por otros sabios, pues de la misma manera que la preocupacion embarga nuestros sentidos y nuestro entendimiento, y nos impide ver lo que existe, otras veces nos hace ver lo que carece de realidad. Su obra se titula : *¿Die infusions thierchen als volkommene organismen, ein Blick indas tiefere organische leber der Natur?*

Divide los infusorios (animales microscopicos vivientes en el agua) en dos grandes clases : *potigásticos* (muchos estómagos) y *rotatorios*. Los primeros carecen de médula espinal y de pulsacion en los vasos, tienen el intestino dividido en numerosos estómagos de forma globulosa : los dos sexos están reunidos : la propagacion la hacen por division espontánea ó por gémencos : el movimiento lo verifican por medio de falsos piés : la forma es indefinida. Los segundos carecen de médula y pulsacion : tienen un canal alimenticio simple tubular : los sexos están reunidos, se propagan de distinto modo que los anteriores : tienen organos rotatorios de un solo falso pié. Su forma es definida. La primera clase se compone de veintidos familias ; la segunda no cuenta más que ocho, etc., etc.

El que quiera penetrar en el mundo de lo infinitamente pequeño, leerá con gusto la obra de Ehrenberg. ¡Grande será su maravilla al saber que sometido un infusorio á la observacion más cuidadosa durante dos semanas, se reprodujo 16 000 000 de veces! Pero decimos nosotros, ¿no será más grande su asombro, si separando su imaginacion de estos séros la fija en el sabio alemán, que ha sabido penetrar en el organismo de este mundo infinito é invisible!

volúmen total de éste; pero ordinariamente no llega á la quinta parte, y áun así, á medida que nos elevamos en la atmósfera se observa que su sequedad aumenta; por eso en las mesetas de las altas montañas la vegetacion es difícil; por eso las nubes no pueden formarse más arriba de determinadas regiones. El diferente estado higrométrico del aire y la temperatura varia á que se halla sometido en las distintas latitudes, ocasionan necesariamente un completo desequilibrio en la atmósfera, el cual produce los *vientos*, «origen de todas las cosas,» segun Anaximandro, que no son sino masas de aire que se mueven con mayor ó menor velocidad en determinadas direcciones, y que van á restablecer el equilibrio perdido.

En las abrasadoras comarcas ecuatoriales, en donde tan fuerte es la accion del sol, el aire enraecido se eleva, se dilata en todas direcciones, la vida sería imposible, si, al mismo tiempo que esta especie de vacío que se produce por efecto del calor, no se pusieran en movimiento inmensas capas de aire que reemplazan á las anteriores: á las calientes y húmedas que huyen, sustituyen otras frías y secas, estableciéndose de este modo esos benéficos vientos que se designan con el nombre de *alisios*, que aspiran con avidez los habitantes de la zona tórrida y que constituyen una de las más admirables armonías de la Naturaleza.

No pretendemos explicar con estas cuatro palabras la causa de los vientos; pero es indudable, y así lo reconocen los físicos más distinguidos, que

el enrarecimiento del aire húmedo, producido por el calor solar, en la region ecuatorial, es lo que más poderosamente contribuye á la formacion de aquellos.

Mauzy, tantas veces citado por nosotros, ha hecho, como veremos despues, grandes adelantos en el estudio de la mcteorología, pero ¡cuántos fenómenos que todavía aparecen á nuestros ojos como perturbadores del sistema universal, porque no sabemos explicarlos, andando el tiempo se nos presentarán como pequeñas piezas de esa maravillosa máquina, que se mueve eternamente uniforme y acompasada, sólo por la voluntad del Supremo Pensador!

Esos ciclones, por ejemplo, esas trombas, esos grandes remolinos de aire, inesperados é indefinibles, terror del navegante, que no puede evitarlos, y desesperacion de los sabios, que no aciertan á comprenderlos, son uno de los infinitos secretos cuyo origen se escapa á nuestras investigaciones, y sin embargo, el hombre que razona está obligado á admitirlos como necesarios y destinados á cumplir una mision importante, porque debe creer verdadero é innegable, *que nada hay supérfluo, nada aislado en el gran sistema de la Naturaleza* (1).

En vano el célebre Halley se afanaba por estudiar la causa que impedía á los alisios extenderse

---

(1) Véase el *Estudio sobre los huracanes ocurridos en la Isla de Cuba*, por D. Manuel Fernandez de Castro

más allá de los 30° de latitud (1) ; carecía de datos suficientes ; pero aumentados con el transcurso de los años , recogidos por el genio investigador del comandante Maury , pudo éste , aunque con la timidez propia de su elevado talento , dar una explicación tan clara y racional que las observaciones posteriores van confirmando sucesivamente.

No todos *saben ver* los fenómenos de la Naturaleza ; muy contados son los que pueden apoderarse de los hechos reconocidos , reunirlos , enlazarlos con perfecta armonía para llegar á descubrir las grandes leyes que rigen el universo. Los hechos de todo género en virtud de los cuales la Naturaleza acusa sus manifestaciones , son , digámoslo así , las letras , las sílabas y las palabras de su lenguaje misterioso. Nunca será bastante el cuidado que se ponga en deletrearlas y reunir las , porque sólo de este modo se puede llegar á leer en el gran libro de la Sabiduría divina.

Vamos en pocas palabras á dar una idea , tan clara como nos sea posible , de la ingeniosa teoría de Maury , sobre la circulación general de los vientos. El lector verá con qué sencillez se explican esas corrientes constantes que en una ú otra

---

(1) «Es difícil comprender, dice Halley, por qué sobre toda la periferia del globo los vientos alisios están limitados constantemente por los 30° de latitud, y por qué se alejan tan raras veces de este límite en un sentido ó en el otro.» (Memoria leída por Halley en la Sociedad Real de Londres en 1686 )

direccion circular por toda la superficie de nuestro globo.

Supongamos que seguimos el movimiento de una molécula de aire, que parte de la superficie del agua en el Ecuador. Por la razon que ántes hemos indicado, esta molécula se elevará en la atmósfera á cierta altura, desde allí se dirigirá al Norte, más bien al Noroeste, hasta encontrar el paralelo que marca el Trópico de Cáncer: entónces descenderá tomando la misma direccion que ántes tenía, pero por la parte inferior de la atmósfera (*vientos contra-alisios*), hasta llegar al Círculo polar, donde la molécula vuelve á elevarse á las regiones altas, y conservando ese nivel, retrocede en opuesta direccion á la que ántes llevaba: así continúa hasta el Trópico de Cáncer, en donde descende de nuevo y va á ocupar la parte inferior siguiendo hasta el Ecuador la direccion que traía (*vientos alisios*): desde aqui volverá á elevarse y hará exactamente lo mismo en el hemisferio opuesto!

Hay que admitir esta teoría, no sólo porque explica perfectamente los hechos, sino porque estando basada en la existencia de esas corrientes superiores, puramente hipotéticas, nuevas observaciones hechas en el pico de Tenerife, las han confirmado plenamente. Además, existe en los Trópicos, en el Ecuador y en los Polos, una zona más ó ménos ancha, que está considerada como la *region de las calmas*, la cual se comprende perfectamente por dicha teoría, puesto que en esos pun-

tos es en donde la molécula que va encuentra á la que vuelve, y se neutralizan sus movimientos respectivos (1).

---

(1) Aunque la atmósfera tiende siempre al equilibrio, es tan inestable que la menor circunstancia puede turbarlo; así se ve frecuentemente en la region de las calmas levantarse tempestades acompañadas de lluvias violentas y de terribles golpes de viento que nuestros marinos llaman *Tornados*

En corroboracion de estó, léanse algunos trozos de las comunicaciones del teniente Jansen, en los que brillan tanto el verdadero sentimiento religioso, como la observacion del hombre de ciencia «Entre los meses de Mayo y Noviembre, durante los monzones de Africa, los navios holandeses, que han surcado el mar bajo las calmas de Cáncer, llegan por fin á ganar los alisios del Nordeste y á dirigir su rumbo hacia las islas del Cabo Verde. Parece entonces que se pasa de uno á otro mundo. El cielo sombrío y variable, las alternativas del frio y del calor, se cambian de repente en una temperatura regular y en un buen tiempo constante. Cada cual se regocija de la imperturbable serenidad del cielo que sólo atraviesan esas ligeras nubes de los alisios que tan magnífico aspecto producen á la postura del sol. Los numerosos moluscos de forma y de colores variados, que en la superficie de las aguas se mueven, dan á la mar el aspecto de un jardín lleno de flores. El movimiento regular de las olas festonadas de plateada espuma, á través de las cuales pasan los peces voladores, los delfines con sus brillantes colores, las bandadas de atunes que se zambullen en el agua, todo hace olvidar la monotonía del mar y despierta el amor á la vida en el espíritu del joven marino, inclinando su corazón hácia la bondad»

«Si todas las emociones que llenan el corazón del viajero pudiesen ser inscritas en los libros de abordó, ¿con cuánta más rapidez avanzaríamos en el conocimiento de las leyes de la Natu-

Durante mucho tiempo se creyó que eran originarias de África ciertas brumas rosáceas que apa-

---

raleza! Lo que conmueve desde luego al que se aventura sobre el Océano es la inmensidad de la esencia que le rodea, su inmutabilidad y el sentimiento de los abismos. La mayor de las embarcaciones se pierde sobre esa superficie sin límites que nos hace conocer nuestra nada. Los más grandes barcos son juguetes de las olas y el crujir de la quilla nos hace temer á cada instante por la existencia; pero cuando la mirada del espíritu ha sondado el espacio y las profundidades del mar, se eleva á una concepcion del infinito y del Todopoderoso, á una idea de su propia grandezza, que aleja todo temor del peligro. Las distancias de los cuerpos celestes se miden con exactitud iluminados por la astronomía y por la ciencia náutica, de las que son una importantísima parte las cartas de Maury; el piloto traza su camino sobre el Océano con la misma regularidad que podría hacerlo si tuviera que atravesar tan solo una inmensa llanura. En el mar de Java, durante el mes de Febrero, el monzon de Oeste sopla constantemente con fuerza: en Marzo su accion es irregular y por rachas violentas: en Abril éstas son ya ménos frecuentes y más suaves. El cambio del monzon empieza: vienen del Este frecuentes ráfagas, seguidas casi siempre de calmas; las nubes que se cruzan en el cielo claro, indican la lucha de las corrientes opuestas que vuelven á encontrarse en las altas regiones de la atmósfera.»

La electricidad que se desprende de las masas, en el seno de las que, misteriosamente, en la calma y en el silencio, ha cumplido el importante trabajo que la Naturaleza le impone, se manifiesta entonces con deslumbradora majestad. Sus lucientes relámpagos llenan de inquietud el ánimo del marino, en quien ningun fenómeno atmosférico hace tanta impresion como una violenta tempestad despues de un tiempo de calma. Noche y dia oyesse el estampido del trueno, las nubes se mueven continuamente, el

recen de vez en cuando cerca de las islas de Cabo-Verde, y que depositan en las velas de los buques una capa bastante espesa de una materia rojiza. El mismo origen se atribuía á las que con igual color, aunque ménos intensas, se presentan en el Mediterráneo y otros puntos meridionales de Europa;

---

aire oscuro, cargado de vapores se arremolina: comienza el combate entre las nubes, que á la vez parece temen y desean, y acuden á los medios más extraordinarios para atraer al agua; cuando no la encuentran en la atmosfera, descienden bajo la forma de trombas, y ávidamente la aspiran en la superficie del mar. Estas trombas son frecuentes en los cambios de estaciones, y sobre todo, cerca de los pequeños grupos de islas, que parece facilitan su formación.»

«El viento impide que se formen las de agua, pero las de aire se elevan con la rapidez de una flecha, y parece que la mar hace esfuerzos inútiles por abatirlas. Las furiosas olas cubiertas de espuma se levantan y rugen á su paso. ¡Ay del marino que no sabe evitarlas!»

«Contemplando la Naturaleza en su universalidad, donde el orden es tan perfecto, que todas las partes por medio del aire y del agua parecen prestarse mutuo socorro, es imposible no admitir la idea de la unidad de acción. Así podemos comprender y predecir que en el instante en que esta union de los elementos se turbe ó se destruya, por la influencia de causas locales, la Naturaleza ha de mostrar su omnipotencia en los esfuerzos que hace para restablecer la armonía por medio de agentes soberanos y misteriosos que mantienen el orden y el equilibrio. Su formidable aparición hace temblar la tierra y llena de espanto el corazón del hombre, y sin embargo, en medio de estos trastornos, por él vela el Amor, la Providencia obra...»

pero Ehrenberg tuvo la feliz idea de examinar esa sustancia roja, y halló, ya el lector lo habrá adivinado, que estaba compuesta de microzoarios y de restos orgánicos, no de África, sino procedentes de la América del Sur, de donde los vientos alisios del SE los recogen, y elevándolos á la region de los alisios superiores, los depositan luego en los parajes que hemos indicado. Hé aquí cómo unos animales invisibles arrebatados del lugar en que yacían, por la codicia de los vientos, revelan con su microscópica presencia el camino que han seguido los alisios, imprimiendo con caracteres rojos, que el sabio lee, la historia de esas corrientes, en confirmacion de la hipótesis creada por el comandante Maury.

¿Por qué estas corrientes constantes de aire no son paralelas al eje del globo? Lo serían, sin duda alguna si la tierra estuviera en reposo; pero á causa de su movimiento de rotacion, los alisios soplan del Nordeste en el hemisferio boreal, y del Sudeste en el austral; no porque la atmósfera deje de participar del movimiento de la tierra, esto sería imposible, sino porque como los paralelos van aumentando de radio desde los Polos al Ecuador, á medida que la molécula de aire se aproxima á éste, la circunferencia que cada dia describe es mayor; por manera, que encontrando sucesivamente en su camino paralelos, cuya velocidad de rotacion aumenta sin cesar, y entrando en ellos la molécula de aire

con la velocidad adquirida en la zona precedente, que es menor, claro está que ha de hallarse retrasada en su marcha, y por lo tanto, separada de la dirección del eje de la tierra (1).

En resumen, los vientos más generales y caracterizados que se deslizan por la superficie del globo, son los alisios y contra-alisios; aquellos, en uno y otro hemisferio, se dirigen al Ecuador con la inclinación de que ántes hemos hablado; los contra-alisios son los que en sentido inverso van á cada uno de los Polos.

En el Ecuador, como en los Trópicos y en los Polos, hay una zona en la que son muy frecuentes las *calmas*, y por las razones que dejamos expuestas, dichas *regiones de las calmas* no coinciden exactamente con los círculos astronómicos que ántes hemos nombrado, sino que avanzan todas un poco hácia el Polo Norte. Los vientos alisios, por el lugar que ocupan, que es el de los grandes calores, deben naturalmente ser los vientos de *evaporación*, así como los contra-alisios son los de *precipitación*.

Ahora es ya fácil comprender la armonía que existe en estas corrientes atmosféricas: el aire caliente cargado de humedad que se eleva del Ecuador, encuentra á los frescos alisios, originarios de los Polos, deposita sus aguas, que ya no puede conservar, en los Trópicos, y aquellos acuden

---

(1) V. APÉNDICE G.

á la Zona Tórrida á modificar su temperatura, en donde vuelven á cargarse otra vez del vapor de agua que incesantemente se desprende de los mares. Al mismo tiempo los vientos caliginosos engendrados en la Línea ecuatorial, llevan su calor á los helados Círculos polares, comunicándolo á las moles de hielo que allí se hallan, y, convertidas en agua, entran á tomar parte en el régimen general de los mares.

El calor, el aire y el agua son los grandes agentes de la vida: ellos se unen y se separan, teniendo siempre por objeto conservar ese prodigioso equilibrio que reina en todas partes.

No hemos hecho más que dar una idea del gran sistema de circulación de los vientos en la que alisios y contra-alisios hacen el principal papel, pasando en silencio otros que deben considerarse como derivados y modificaciones de aquellos, por mucha que sea su importancia. A nadie puede ocultársele que los continentes han de ejercer grande influencia en la dirección normal de los vientos que reinan en el Océano, y que esta influencia, que alcanza á más de mil millas, varía según las estaciones. África, por ejemplo, con sus áridas llanuras y extensos desiertos, abrisados por el ardiente sol del estío y del otoño, detiene la marcha de los alisios del Nordeste; los convierte en corriente ascensional, y los alisios del Sudeste, no encontrando en el Ecuador la fuerza que podría contrarestarlos, pasan por él, invaden el Desierto que los atrae, y favorecidos por la rotación de la tierra, los trans-

forma en *monzones* (vientos del Sudoeste) que reinan durante seis meses del año, desapareciendo después de haber regado aquellas calcinadas arenas, y alimentando los orígenes del Níger y del Senegal.

Traspasaríamos los límites que nos hemos impuesto si entráramos en largas consideraciones acerca de esos fuertes vientos accidentales, propios de ciertas comarcas: ellos son, ¿quién lo duda? pequeños eslabones del régimen general de la atmósfera; pero ignoramos cómo se enlazan con ésta, aunque no es dudoso que tienen su origen en las condiciones especiales de los países donde nacen. Así es que en Europa los vientos fríos corresponden á los cálidos de las zonas tropicales: mientras el *mistral* hiela suavemente á los habitantes del valle del Ródano, el *sirocco* en Italia y el *solano* en España, sofocan á sus moradores: á los *bourans* (huracanes de nieve) que nacen en las estepas de Rusia y todo lo destruyen, responden terriblemente los *pamperos* (1) de la América del Sur, y el *simoun* abrasador, el hijo del Desierto, cuyo soplo emponzoñado lleva la muerte y la desolación por donde quiera que pasa (2).

---

(1) Se llaman así porque se forman en las Pampas.

(2) Simoun, palabra derivada de la voz árabe Samma, que significa á la vez caliente y venenoso. Cuando reina este viento en África, la temperatura se eleva á 48° c

Ante su maléfica influencia, levántanse las ardientes arenas del interior de Africa, de Egipto, de Arabia y de Persia, y se convierten en densas nubes que oscurecen el sol ; la vida, entónces, parece que se extingue en esas comarcas ; el pelicano se eleva por los aires, la palmera inclina su erguida copa, el negro se cubre el rostro y se arroja al suelo, y hasta el sufrido camello dobla sus rodillas y en la tierra oculta la cabeza ...!

¡Tal es el *simoun*, el azote más terrible de las caravanas que atraviesan el Desierto ; pero este viento sofocante que todo lo seca y que reina algunas veces dos, cuatro, diez dias, por uno de esos

Los vientos, según su velocidad, pueden clasificarse así :

NOMBRES	PRESION por metro cuadrado	VELOCIDAD por hora	VELOCIDAD por segundo
	Kilógramos.	Kilómetros	Metros
Calma . . . . .	0,00	0,0	0,0
Ventolina . . . . .	1,22	11,4	3,2
Viento muy flojo . . . . .	4,88	22,8	6,3
Viento flojo . . . . .	10,99	34,1	9,5
Viento bonancible . . . . .	19,53	45,5	12,6
Viento fresquito . . . . .	30,52	56,9	15,8
Viento fresco . . . . .	43,94	68,3	19,0
Viento frescachon . . . . .	59,81	79,7	22,1
Viento duro . . . . .	78,12	91,0	25,3
Viento muy duro . . . . .	98,87	102,4	28,4
Temporal . . . . .	122,06	113,8	31,6
Borrasca . . . . .	147,70	125,2	34,8
Huracan . . . . .	175,77	136,6	37,9

(Del Anuario astronómico —Madrid, 1872.)

fenómenos providenciales, que otros llamarían casualidad, allí donde su accion se deja sentir, las enfermedades comunes cesan, y hasta las epidemias desaparecen. Esto, verdaderamente, es asombroso y, sin embargo, es un hecho no más que prueba que todo es compensacion, todo armonía en la Naturaleza; por eso el negro que moriría sediento en tan espantosos dias, encuentra la palmera que le suministra copioso jugo con que apagar la sed, y el pelícano y el camello sucumbirían tambien si uno y otro no poseyeran la rara propiedad de guardar en su seno el agua abundante que, mientras dura el *simoun*, la tierra les niega...! (1).

---

(1) «Este viento terrible sopla tambien en Egipto, donde se llama Khamsin (cincuenta) á causa de que reina durante cincuenta dias: veinticinco ántes y veinticinco despues del equinoccio de primavera. Tambien le llaman Rih-el-Yoble, viento del Sur.»

«El *Simoun* se anuncia en el desierto por un punto negro que aparece en el horizonte. Este punto negro crece con rapidez: un velo pálido se extiende por el cielo, torbellinos de arena oscurecen el sol y secan toda señal de verdura. Apenas sopla, los pájaros asustados huyen, el dromedario busca un matorral que pueda preservar sus ojos, su boca y sus narices de las nubes de arena: el árabe se cubre la cara, se unta el cuerpo de grasa, de aceite ó de lodo húmedo y se echa en el suelo ó se cobija al lado de un árbol hasta que se apacigua la horrible borrasca. El *Simoun* es el enemigo más temible de las caravanas que atraviesan los desiertos arenosos de Arabia y de Africa: á este viento se atribuye la destruccion de los cincuenta mil hombres que el difunto Cambises envió para reducir á la esclavitud á los Amonitas y poner fuego en seguida al templo de Júpiter.»

Tambien la atmósfera tiene su Gulfstream; es ese viento que, segun el teniente de navío Jansen, reina por la parte de América con una inalterable constancia, en vez de los monzones (1) de las pla-

«En 1805 un *Simoun* mató y sepultó en las arenas toda una caravana compuesta de dos mil personas y mil ochocientos camellos»

«El polvo impalpable que el viento acarrea, formando espesas nubes, penetra en las narices, en los ojos, en la boca y en los pulmones, y determina la asfixia. Cuando las cosas no llegan á este término fatal, la rápida evaporacion que se verifica en la superficie del cuerpo, seca la piel, inflama la garganta, acelera la respiracion y ocasiona á los viajeros una ardiente sed. El terrible aliento del *Simoun* absorbe al pasar la savia de los árboles, y hace desaparecer, evaporándola rápidamente, el agua contenida en los odres de los camelleros.»—(*La Atmósfera*, por C. Flammarion—Tomo II, pág. 153. Traducción de D. Luis Barinaga.)

(1) Monzon, es palabra de origen árabe, *Mausim*, que significa estacion, así como Alisios se deriva de *Alis*, antigua voz francesa que quiere decir uniforme, regular.

Uno de los sabios de la escuela de Alejandria, el astrónomo griego Hippales, llegó á sospechar la existencia del monzon, relacionando la fábula de Lambul con un hecho ocurrido bajo el reinado de Claudio. Un liberto de Annio, encargado de percibir por cuenta del emperador las rentas en Arabia, fué sorprendido por la tempestad y arrojado á la isla Trapobana, hoy llamada de Ceilan. Hippales tuvo noticia del suceso, y como navegante instruido en las ciencias físicas, tan pobres entonces, conjeturó la regularidad de los vientos periódicos y se lanzó á través del Océano abriendo un nuevo camino al genio greco-latino. La revolucion que este hecho causó en el mundo civilizado fué inmensa, y los griegos en señal de gratitud á Hippales, dieron el nombre de su célebre astrónomo al monzon del Mar Rojo Vientos de Hippales.

yas africanas De él se sirven los navegantes que vuelven de la India, así como del Gulfstream submarino se valen los viajeros que de América pasan á Europa.

Las brisas tienen el mismo origen que los monzones, sólo que su dominio es ménos extenso. Tales son los vientos que reinan en las costas y que soplan alternativamente de la tierra y del mar. Durante el día, la atmósfera de la tierra es más caliente que la del Océano; ésta, por lo tanto, es atraída, y de aquí ese viento que refresca las costas que se llama *brisa de mar*. El fenómeno inverso se verifica durante la noche; el aire de tierra, ménos caliente que el del mar, es solicitado por éste, estableciéndose la corriente que se llama *terral ó brisa de tierra* (1).

(1) Si no fuese tan larga, copiaríamos con el mayor gusto, de la obra del teniente de navío Jansen, la descripción que hace de las brisas en la isla de Java; á pesar de todo, no podemos ménos de transcribir los siguientes bellísimos párrafos llenos de gran interés:

«En la costa Norte de Java, el fenómeno de las brisas diarias de tierra y de mar se presenta en condiciones de regularidad sumamente notables. Desde el momento en que sale el sol, se ve aparecer en la cima de los volcanes una columna de humo blanco, formando en el despejado cielo una corona, cual si fuera un inmenso ramillete que la tierra ofrece á la aurora. Una agradable brisa, cuyo fresco vivificante todo lo embellece, sopla entonces de la orilla. Ante los esplendores del naciente día, cesa el silencio de la noche; toda criatura expresa con variados acentos un vivo sentimiento de alegría, de gratitud, y une su voz al grito matinal de la Naturaleza. El aire perfumado lleva estos dulces concier-

El Océano, según se puede inferir de cuánto dejamos expuesto, es el que da la norma para los

tos de la montaña y del valle al navegante que ansioso los espera

»A medida que el sol se eleva por el horizonte, el azul del cielo se ilumina con una luz brillante, y la brisa de tierra cae. Aquí y allí juega todavía sobre la mar; pero bien pronto, agotadas sus fuerzas, duerme el sueño de una calma profunda.

»Bajo la acción del calor creciente, todo entonces toma la apariencia fantástica de las visiones del sueño. La transparencia del aire es tan grande, que algunas veces se descubre á Venus; las barquillas de los pescadores toman la apariencia de los grandes buques; las playas parece que se acercan, y el marino, engañado por el *espejismo*, cree con frecuencia que las corrientes van á hacerle encallar en la costa, y lleno de inquietud, espera que salte la brisa para poder alejarse. El puente del barco arde bajo sus piés; ni el descanso ni la sombra, le preservan del calor abrasador» (a)

(a) El *espejismo* es una ilusión óptica que nos hace ver bajo el suelo o en la atmósfera la imagen invertida de los objetos que están léjos. Es simplemente un fenómeno de refracción de la luz, resultado de la desigual densidad de las capas de aire atmosférico que se dilatan más; y por lo tanto, son menos densas cuando se hallan en contacto con un suelo muy caliente. Este fenómeno, conocido desde la más remota antigüedad, es propio de los climas cálidos. Alejandro lo vio al Este del mar Caspio; según refiere Quinto Curcio en el libro VII, cap. 8. «Cuando el ardor del sol, dice, abrasaba las arenas de estos desiertos, se hubiera creído que toda la comarca estaba ardiendo; el día se oscurecía por los vapores que se elevaban de este suelo abrasado, y el país ofrecía el aspecto de un vasto y profundo mar. *Camporumque non alia quam vasti et profundi æquoris species est* »

fenómenos de circulación atmosférica que se verifican sobre la superficie de los mares; en los continentes es en donde se manifiestan las excepciones, sucediendo con frecuencia que las capas superior é inferior, á causa de su movimiento contrario, chocan y se reemplazan. En general se puede decir que se establecen dos corrientes paralelas y opuestas una al lado de otra, cuyos límites de separación son muy variables; de su movilidad, casi siempre depende el cambio de tiempo.

---

«Los animalculos de las profundidades del Océano, á quienes la brillante luz del día ha despertado; se preparan para el trabajo. Los polipos del coral y millares de crustáceos, aguardan, tal vez con impaciencia, que la brisa del mar, aumentando la evaporación, les proporcione materiales más abundantes para las ingeniosas construcciones á las que saben dar la más graciosa forma, los más bellos colores »

«Durante la mayor parte de la estación de las lluvias, las brisas de tierra cesan en el mar de Java, cuyo hecho concuerda perfectamente con la teoría que subordina su origen al calor que radia el suelo durante la noche. En efecto, en ese tiempo las nubes, interceptando el calor solar y la radiación nocturna, previenen las variaciones de temperatura, que son las causas principales de los vientos diarios. Mis observaciones me han conducido á pensar que las lluvias, la electricidad y la posición de la luna, tienen influencia sobre la regularidad de estas brisas. Los diferentes fenómenos que presentan no se podrán explicar sino cuando ya se hayan recogido y coordinado nuevas observaciones bastante numerosas para establecer una teoría general

El vivo interés que se siente por descubrir la ley de estas variaciones es natural, pues nos daría la base científica de la profecía del tiempo. Hasta hoy se conocen tan sólo hechos aislados, puramente locales, que en vano el eminente M. Dove estudia para deducir una ley general.

Conjeturas, probabilidades fundadas en tal ó cual fenómeno, esto es todo lo que hoy se sabe; sin embargo, con el rápido incremento que han tomado los telégrafos, y la justa importancia que todas las naciones dan al estudio de la meteorología, es de esperar que no esté lejano el día en que puedan anunciarse los cambios atmosféricos con la misma exactitud que las fases de la luna. Entre tanto hemos de contentarnos con mirar las veletas, observar el barómetro, los termómetros, pluviómetros é higrómetros, y fijar la vista en los cambios y dirección de las nubes, cuya forma, colores y situaciones diversas constituyen el gran libro en que el meteorólogo, el agricultor y el marino, consultan para predecir las variaciones del tiempo.

Las Nubes. «Soberano Señor, aire inmenso que  
»envuelves la tierra por todas partes, luminoso éter;  
»y vosotras, venerables diosas, Nubes, madres del  
»rayo, levantáos, oh soberanas, apareced en las  
»alturas del Empíreo »

«Venid, oh Nubes augustas; ya coroneis las sa-  
»gradas cimas del Olimpo de nieve cubiertas, ya  
»danceis en las llanuras del Océano, vuestro pa-  
»dre, en honor de las ninfas; ya esteis en las des-  
»embocaduras del Nilo, llenando con sus aguas

»vuestras ánforas de oro; ya, en fin, residais en  
 »los Palus-Meotides, ó sobre la tempestuosa boca  
 »del Mimas; escuchad mis ruegos y acoged be-  
 »nignas este sacrificio.»

Coro de nubes. «Nubes eternas, del seno re-  
 »tumbante del Océano, nuestro padre, elevémo-  
 »nos en vapores ligeros y transparentes sobre los  
 »bosques que cubren las cimas de las altas monta-  
 »ñas, á fin de contemplar á lo léjos el horizonte  
 »montuoso, la tierra sagrada, fecunda en frutos,  
 »el curso de los rios y el mar, cuyas olas se des-  
 »hacen con estrépito. La mirada de los cielos brilla  
 »eternamente con luz deslumbradora: disipemos  
 »estas nieblas oscuras que nos envuelven, y mos-  
 »trémonos á la tierra con toda nuestra inmortal  
 »belleza» (1).

Por estos conceptos que en magníficos versos  
 Aristófanés pone en boca de Sócrates, compren-  
 derá el lector la idea que se tenía de las nubes,  
 cuatrocientos años ántes de J. C.

Ya en otro lugar dijimos cómo creía Aristóte-

---

(1) En la preciosa comedia de Aristófanés titulada *Las Nubes*, el autor pone en boca de Sócrates, en la escena 4.<sup>a</sup> de la parte 1.<sup>a</sup>, la magnífica invocación que hemos copiado. El coro de nubes contesta en la escena 5.<sup>a</sup>

Esta comedia tenía por objeto ridiculizar á los sofistas socráticos. Sabido es que todas las producciones cómicas del poeta Aristófanés iban enderezadas á criticar á los filósofos, y lo hacía con tanta insolencia y verdadera sal ática, aunque alguna vez con grosería, que dio motivo para que se prohibiese en el teatro nombrar siquiera á las personas vivientes (388 años ántes de J. C.)

les que se formaban, y mucho ántes que él, allá en los tiempos de Orfeo, esto es, de los más antiguos poetas, se consideraba á las nubes como el más bello adorno del cielo y el más poderoso fertilizador de la tierra.

«Nubes aéreas, celestes viajeras, generadoras de  
» todos los frutos, vosotras que guardais en vues-  
» tro seno los tesoros de la lluvia, que recorreis el  
» mundo, impelidas por el soplo de los vientos ; nu-  
» bes fulminantes, inflamadas, atronadoras, que  
» unas veces repartís el aire con dulce murmullo,  
» otras con el espantoso silbido de las tempestades,  
» venid luégo á verter sobre la tierra las lluvias  
» propiciás que su seno fecundan» (1).

Segun los cambios de temperatura, el agua de la atmósfera puede convertirse, de gas invisible en vapor vexicular, en límpidas gotas ó partículas cristalinas, que reunidas en masas constituyen las nieblas, ó las nubes que se elevan por el aire, en cuyo interior la electricidad, la luz, por sus misteriosas artes, producen innumerables fenómenos, no siendo el ménos importante atenuar la abrasadora influencia de los rayos del Sol.

Esas modificaciones infinitas que observamos en

---

(1) Atribuyense á Orfeo dos himnos sobre las nubes y lluvias, pero el lector sabe muy bien que, falso ó supuesto este personaje, los himnos órficos parecen ser de los primeros años de la era cristiana ; otros creen que se compusieron en tiempo de Pisistrato (561 años ántes de J. C.); pero todos convienen en que son apócrifos

la bóveda celeste, los espléndidos colores de púrpura y oro que brillan en el inmenso azul, esas montañas flotantes en el espacio, ora blancas y apiñadas, ora cual negro velo cubriendo el estrellado firmamento, no son más que gotas de agua que el aire sutil atrae, para devolverlas á los mares después de fecundar la tierra.

Las nubes reciben diferentes nombres según la forma que afectan. Howard, sabio físico inglés, fué quien primero clasificó las nubes, designándolas con los nombres siguientes: *Cirrus*, *Stratus*, *Nimbus* y *Cúmulus* (1).

Llama *Cirrus* á las que, sueltas y transparentes, semejantes á ligeras plumas, se mantienen siempre á grande elevación: unas veces en fajas paralelas, otras en filamentos que se dirigen de Norte á Sur, como si partiendo de distintos puntos del horizonte fueran á converger en otros diametralmente opuestos. Están formadas por cristalitos de hielo ó pequeños copos de nieve, y á ellos se atribuye su blancura. «Muchos meteorologistas, Howard, Fors-

(1) Daba Goethe tanta importancia al trabajo de Howard, que le dedicó una bellissima poesía que comienza así:

¡Cuán grande y espacioso es el mundo; cuán vasto y sublime el cielo!—Necesito abrazarlo todo con una mirada, pero no puedo concebirlo—Para encontrarlo en el infinito empiezo por separar y después reuno. Por eso mi canción alada da gracias al hombre que ha separado las nubes.—*Poesías, pensamientos, etc.*, por Goethe—Traducción nueva por Jacques Porchat—Paris, 1861, t I, p 314.

»ter y Peitier, dice Ch. Martins, creen que estos  
»Cirrus sirven de conductores entre dos focos dis-  
»tantes de electricidades contrarias, cuyos flúidos  
»tienden á recomponerse, efecto que se facilita por-  
»que, á causa de la movilidad molecular que tie-  
»nen las nubes, toman la forma rectilínea neces-  
»ria, por la condicion de ser el camino más corto  
»entre ambos focos» (1).

Las *colas de caballo*, *árboles de viento* (Winds-  
baume en aleman) son nombres vulgares que se  
dan á los Cirrus, cuya aparicion generalmente se  
considera como precursora de un cambio de tiem-  
po. Son las nubes más altas, pues se hallan á seis  
ó siete mil metros sobre el nivel del mar.

Esas nubes blancas que contrastan con el azul  
del cielo, redondas por la parte superior y aplasta-  
das en la inferior, que se acumulan en el hori-  
zonte, tomando el aspecto de altas montañas cu-  
biertas de nieve, están formadas por vapor vexi-  
cular y se llaman *Cúmulus*.

Constituyen los *Stratus* largas fajas horizontales  
de color de humo, de vagos contornos que se ex-  
tienden en el horizonte á la puesta del sol, y que  
durante las tardes del estío suelen formarse en-  
cima de las aguas ó en los parajes húmedos, algu-  
nas veces tan espesas y grandes que llegan á cu-  
brir todo el cielo. Generalmente en la composicion

---

(1) *Ensayo sobre las modificaciones de las nubes y los princi-  
pios de su produccion, suspension y destruccion*, por Ch. Mar-  
tins » Londres, 1802.

de esta clase de nubes entran las dos anteriores, pero no indican lluvia.

Los *Nimbus*, signo seguro de lluvias y granizo, verdaderas nubes de las tormentas, están formadas por una densa masa de color gris oscuro, casi uniforme y con los bordes muy recortados.

Como la Naturaleza procede en todos sus actos por transiciones suaves, estas diferentes clases de nubes que acabamos de nombrar, se asocian y modifican sus aspectos; pero es regla general que toda nube que se resuelve en lluvia, afecta ántes la forma de *Nimbus* (1).

Las nieblas, como las nubes, se producen por efecto de encontradas corrientes de aire húmedo á temperaturas diversas, en las que se halla ese invisible vapor de agua que se eleva del suelo ó de la superficie de los mares

Algunas veces las nieblas ocupan grandísima extensión, y merece citarse, entre las más notables, la que en 1783 cubrió casi toda Europa: fué tal su densidad, que se podía mirar el Sol impunemente. Sin mencionar las que tan frecuentes son en los países del Norte, sobre todo las tan conocidas de Londres, hablaremos de una muy notable que apareció en Paris á fines del siglo xvi, acerca de la

---

(1) La forma de las nubes, dice Humboldt, que da á los paisajes tanta animación, nos anuncia lo que pasa en las altas regiones de la atmosfera; cuando el aire está en calma, las nubes dibujan en el cielo de un caluroso día de estío la imagen proyectada del Sol, cuyo calórico radia abundantemente en el espacio.

que el *Journal du regne de Henri III*, dice lo siguiente : «El domingo 21 de Enero de 1588, la ciudad de Paris y sus cercanías se cubrieron de una niebla tan espesa, particularmente desde el medio dia, que no hay memoria de una semejante, porque era tan negra y densa, que no se veían dos personas andando juntas por la calle, y á las tres de la tarde había necesidad de ir con hachas para alumbrarse. En los patios de las casas y en la vía pública se encontraban gran número de pájaros que habían caído aturdidos por los golpes que se daban en las paredes de los edificios al querer escapar de aquella atmósfera» (1).

Las nieblas ocupan la zona inferior de la atmósfera ; encima se hallan las nubes, que, en general, cuanto más blancas son están más elevadas ; pues como se componen de infinito número de partículas de hielo, este sólo puede existir á favor del frio que reina en aquellas altas regiones ; hecho confirmado por una observacion tan interesante como célebre, verificada en globo por los profesores Barral y Bixio, que ascendieron á 7 094 metros. El primero la refiere de este modo : «Cuando en Julio de 1850, mi

---

(1) Los meteoros acuosos no están bien estudiados, y hay que admitir, con el sabio M. Peltier, que en la formacion de las nieblas y las nubes, no es el calor el único agente que interviene ; entra tambien por mucho la electricidad. Claro está que no nos referimos á esas nieblas luminosas de que habla Elie de Beaumont y á otras semejantes, porque está demostrado que éstas ejercen grandes influencias en el electrometro.

amigo M. Bixio y yo tuvimos la suerte de elevarnos en un globo á una altitud poco mayor que la que alcanzó en 1804 Gay-Lussac, causó cierta extrañeza que en un aire violentamente turbado, y en el seno de una vasta nube, hubiéramos medido con instrumentos delicados, corregidos por M. Regnault, la temperatura de  $39^{\circ},7$  bajo cero, es decir, la temperatura de la solidificación del mercurio, allí mismo en donde Gay-Lussac, en medio de un aire tranquilo y un cielo puro, no había observado más que  $9,5$  bajo cero. La sorpresa fué debida á que no se habían interpretado bien los hechos anteriores. Hoy debe de admitirse que en las últimas regiones de la atmósfera á que el hombre ha podido llegar hay, como en la superficie de la tierra, variaciones considerables en la temperatura del aire. Cosa no ménos notable: en pleno estío se encuentran nubes de un espesor de más de 4 000 metros, compuestas de infinito número de pequeñas agujas de hielo, pudiendo correr por encima de nuestras cabezas, con la velocidad, al ménos, de 50 kilómetros por hora. En las regiones donde hay un eterno silencio, y la vida no existe, se condensan con las últimas moléculas acuosas elevadas del seno de la tierra y de las nubes, las materias innumerables que algunos han llamado *inmundicias* de la atmósfera. Estas materias, disueltas ó arrastradas por las lluvias, el granizo y la nieve, caen en la superficie de nuestro planeta, donde se diseminan y dejan, hasta en las rocas más áridas, los elementos necesarios para la vida de las plan-

tas, que por esta causa pueden multiplicarse bajo todas las latitudes, cualquiera que sea el suelo en que caiga su semilla. Capas aéreas inferiores que tocan á la parte sólida de nuestro globo y á la dos veces más extensa de los mares, despues de haberse cargado de diversos materiales, se dilatan por el calor y suben hasta que el enfriamiento que experimentan á grandes alturas, las hace caer. Un vaiven perpetuo se produce en esa capa atmosférica de siete kilómetros de espesor, que nosotros hemos podido examinar. La lluvia y la nieve se forman despues, y llevadas por los vientos desde los lugares, que han visto nacer el embrion de la primera nube, van á fecundar lejanas llanuras, regándolas con agua saturada de aire nuevo» (1).

Hemos copiado este largo párrafo de las lecciones dadas por M. Barral en la Sociedad química de Paris, porque como *testigo presencial*, que ha vivido en las nubes, nos da una idea muy clara de su formacion y ademas justifica la teoría de Maury, pues consiguió medir la velocidad y la temperatura de esas corrientes hipotéticas tan necesarias para fundar el ingenioso sistema de circulacion, hábilmente entrevistado por el sabio marino norte-americano.

Las observaciones de Barral no hacen más que confirmar otras anteriores. Además es un hecho de todos conocido, que en la atmósfera hay dife-

---

(1) *De la influencia ejercida por la atmósfera sobre la vegetacion*, por Barral

rentes corrientes. Goethe, ese poderoso genio alemán, de imaginación ardiente, aunque de corazón frío, el inmortal autor del *Fausto*, que se había dedicado con singular y feliz éxito al estudio de las ciencias naturales, ya nos dijo que en la atmósfera debían de existir tres regiones; que la más elevada sería seca, la cual habría de absorber la humedad de las más bajas; que allí el cielo estaría claro ó cubierto de nubes en forma de cirrus, por mas que ignorase que estas nubes están formadas de partículas de nieve. Creía además, que las bajas y las altas regiones se hallaban en un estado de excitación permanente, lo cual ocasionaba el cambio de aspecto que por necesidad han de tener las nubes.

Es, por lo tanto, un hecho comprobado que las nubes están formadas como hemos dicho, si bien hay que tener presente que su estado eléctrico las obliga muchas veces á unirse ó á repelerse, y que producen el granizo, acerca de cuya teoría aún está por decir la última palabra. De todos modos, para lo que á nosotros interesa en este momento, nos basta saber cómo y en dónde se forman las nubes, y que estas verdaderas sílfides en alas del viento, recorren la atmósfera, deteniéndose en ciertos parajes para desde allí derramar sobre los continentes la lluvia y la nieve que han de fecundarlos, y que una vez terminada esta importante tarea acuden á otros puntos á comenzarla de nuevo.

Pero, según queda expuesto, no se limita á esto

su acción bienhechora; ellas guardan el calor del Sol en los trópicos y sólo dan paso al que no puede dañar á la tierra. «Las nubes, dice Maury, no tienen por única función proveernos de lluvia y extender sobre los campos los mantos de nieve que han de protegerlos durante el invierno; su trabajo va más allá, pues dulcifica los climas y modera todo exceso de calor ó de frío. Unas veces, cubriendo la tierra, se oponen á la radiación de su superficie, conservándola su calor; otras, al contrario, interponiéndose entre aquella y el Sol, la protegen contra la sequedad; despues, cuando han cumplido su trabajo en un punto, los vientos las transportan á otros parajes, para verificar en ellos la misma acción reguladora» (1).

Sí, ese Sol que con su eterna lumbre amenaza abrasarnos, se encarga tambien de elevar del seno de las aguas el vapor sutilísimo que templá el fuego de sus ardientes rayos !

Fuera tarea interminable describir todos los importantes fenómenos que con las nubes y por las nubes se verifican en la atmósfera con la intervención del Sol.

El Sol; constantemente hablamos del Sol, no hay página de este libro en la que no se nombre al astro refulgente cuya eterna luz disipa las tinieblas, cuyos destellos caloríficos dan la vida al mundo sideral, como creía Keplero, ese mundo

---

(1) *Geografía física del Mar* por M. Maury

que nuestra vista no distingue y que en vano la imaginacion quiere abarcar.

¿Qué es el Sol? ¿Qué lugar ocupa en el universo? ¿Es el centro de la creacion, ó de un sistema planetario, quizá pequeño, que á su vez gira en torno de otro que no conocemos? Hé aquí las preguntas que se hacen los sabios, á las cuales nunca contestan con una afirmacion rotunda.

Dudas, siempre dudas; á dudar eternamente parece que están condenados los hombres de ciencia. Feliz el ignorante, él no duda, cree saberlo todo: ¿para qué sirve la ciencia, dice, si no nos da respuesta clara y precisa á todas nuestras preguntas? Oiga un momento el lector.

En 1836, en la Cámara de diputados de Francia, se discutía un proyecto de ley dictando reglas para explotar los montes. El debate fué detenido y digno del objeto importante que se trataba, pues hay países en que estas cuestiones se miran con tanto interes como en España miramos las que á la política se refieren. Se pronunciaron discursos en pro y en contra por varios señores diputados, entre ellos el conde de Jaubert y el ilustre astrónomo Arago. Aquel expuso con arrogancia una teoría que él mismo calificó de incontestable, añadiendo que en cambio M. Arago no la había combatido sino con dudas; á lo cual el Humboldt de los franceses respondió modestamente con un notable discurso que termina de este modo: «Señores, deseo que comprendais bien que mi timidez no es de circunstancias, sino consecuencia inevi-

«table de la naturaleza de mis estudios. Voy á  
 «añadir una sola palabra, y mi idea será perfec-  
 «tamente entendida. A mediados del siglo último;  
 «un cortesano, dirigiéndose á uno de mis predece-  
 «sores en el cargo de Secretario perpetuo de la Aca-  
 «demia, le preguntó con la impertinencia que esta-  
 «ba de moda entonces: — ¿Qué son las manchas  
 «solares? — No lo sé, respondió Mañan. — ¿Qué  
 «significan las bandás de Jupiter? — No lo sé. —  
 «¿Qué es la luz zodiacal? — No lo sé. — ¡Ah, señor,  
 «pues entonces ¿para qué sirve ser académico? —  
 «Sirve para responder cuando es preciso: «Yo no  
 lo sé.»

El lector ahora no extrañará ver muchas veces  
 en nuestro libro, repitiendo palabras de algún sa-  
 bio, la sempiterna frase: ¡YO NO LO SÉ! Nunca tuvo  
 tan buena aplicacion como en éste momento, pues  
 tratamos del Sol, de la antorcha del mundo, como  
 le llamó Copérnico; del corazon del universo, se-  
 gun Theon de Smirna.

El Sol ha sido objeto de adoracion en muchos  
 pueblos de la antigüedad y lo es todavía en algu-  
 nos países bárbaros. Nada tiene de particular que  
 el hombre falto de instruccion, no pudiendo com-  
 prender la maravillosa síntesis, el concierto uni-  
 versal que llamamos Naturaleza, se fijase y se fije  
 en tal ó cual fenómeno aislado, en éste ó aquel  
 cuerpo que más llame la atencion ó que más bene-  
 ficios cree que le reporta, y le admira y le adora.  
 Por eso el *sabeísmo* (culto á los astros) ha sido la  
 religion más universal, y á ella se refieren la de los

fenicios, la de los egipcios, la de los babilonios y la de Zoroastro. Para los groenlandeses, segun Herder, los astros fueron ántes compatriotas suyos ó animales de sus campos. Malina es el Sol, Aninga, amiga suya, la Luna y así de los demas, lo cual hicieron tambien todos los pueblos; por eso vemos que el Sol es llamado Hércules, Apolo, Osiris Amon, Bel y Belen y muchas cosas más; que Iris es la Luna, Anubis la estrella Sirio; vemos en la *Iliada* que Agamen onjura por el Sol; en una palabra, el firmamento con todas sus estrellas estaba considerado en los tiempos antiguos como corte celestial, y cada astro era objeto de culto, siendo el más adorado, como es consiguiente, el Sol.

No hay para qué decir que la bóveda estrellada se tenía por incorruptible; así es que cuando Anaxágoras se atrevió á enseñar que el Sol era una masa inflamada, fué acusado de impiedad y condenado á muerte; pena conmutada por el destierro, gracias á su discípulo, Pericles, en el apogeo de la fortuna entónces, que intercedió por su antiguo maestro. Ya en otro lugar dijimos que los atenienses le erigieron una estatua por la misma causa que ántes le habían condenado, lo cual es un ejemplo más que deben de tener presente los que combaten la libertad de la ciencia.

Lo cierto es que Anaxágoras no iba tan descominado, sobre todo si su opinion, emitida cuatro siglos ántes de Jesucristo, se la compara con la de Charles Palmer, que en 1798 publica en Lóndres un *Tratado de Heliografía* sosteniendo con gran

calor que el *Sol* es una masa de hielo ; pero no así como se quiera sino convexa , que recibe del mismo Supremo Hacedor los rayos luminosos y caloríficos y los dirige y reúne en un foco, la tierra... Philolao 400 años ántes de Jesucristo, dijo que el Sol es un espejo que refleja la luz y el calor de los planetas..

El R. Padre Secchi, honra de Italia y de las ciencias modernas, director del Observatorio romano, siguiendo el camino que le trazaron Kant, Herschel, Laplace, Plateau y otros, nos dice que «el Sol es el residuo todavía incandescente y gaseiforme de la nebulosa primitiva» (1). La estructura de esta masa es muy singular : aparece su superficie llena de infinidad de granos de formas distintas, aunque próximamente del mismo tamaño, que muchos se reúnen y constituyen, digámoslo así, manchas brillantes. Hay otras oscuras que, como aquellas, se mueven participando del movimiento de rotacion del astro.

Galileo fué el primero que las observó, otros creen que Fabricius ; «Galileo, segun dice Martin, supo que un relojero acababa de descubrir que mirando los objetos á través de dos vidrios tallados en cierta forma aquellos parecían más grandes, y él mismo labró los cristales, comprobó el hecho, despues los colocó convenientemente en un cañon de órgano y miró al cielo.» Él, débil mortal, veía lo que ninguna mirada humana había visto hasta

---

(1) *Le Soleil*, pág. 332 par le P. Secchi.

entónces. En presencia de esos mundos nuevos inflamados y brillantes en el infinito, no había más que Dios, los ángeles y Galileo ...!

El telescopio quedó inventado, y ántes de salir de las manos de Galileo había de producir magníficos descubrimientos: no sólo nos reveló la existencia de millares de mundos que la simple vista no percibe, sino que dirigiéndolo resueltamente hácia el rey del dia pudo ver que hasta el Sol tiene manchas (1).

Pues bien, con sus poros, con sus granos, con sus arrugas y con sus manchas, el disco del Sol ante el telescopio es una superficie brillante, excepcion hecha de las manchas oscuras, y á esa superficie, que es una atmósfera verdadera, la llaman los astrónomos *fotosfera*, nombre que, traducido al idioma de los profanos, significa globo luminoso. Esas manchas son nubes; no de vapor de agua como las de la Tierra, sino de vapores metálicos incandescentes, aunque brillan ménos que la fotosfera. En una palabra, en opinion del sabio director del Observatorio romano, el Sol y la Tierra, prescindiendo de su brillo, tienen el mismo aspecto exterior; y así se explica que en aquel cambien de lu-

---

(1) Cuenta el P. Feijóo en su *Menagiana* que este descubrimiento produjo gran impresion en todas partes y que habiendo entrado una noche el poeta M. Voiture en el palacio de Madame Rambouillet entónces en todo su esplendor, ésta le preguntó: «qué tenemos de nuevo en Paris?» «Señora, le respondió Voiture, corren muy malas noticias del Sol»

gar, de forma y desaparezcan sus manchas, como cambian de lugar, de forma y desaparecen las nubes que cubren la Tierra.

En la fotosfera solar debe de haber toda clase de vapores; y hasta hoy han sido reconocidos con el *espectroscopo* trece cuerpos simples, á saber: hidrógeno, sódio, magnesio, aluminio, silicio, potasio, calcio, cromo, manganeso, hierro, cobre, zinc y bario.

Envolviendo la fotosfera, hay una segunda atmósfera, que con más propiedad puede recibir este nombre; es transparente y está dotada de una facultad de absorción tan grande que retiene una parte de los rayos solares. Se compone esencialmente de hidrógeno, y tiene además sódio y magnesio.

Algunos han creído, como Herschel, que el Sol está habitado; otros no van tan léjos, y se limitan á decir, como Arago, que nada se opone á que sea habitable por seres organizados de un modo análogo á los que pueblan nuestro globo. Estas diferentes opiniones dependen de la teoría que se admita respecto de la constitución del núcleo solar. Si es sólido, como suponían los astrónomos ántes citados, y hoy sostiene M. Vicaire, es posible suponer que el Sol es habitable; si es gaseoso, como creen el P. Secchi, Faye y la mayor parte de los hombres que se dedican á este estudio, el Sol es inhabitable.

Su temperatura, según el ilustre director del Observatorio de Roma es de diez millones de grados,

y eso que ya se ha enfriado algo; otros creen, como Becquerel, que no pasa de tres mil (1). La diferencia es grande, pero todos convienen en que no hay cuerpo en la fotosfera que no se halle al estado de vapor, lo cual supone una temperatura muy superior á tres mil grados pues dos mil se necesitan solo para fundir el platino.

Todo lo que dejamos apuntado, es objeto de controversia, y las hipótesis y las observaciones se multiplican, lo cual prueba que la materia es difícil, que se sabe poco de ella, y esto poco se sabe mal; pero los hombres de ciencia son infatigables, y aunque todavía no han podido averiguar cuál sea la naturaleza del Sol, ya se preocupan por saber cómo se mantiene la radiación solar.

No podemos seguirlos en sus interesantes trabajos; bástenos saber que el radio de ese globo luminoso incandescente que llamamos Sol, es

---

(1) Algunos han temido que si el Sol se enfriase rápidamente nos dejaría á oscuras; pero parece que podemos estar tranquilos, pues su fuego se alimenta con multitud de asteroides que incesantemente caen en su fotosfera. Además hay quien asegura que el Sol no es más que una estrella de la Vía lactea, lo cual á ser cierto nos autorizaría á creer que si por cualquier causa se inutilizara otra estrella le reemplazaría.

Por esa parte, ningún peligro nos amenaza; sólo hay una predicción que mortifica á ciertos espíritus muy previsores y apocados. Craig, matemático escocés, ha calculado, aunque no por causas solares, que el mundo desaparecerá el año 3139. El lector, como nosotros, sin duda alguna, sentirá no poder presenciar este suceso, aunque no fuera más que por aplaudir al matemático.

de 690.000 kilómetros, y que su volumen es de 1.372.000 veces el de la Tierra, de la que dista 147.910.000 kilómetros. Para dar una idea más clara de esta distancia, pone Guillemín el siguiente ejemplo: «Imaginemos un camino de hierro que una en línea recta el Sol á la Tierra: pues bien; un tren directo que se moviera con la velocidad constante de 50 kilómetros por hora, emplearía en atravesar este espacio trescientos treinta y siete años y medio.» Es decir, que el tren que saliera de la Tierra hoy 1.º de Julio de 1877, llegaría al Sol el 31 de Diciembre del año 2214.

Pues la luz tarda en recorrer ese trayecto ocho minutos y trece segundos. No se crea, al expresarnos de este modo, que hay una materia luminosa que emana del Sol, y que llega hasta nosotros como el perfume que sale de un frasco, no; la ciencia rechaza hoy esa teoría de la *emision* sustentada por Newton, y todos admiten la de las *ondulaciones*, atribuida á Descartes, y que se funda en una hipótesis, en la existencia del *éter*, sustancia sutilísima que llena el espacio, que penetra por todas partes, que no consiente el vacío en la Naturaleza. Hé aquí por qué decíamos, en la página 39, que el jesuita Noël había manifestado acerca de la luz algunas opiniones en armonía con el estado actual de la ciencia (1). «El éter, dice Echegaray,

---

(1) Si el lector quiere tener ideas más claras acerca de esta materia, puede leer el precioso folleto de D. José de Echegaray intitulado: *Teorías modernas de la física*. -- Madrid, 1867.

es el Océano infinito en que flotan los astros : cuando está tranquilo, rizan su masa olas de luz; cuando tempestuoso, olas de electricidad se levantan en los profundos senos de su infinita extension.»

La luz, la radiacion calorífica, la electricidad, son movimientos del éter; pero movimientos vibratorios diferentes, producidos por un centro de vibracion; este centro es, para el caso en que nos ocupamos, el Sol. El Sol vibra, y las moléculas etéreas que le rodean se mueven, se producen ondulaciones en toda la masa etérea, y llegan hasta nosotros del mismo modo que en el mar se mueven las ondas hasta estrellarse en la playa. Más claro : « fijemos una cuerda de tres ó cuatro metros por uno de sus extremos; tomemos el otro en nuestra mano; retirémonos del punto fijo hasta que la cuerda quede con un pequeño pando, y sacudámosla repetidas veces : veremos formarse pequeñas olas, por decirlo así, ó mejor aún, una serie de ondulaciones que, partiendo del extremo libre, circulan por la cuerda y van á terminar en el extremo fijo. Hé aquí una imágen sensible de cómo circula en el éter el movimiento vibratorio. La cuerda, en efecto, no marcha; el punto fijo, fijo está siempre; el extremo libre constantemente se halla en la mano de la persona que ejecuta esta experiencia, y lo único que recorre la extension de la cuerda es el estremecimiento nervioso que á uno de sus puntos comunica la mano »

»En resumen, en el movimiento vibratorio mar-

éha la vibracion, el estremecimiento, la ola, pero no marcha la materia» (1).

Pero ¿cuánta es la luz, cuánto el calor que nos envía el sol?

La respuesta es precisa: 68 000 bujías esteáricas, colocadas á distancia de un metro de nosotros, ó lo que es lo mismo, 8 500 lámparas de cárcel, reemplazan á la luz del Sol cuando se hialla en el cenit. Y sin embargo, todavía hay cuerpos que tienen más luz: si la estrella Sirio pudiéramos aproximárnosla á la distancia que tenemos el Sol, su luz equivaldría á la de 94 soles.

En cuanto al calor, Pouillet ha dicho: Si la cantidad total de calor que la Tierra recibe del Sol en el transcurso de un año estuviera repartida con uniformidad en todos los puntos de nuestro globo, y nada se perdiera, podría fundir una capa de hielo de 31 metros de espesor que envolviera toda la Tierra» (2).

En cuanto á la intensidad intrínseca del calor solar total, dice también Pouillet. «La cantidad total de calor emitida por el Sol durante un día, podría fundir una capa de hielo de 17 kilómetros de espesor, que recubriera el globo solar entero.»

---

(1) Echegaray —Obra ántes citada.

(2) Para sustituir la fuerza mecánica que el calor solar desenvuelve en la superficie de la Tierra, se necesitaría el trabajo constante de 543 000 millones de máquinas de vapor de á 400 caballos cada una —Runfort, Mayer, Zoule, Thomson y otros físicos son los que más han estudiado esta importante cuestion

¿Qué sería de nosotros, miseros habitantes de este pequeñísimo planeta que llamamos Tierra, qué sería de nosotros HIJOS DEL SOL, como nos llama Tyndall, si de algun modo no se nos preservara de la ardiente mirada de NUESTRO PADRE ?

*«Encendido en sus propias llamaradas  
La sed devora al luminar del día» (1).*

Sí, ese luminar cual otro Saturno nos devoraría si el universo no estuviera regido por una PREVISION sublime, infinita, que nuestra limitada inteligencia no concibe, y á la que el ateo llama casualidad, el creyente Providencia, el naturalista armonías de la Naturaleza, y el poeta inspirándose sólo en el sentimiento, la llama amor :

*«L'amor che muove il sole e l'altre stelle» (2).*

Sin advertirlo hemos ido separándonos de nuestro objeto. ¡Qué mucho que hablando del Sol, de ese centro hácia el que gravitan todos los astros de nuestro sistema planetario, el pensamiento, la inteligencia y hasta nuestra curiosidad se sientan atraídos y arrastrados por tan potente como misteriosa fuerza! Contentemonos con haber indicado alguna de las muchas cuestiones que hoy preocupan á los sabios, quienes á pesar de sus profundos estudios, no han conseguido disipar las dudas que todavía tienen acerca de la naturaleza y funciones

(1) Adelardo Lopez de Ayala.

(2) Dante.—*Paradiso*, canto XXXIII.

internas del *Rey de las bujías* como le llamó graciosamente Rabelais. Lo que hoy nos importa conocer y por fortuna está perfectamente comprobada es la influencia que tiene en todos los fenómenos termometeóricos de nuestro modestísimo planeta, de esta partícula cósmica que llamamos Tierra y que sirve de morada al hombre, para el cual suponemos con arrogancia que el universo entero fué creado (1).

Renunciamos no sin pena á ocuparnos en esos brillantes fenómenos en que la luz, penetrando por las gotas de agua y las partículas de hielo, ó desliziéndose por la superficie de ellas se refracta y se refleja, descomponiéndose y volviendo á componerse, dando lugar á los esplendentes meteoros que se conocen con el nombre de *arco-iris*, *coronas*, *halos*, *parélios* y *antélios* que fueron sin duda los que inspiraron á Schiller esta sentida invocación.

«¡Oh, tú, luz eterna y una, permanece allá arriba, con el Sér eterno y uno. Tú, cambiante color descendiendo amigablemente hácia el hombre!» (2)

(1). Véase Apéndice H.

(2) Newton dice «que la luz puede transformarse en todos los cuerpos, y que reciprocamente todos los cuerpos que existen pueden transformarse en luz» (*Optique quest.*, pág. 531.)

Ya que no podamos hablar de esos fenómenos luminosos, indicaremos cómo se explican

La aparición del arco-iris se ha mirado en todos tiempos como nuncio de consuelos y esperanzas: para los hebreos era el signo del perdón de Jehová: los griegos suponían que la diosa Iris,

## LA TIERRA.

Esa extensa superficie sólida, no cubierta por el Océano, donde el hombre imprime su huella, y viven los animales y las plantas que han de sustentarle, es el tercer punto que determina el círculo que trazan las aguas en su nunca interrumpido fecundante camino. Antes de entrar en el exámen que nos hemos propuesto, haremos algunas consideraciones generales acerca de la Tierra, para

---

mensajera del Olimpo, dejaba flotar sobre las nubes su banda de mil colores en señal de un próximo venturoso suceso para la tierra. Al fin los hombres de ciencia le han explicado: Keplero y Newton nos enseñan que este meteoro se produce por la refracción y reflexión de la luz combinadas al atravesar las gotas esféricas de agua, que forman la nube. Aunque R. Bacon y el obispo Antonio de Dominis, se ocuparon en el estudio de este fenómeno, la verdadera explicación, en rigor, se debe á Newton.

Los *arcos-iris* se forman también en las nieblas espesas, y entonces, como las gotas de agua son muy pequeñas, los colores del arco son pálidos. El más notable es el que observaron Ulloa y Bouguer desde el Pichincha, sorprendiéndoles grandemente ver reflejada su propia figura en el centro del meteoro, sin que el uno distinguiese la del otro.

Las *coronas* son producidas por nubes ligeras que cubren el Sol ó la Luna, cuyos astros aparecen rodeados de uno ó más círculos con los colores del arco-iris. Este fenómeno se explica sencillamente por la refracción de los rayos luminosos que pasan por la proximidad de las gotas de agua que forman la nube.

comprender mejor la acción que sobre ella y cuanto en ella existe tienen las aguas.

*Tellus* (tierra) divinidad de los antiguos griegos y romanos, es, según la Mitología, esposa del cielo y madre del mar : lo cual indica, que ya en los tiempos más remotos se reconocía la existencia de un vínculo estrecho, de un lazo íntimo entre esos tres lugares, lazo que más tarde la ciencia ha sabido explicar satisfactoriamente.

No vamos á investigar cuál fué el origen de la Tierra, que no entra en nuestro ánimo seguir la fantasía de los autores de cosmogonías : respetan-

---

Los *halos* son unos círculos luminosos que parece rodean al Sol, á la Luna ó á las estrellas. Los más frecuentes son los de Luna y se diferencian de las coronas en que los colores están invertidos. Leslie, Joung y Fraunhofer los atribuyen á la desviación de los rayos luminosos al pasar por las partículas de hielo, cuyas facetas cristalinas dan multitud de formas al meteoro. Brewster los ha imitado, lo mismo que las coronas, por medio de la luz de una lámpara.

Los *antelios* son originados, no ya por la refracción, sino por la reflexión de la luz sobre los prismas de hielo; por eso son blancos, y la reproducción de las imágenes ocasiona diversidad de formas sumamente caprichosas.

Las *auroras polares*, el más sorprendente de todos los meteoros luminosos, «son la desesperación de la ciencia, si la ciencia pudiera desesperarse,» dice Pouillet. Únicamente se puede asegurar, por los trabajos de Geissler y de la Rive, que es un fenómeno magnético; pero como ignoramos si las nubes ó el agua, en cualquiera de sus estados toma parte en él, no tenemos por qué darle cabida en este libro.

do en unas lo que tienen de religioso, en otras el ingenio de la fábula y los razonamientos filosóficos, hallamos que todas concuerdan en un punto; desde el Génesis, la Teogonía de Hesíodo, los Vedas judíos, los Eddas escandinavos, y el Corán mismo, hasta las imaginadas por Platon, Sancho niathon, Buffon y otras muchas que podríamos citar, todas reconocen por origen el caos y, lo confesamos, nos faltan fuerzas para discurrir sobre ese primer estado del mundo, que se escapa á nuestro entendimiento y que inútilmente pretenden algunos explicar. «La mayor parte de los filósofos, decía Voltaire, se han colocado con admirable desenfado en el lugar de Dios, y piensan que van á crear un universo con su palabra» (1). Sí, en su inmensurable soberbia, creen dominarlo todo, y ántes que reconocer el límite que los separa de la Suprema Inteligencia, en vez de humillarse ante Ella, con tal de no aparecer ignorantes á los ojos de los demas mortales, envuelven sus reflexiones en paralogismos ó en sofismas, y acaban por satisfacerse, ó quieren satisfacernos dando un nombre á lo que no comprenden ni podrán jamás comprender.

Este nombre es caos (2) : el lector se lo imagi-

---

(1) *Dissertation sur les changements arrivés dans notre globe*, par Voltaire.

(2) Caos significa desorden, embrollo, confusion : ideas contrarias á la que nos formamos del Supremo Sér en el que todo es orden, concierto, armonía. Por eso algunos intérpretes del

nará como tenga por conveniente ; á nosotros, por el momento, bástanos saber que, entre otras cosas, del cáos salió la Tierra.

Examinémosla segun la conocemos, con sus extensas llanuras y elevadas cordilleras ; con montes cubiertos de nieve ó abrasados por el fuego de los volcanes ; surcada por débiles arroyuelos ó caudalosos rios ; con áridas estepas ó espesos bosques ; aquí cubierta de vegetacion lozana y poblada de animales, allí árida y desierta ; en unas partes el movimiento y la vida ; en otras la soledad, el silencio y la muerte. Todos estos contrastes y muchos más nos presenta la superficie de la tierra, ofre-

---

Génesis no hablan para nada del cáos, y otros suponen que la palabra hebrea *tohu* quiere decir oscuridad, tinieblas

Tampoco falta quien haga salir la Tierra de la masa del Sol destacada por el encuentro brusco de un cometa con aquel astro, ni más ni ménos que saltan las chispas del eslabon que choca con la piedra.

Whiston pretende demostrar por medio de un cálculo matemático, que todos los accidentes sufridos por la Tierra son ocasionados por la cola de un cometa

El teólogo heterodoxo Burnet, á guisa de profeta y adivino, dice lo que fué, lo que es y lo que será nuestro globo Woodward asegura que es un líquido recubierto por una cutícula sólida.

Ya Orfeo habia esparcido por Oriente la idea de que nuestro planeta era un huevo, cuya yema la constituye la tierra, la clara la atmósfera y el cielo la cáscara Tan extraña teoría completó graciosamente un crítico diciendo, que el universo entonces sería la gallina.

ciendo un ancho y vastísimo campo de investigación para el hombre de ciencia que quiera contemplarla en sus múltiples y diversas manifestaciones.

Gracias á esta contemplación y al estudio que se ha hecho de la estructura de nuestro globo, con absoluto prescindimiento de toda idea cosmogónica, la geología fué creada. Werner en 1780, aprovechando las observaciones de algunos naturalistas italianos y las suyas propias, sobre las relaciones constantes que se manifiestan en la superposición de algunas masas minerales, estableció como principio general que, todas las *Rocas* (1), unas antes, otras despues, se habían precipitado de un disolvente comun, *fluido caótico*, sobre toda la extensión del globo. El célebre profesor de la escuela de minas de Freyberg, no había salido del pequeño reino de Sajonia, y su error consistió en suponer que toda la tierra estaba constituida como su país, único que había estudiado; aunque allí mismo pudo ver algunas formaciones que contrariaban su famosa *Teoría neptuniana*. Todas las rocas, para los partidarios del sistema de Werner, eran sedimentarias, y esta falsa apreciación fué

---

(1) Roca, vocablo de origen griego, significa para los geólogos la asociación de las partes minerales de una o varias especies, ya duras ó blándas, que constituyen masas bastante grandes para que se las pueda considerar como parte esencial de la corteza de nuestro globo. Por eso la arena, como los restos orgánicos fósiles, son alguna vez considerados como verdaderas rocas, entre las que otros incluyen también el agua.

sustentada calurosamente por sus apasionados discípulos.

Hutton; contemporáneo suyo, residía en Edimburgo entregado al estudio de las ciencias, y publicó su *Teoría de la Tierra*, en la que con grande maestría consigna la idea de que la estructura de nuestro planeta revela la existencia de un mundo anterior; que las capas de los continentes han estado bajo el mar, y que los materiales que las forman provienen de restos de otros continentes más antiguos; que las fuerzas que los destruyeron son las mismas que hoy existen, y que las rocas, así producidas, experimentan luego diversas modificaciones debidas al calor volcánico que las solidifica, las levanta, las fractura y las dobla en todos sentidos; finalmente dice que hay rocas de origen ígneo.

Esto último, sobre todo, era una verdadera herejía en aquel tiempo en que la teoría de Werner estaba considerada como una verdad inconcusa, y la autoridad del geólogo escocés, por otra parte, era muy poca en oposicion á la del sabio alemán. Así fué que se entabló una controversia sumamente apasionada, y se agotaron los argumentos en uno y otro campo; pero no en vano había dicho Montaigne: «Cuando faltan razones se acude á la experimentacion,» y Hutton no ignoraba sin duda el aforismo del célebre filósofo moralista francés, porque lo empleó con gran éxito, y por una serie de experimentos sumamente curiosos é instructivos, consiguió demostrar que, cuando los minera-

les están fundidos y se enfrían bajo una gran presión, adquieren una estructura y aspecto cristalino igual al de muchas de las rocas naturales que él había considerado como de origen ígneo. Este, con otros muchos hechos que omitimos, fué un golpe mortal para los sistemáticos é intransigentes Wernerianos.

La derrota fue completa: los partidarios del sistema del profesor de Freyberg, no sabiendo explicar el origen de las rocas graníticas, suponían que eran parte del *núcleo original* de nuestro globo; no parecía, como dice un ilustre geólogo, sino que en ellas estaba impresa con caracteres distintos esta memorable inscripción:

«*Dinanzi a me non fur cose create*»  
*Se no eterne.* . . . . . (1).

Pues bien; Hutton declara que no había podido encontrar en la economía del mundo las huellas de un principio ni la perspectiva de un fin, y que las rocas graníticas, esas mismas que pasaban por *primitivas*, provenían también de materias que habían sido fundidas; añadiendo que las rocas sedimentarias algunas veces habían sido alteradas por la acción del calor.

Hé aquí cómo, sin entretenernos en más relaciones histórico-geológicas, tenemos designados en su mayor sencillez los tres grandes grupos de rocas que hoy admite la ciencia:

---

(1) *El Infierno del Dante*, canto III, vers 7 y 8.

Rocas de origen ígneo ó eruptivas, porque se suponen masas fundidas que salen del interior de la tierra.

Rocas sedimentarias formadas por precipitacion de las sustancias en el seno de las aguas.

Rocas metamórficas, ó sean las sedimentarias, que despues fueron alteradas por efecto del calor de las rocas eruptivas.

La erupcion de las rocas ígneas, hemos dicho, ha levantado los estratos de las sedimentarias: no es extraño, por lo tanto, que éstos se hallen fuera de la posicion que tuvieron al formarse, que no pudo ser otra que la horizontal, y que hoy los veamos más ó ménos inclinados, algunas veces no sólo verticales, sino habiendo descrito un semicírculo completo, encontrándose materialmente lo de arriba abajo. Y si la sedimentacion, origen de las rocas acuosas, se verificó en el seno de un mar poblado de séres vivientes, es natural que fueran envueltos por la materia sedimenticia, y que al cabo de años y de siglos, habiendo perdido toda la sustancia orgánica, se nos presenten hoy como restos de una *fauna*, que tal vez haya desaparecido, y como testigos irrecusables de una alteracion súbita ó lenta en una parte de la superficie de la tierra.

Los fósiles son el más poderoso auxiliar del geólogo, pues manifiestan, no sólo el origen de los terrenos, sino su edad relativa; es el sello que en las rocas ha impreso la Naturaleza para que, interpretándole el hombre de ciencia, pueda escribir la

historia de las revoluciones sucesivas del globo. Y sin embargo, ¡cuántos siglos han pasado sin advertir que el suelo que constantemente hollaba con su planta contiene sustancias que en otro tiempo tuvieron vida! El hecho es tanto más de extrañar, cuanto que Teofrastro habla del marfil fósil sin entrever lo que significaba ese resto animal en las entrañas de la tierra, Polibio cuenta que hay peces petrificados en los Pirineos y Herodoto refiere haber encontrado él, conchas en las montañas de Egipto y dice que allí debió de haber llegado el mar.

Ovidio ha dicho:

*Vidi ego, quod fuerat quodam solidissima telus,  
Esse fretum, vidi factas ex æquore terras;  
Et procul a pelago conchæ jacuere marine,  
Et vetus inventa est in montibus anchora summis;  
Quodque fuit campus vallem decursus aquarum  
Fecit, et cluvie mons est deductus in æquor (1).*

Y aunque el gran poeta nos habla aquí de las conchas marinas que *yacen léjos de la playa, y del áncora encontrada en la cima de la montaña*, por más que se diga en el libro titulado *Terra et aqua* (página 7) que aquellos autores y otros como Platon, Estrabon, Séneca, Tertuliano, Plutarco, etc., hablaron de ciertos indicios de los mares, como conchas etc., que se hallan *tambien en los montes*, es lo cierto que hasta que en 1575 Bernardo Palissy,

---

(1) Libro XV de las *Transformaciones*.

el humilde alfarero, que sin saber griego ni latin se atrevió á sostener en Paris que las *pedras figuradas* y las conchas pertenecian, por su origen, á la primera organizacion del globo, nadie habia parado miéntes en este hecho, que entónces mercció la impugnacion de los sabios de todas las Academias, y todavía, habiendo transecurrido más de un siglo, cuando la mayor parte de los físicos de Europa tuvieron que reconocer la exactitud de la observacion de Palissy, hubo un hombre de bastante instruccion y grande ingenio, pero que uno y otro lo ponía siempre al servicio de sus malas pasiones, que viendo en las conchas fósiles una prueba del diluvio bíblico, que caprichosamente negaba, exclamó : «¡Que importa que en las elevadas cumbres del Mont-Cenis se hayan encontrado piedras con conchas marinas! ¡Qué importa que un alfarero que nada sabe haya visto sus delirios escritos en buen lenguaje por los sabios que dudan de todo! Entre la Naturaleza y yo á nadie admito Las conchas de ostras halladas en las alturas de Mont-Cenis, las dejaron allí los peregrinos que pasaban por ese sitio para ir desde Santiago de Galicia á Roma, y todos saben que sobre sus ropones y sombreros las llevaban como las llevan hoy, constantemente. Una ostra en el Mont-Cenis prueba que desde Annibal está abierto ese camino á los viajeros ; pero no, que el mar de las Indias ha envuelto á nuestro hemisferio »

Insistiendo en su error cuando se hicieron nuevos descubrimientos de este género en las montañas de las cercanias de Paris, dijo «que los fósiles

marinos y las conchas de ostras que se han encontrado en las alturas de Montmartre, tal vez provinieran de los restos de los almuerzos que hubiesen tenido allí los vecinos de Paris» (1).

Así se expresaba Voltaire, el autor de la *Henriada*, cuya afición á las ciencias le indujo á escribir los *Elementos de la filosofía de Newton* (1738); pero en las que nunca pudo brillar, que es más fácil y más cómodo encerrarse en su gabinete y dar rienda suelta á todos los delirios de una imaginación calenturienta, extraviada por los malos instintos y sazonar los escritos con la sátira y la desvergüenza, que observar la Naturaleza un día y otro día, sin más luz que la que arrojan sus leyes conocidas, y con ánimo tranquilo, desposeído de toda preocupacion, reunir una serie de hechos, ordenarlos y suplir los que faltan con la lógica del entendimiento, para poder añadir una página más á la grande historia del universo.

«La preocupacion es peor que la ignorancia» dice el preocupado y buen abate Hervas y Panduro (2) :

(1) Véase la interesante obra *Histoire philosophique du monde primitif* Tomo V, pág. 22, Paris, Pan. IV de la République

(2) *Viaje estático al mundo planetario*, por el abate D. Lorenzo Hervas y Panduro. Madrid, imprenta de Aznar, 1793. Tomo I, pág. 245. Aunque publicada en España esta eruditísima obra, fué escrita en Roma: en ella resalta principalmente, aparte de los conocimientos científicos del autor, la gran preocupacion que tanto crítica, el fanatismo de que estaba poseído, y la especie de inquina que revela á cada instante contra el inmortal

acaso el ejemplo de Voltaire, que acabamos de citar, le sugirió este otro exagerado pensamiento: «Los idiotas, y no los filósofos, han descubierto mayores y más útiles bienes de la Naturaleza» (1)

A pesar del exacto conocimiento que tenemos del origen de las rocas, poco se ha adelantado en el estudio de la corteza del globo. Y es natural que así suceda; la mayor profundidad á que llegan los trabajos de los mineros, es á 1 000 metros, distancia bien insignificante comparada con la longitud del radio terrestre; y como sólo por ellos podemos observar la posición que tienen las capas minerales, respecto á la que nos ofrece la estructura de las montañas, es evidente que la geografía subterránea, como ciencia, debe de estar y está en su infancia, llena de errores, plagada de sistemas, que es la mejor prueba de su atraso. Hoy, como hace un siglo, podemos decir con el sabio presidente de la Academia de Berlín, tan satirizado por Voltaire: «Nada conocemos del interior de la Tierra» (2), y muchos años han de pasar así, porque el núcleo de nuestro globo, tomando esta palabra en su acepción vulgar, se halla á seis mil trescientos kilóme-

---

Newton por su gravitación universal. Al buen sacerdote no le parecía bien que la Tierra tuviese la forma de una naranja, prefería la del limón! Es, sin embargo, obra muy curiosa digna de ser leída.

(1) *Viaje estático al mundo planctario* Tomo IV, pág 300.

(2) *Maupertuis* —Carta sobre el progreso de las ciencias.

tros (1) de la superficie, y los trabajos de todos los hombres reunidos durante cincuenta siglos, no bastarían para llegar á aquella profundidad.

Sólo por induccion creen algunos en el calor central (2), que otros niegan , y por induccion se

(1) Los profesores alemanes Sres. Bchum y Wagner han publicado el resultado de sus apreciaciones y cálculos para medir las dimensiones de la Tierra. De todos ellos resulta que la extension del eje polar es de 12 712 136 metros, el minimum del diámetro ecuatorial situado á los 130° 14' Este del diámetro del meridiano de Paris, ó 36° 46' Oeste, es de 12 752 701 metros, mientras que el diámetro máximo á los 13° 14' Este y 166° 46' Oeste, es de 12 756 588 metros.

Calculan que la superficie total del globo es de 509 940 000 kilómetros, mientras que su volúmen es igual 1 082 860 000 kilómetros cúbicos. Su circunferencia en la parte de su meridiano más pequeño es de 40 069 903 metros, y tanto el Océano como los ventisqueros, ocupan una extension de 375 127 950 kilómetros cuadrados.

Tambien calculan que el total de habitantes de la tierra es 1 391 000 000, distribuido del modo siguiente : En Europa, 300 000 000; en Asia, 798 000 000; en Africa, 203 300 000, y en las Américas, 84 542 000, con 4 438 000 en la Oceania.

(2) La existencia de los volcanes de una parte, y de otra el acrecentamiento de temperatura que se observa á medida que penetramos en la corteza del globo, son dos hechos, que unidos á la conjetura de Leibnitz, de que nuestro planeta estuvo al principio en un estado de fusion ignea, han inducido á suponer la existencia de un foco flúido incandescente, en el interior de la tierra. Si ésta hubiera experimentado el enfriamiento que se supone, se hubiera contraído, y La Place ha demostrado, por medio de la duracion del dia, que éste no ha tenido disminucion alguna.

rechaza la existencia del *Tártaro*, que admiten pocos. Abandonemos, pues, lo hipotético y desco-

---

desde tiempo de Hiparco (a), y por lo tanto la Tierra no puede tener ménos volumen que entonces. Fourier, sin embargo, á consecuencia de notables experimentos hechos sobre el enfriamiento de los cuerpos incandescentes, cree que el calor de la corteza del globo es el que le corresponderia, si despues de haber estado en un medio, cuya temperatura hubiera sido muy elevada, se hubiese enfriado de repente. M. Hopkins, hace algunos años (1839), trató de averiguar el espesor que debería tener la corteza de nuestro planeta, si en otro tiempo hubiese estado fundida y luego poco á poco hubiera ido enfriándose; y ha deducido, por el cambio que todos los años experimenta el eje del globo (50') y por la accion que sobre su masa ejercen el Sol y la Luna, que la corteza terrestre debería ser más gruesa que lo que se supone, lo ménos de 1.289 kilómetros de espesor, y que las masas flúidas interiores habrían de estar dispuestas de tal suerte, que pudieran participar del movimiento general de rotacion. De todos modos, si admitimos que por cada veinticinco metros que descendemos en la tierra, el calor aumenta un grado centígrado (otros creen que por cada treinta metros) á los dos mil quinientos metros el agua herviría espontáneamente, y á poco más de treinta y siete mil metros el hierro estaría fundido. La corteza solida no excedería entónces de cuatrocientos kilómetros; y si el calor del centro, segun quiere Cordier, fuera doscientos cincuenta mil grados centígrados, es decir, más de ciento sesenta veces el que se necesita para fundir el hierro, ó sean doscientos cuarenta y ocho mil grados más de los que hacen falta para fundir el platino, es evidente que debería manifestarse una tendencia continua á esc

(a) Célebre astrónomo y matemático griego que floreció 200 años a. de J. C. Él creó la trigonometría.

nocido, y contentémonos con saber que en donde quiera que en la superficie de la tierra fijemos

---

estado uniforme de calor, y que la superficie no podría solidificarse hasta que ese equilibrio se hubiera establecido Poisson, en su teoría matemática del calor, combate la hipótesis del fuego central, y dice: «que si el globo estuvo alguna vez incandescente, el núcleo fué lo primero que debió empezar á enfriarse.» A su vez el ilustre Arago niega el enfriamiento de la tierra

Ya ve el lector que no son argumentos ni autores baladies los que se oponen á la idea del calor central, debida á la fusion de la masa ígnea de nuestro planeta; pero como los hechos, hechos son, y en tal caso se hallan los volcanes y la progresion ascendente de temperatura á medida que penetramos en la tierra, se ha recurrido para explicarlos, al calor que producen las reacciones químicas, las cuales no hay necesidad de suponerlas localizadas en el centro de la tierra, sino que pueden verificarse cerca de la superficie y en cualquiera parte de su corteza. Esta teoría, en la que toma parte la electricidad, es la que, hoy por hoy, tiene más aceptación

Respecto al *Tártaro* famoso, no hay más prueba sino que, algunos volcanes han arrojado grandes cantidades de peccs, segun observacion hecha por Humboldt; pero esto nada tiene de particular, ni puede ser punto de apoyo para creer en la existencia del mar subterráneo, desde que sabemos que el agua penetra por las rocas porosas, y que los terremotos, que tienen el mismo origen que los volcanes, rompen aquellas, y por lo tanto pueden ocasionar grandes fisuras, por las que se precipita el agua del mar con sus pescados, y entrando en la corriente del volcan, éste los lanza al exterior.

M. Patin, sabio geólogo del principio de este siglo creía que el agua del mar penetraba por los lechos de los estratos, los cuales, en virtud de la capilaridad, la elevaban á inmensas altu-

atentamente nuestras miradas, encontraremos señales irrecusables de los trastornos que en ella se han verificado, é indicios claros, evidentes de los que está experimentando.

Pero tan luego como los geólogos se vieron obligados á aceptar este hecho, que había sido negado por ellos mismos, no se limitaron á reconocer y estudiar la estructura de los terrenos, sino que desde el momento en que descubren al *hombre fósil*, empiezan las suposiciones y hallan tan corto el período de siete á ocho mil años, que segun la historia de Moisés, tiene la genealogía humana, que ya no pueden abarcarla siquiera en el largo espacio de doscientos siglos ( 1 ).

Entáblase la lucha entre los que estudian en la Biblia la historia del mundo y los que no quieren consultar otro libro que la Naturaleza : se inventan nuevas teorías y sistemas, que aumentando la confusion, crean esta especie de caos en que hoy se halla envuelta la ciencia. Unos aseguran y pretenden demostrar, apoyándose en el texto del legislador hebreo, que Adan no fué el primer hom-

---

ras : hacia intervenir los elementos que componen la sal y el agua misma, en la formacion de los volcanes, y decía que esto era una necesidad, pues si no el Mediterraneo sería cada vez más salado. Patrín sin duda ignoraba que en el Estrecho de Gibraltar, debajo de la corriente que alimenta á aquel mar, con aguas poco saladas, hay otra inferior que le sirve de desagüe, como ya dijimos en otro lugar.

(1) Segun el Padre Petavio, el mundo tiene hoy 5 857 años

bre, y hacen aparecer ántes que él la republica de los Elohimos ó el reino de los dioses, entre los que citan Helios, Cronos, Rhea, etc. (1); otros, confundiendo lo real con lo fabuloso, admiten, sin suficiente exámen, las diez generaciones de reyes que habrían durado ciento veinte *saras*, de tres mil seiscientos años cada una, anteriores al diluvio, segun las tradiciones caldeas; dan crédito á los trescientos millones de años que enumeran los Bramanes y no hay invencion respecto á los tiempos mitológicos que no haya tenido ardientes defensores.

Por heterogéneas que parezcan estas ideas, hallan cabida en la geología, que es, segun el sabio cardenal Wiseman (2), «la verdadera ciencia de las antigüedades de la Naturaleza, y por jóven y bella que sca, tiene sus antiguos tiempos, sus primeros dias de rudos combates, de obstinados esfuerzos; sus épocas de reposo y de operaciones regulares. Las leyendas de todos estos períodos los ha escrito en los innumerables monumentos de su dilatado imperio, con caracteres

---

(2) *El diluvio*, por F. Klee.—Edicion francesa —Paris, 1847, pág. 198 —Apoya esa deducción en el versículo segundo del Génesis, que dice: «Los hijos de Dios, viendo que las hijas de los hombres eran hermosas, etc»; y de aquí el geólogo danés concluye que había dos clases de hombres en aquellos tiempos.

(2) *Discursos sobre las relaciones entre la ciencia y la religion revelada*, por Nicolás Wiseman Traducción francesa, 1842, página 185.

»que el hombre ha podido descifrar : sus pirámides son esas montañas de disputado origen ; los majestuosos ríos que surcan los continentes son sus inmensos acueductos, y acaba de descubrir tambien sus cementerios ó *columbaria*, esas curiosas cavernas en las que huesos de generaciones primitivas yacen revueltos con los testigos de la época en que vivieron los animales y la materia en que murieron.»

Abandonemos ese ilimitado campo en que el geólogo se mueve, recojamos la parte de sus observaciones que á nosotros importa, ésta por fortuna es clara, precisa, exenta de toda discusion, y tan sencilla como sucintamente vamos á exponer

La materia arcillosa, caliza, arenácea ó yesosa, hablamos en general, que existía en el seno del agua dulce ó salada se precipitó, y se formaron las diferentes capas (*estratos*) que forman las rocas sedimentarias: despues una accion subterránea (*hipogeica*) hubo de empujarlas y dejándolas en seco las elevó paralelamente á sí mismas ó las hizo girar más ó ménos hasta inclinarlas en diversos sentidos. Unas veces la masa eruptiva estaba dotada de tanta fuerza que se abrió paso á través de los estratos sedimentarios, sirviéndoles visiblemente de apoyo y apareció en la superficie : otras, no tan potente ó encontrando mayor resistencia, se limitó á separarlos del lugar que ocupaban : éstos, en unos casos, se presentan con grandes ondulaciones, ni más ni ménos que un mar agitado por anchísimas olas desiguales que instantáneamente se

hubiera endurecido ; en otros , véñse rotos por varias partes presentando descubiertas las superficies superiores de fractura. Y estos repetidos sacudimientos hipogéicos , súbitos ó pausados , próximos ó remotos , ocasionados por la erupcion de las masas plutónicas ó volcánicas (1) produjeron el levantamiento de las montañas (2).

El lector que no tenga conocimientos en geología podría creer , por lo que acabamos de decir , que la estratificacion de las rocas sedimentarias ó

---

(1) Las rocas *plutónicas* (rocas cristalinas), consideradas como *hipogénicas*, es decir , engendradas debajo, no se ven en la superficie sino cuando han desaparecido por efecto de la *denudacion* ó desgaste de las capas sedimentarias que las cubrían. Además de su aspecto y de su constitucion mineralógica, ese es el principal carácter geológico que las distingue de las rocas volcánicas, que, como aquellas, son tambien eruptivas, y por lo tanto, de origen igneo. Las plutónicas ó graníticas, en sus diferentes variedades, son las que principalmente han ocasionado el levantamiento sucesivo de las montañas.

(2) Mr. E. de Beaumont ha dado una teoría, que no todos admiten, sobre el levantamiento de las montañas. Es notable en el sistema de este sabio geologo el estudio que ha hecho acerca de la direccion de las cordilleras : segun él, todas las que se dirigen en un mismo sentido tienen la misma edad geológica, y las más antiguas no son las más elevadas, como se habia creído durante mucho tiempo. Las del Himalaya y de los Alpes pertenecen á épocas geológicas relativamente muy modernas : la más moderna, para dicho autor, es la extensa cordillera de los Andes, á cuya emersion se puede atribuir el gran diluvio de que habla la historia de todos los pueblos. M. Lyell combate, á nuestro juicio con razones poderosas, algunas opiniones de E. de Beaumont.

fosilíferas siempre ha de ser paralela entre sí, y este error fácilmente lo rectificará, considerando que si despues de haberse verificado un movimiento subterráneo, que hubiera levantado las capas de una *formacion* (1), otra vez la cubrieran las aguas, depositando sobre ellas nuevos estratos sedimentarios, es claro que éstos yacerían horizontalmente sobre los anteriores que estaban ya inclinados; por consiguiente las capas de la segunda formacion no serían paralelas á las de la primera. Y si volvemos á suponer que otro movimiento hipogéico se verifica, repitiéndose despues la sedimentacion de nuevas capas, éstas, aunque paralelas entre sí, formarían un ángulo con todas las que constituyen las formaciones anteriores, ó estarían, segun dicen los geólogos, en estratificacion *discordante*. Tampoco se deduzca de esto que dos formaciones de edades distintas hay an de estar necesariamente en estratificacion discordante, porque si la primera no ha sufrido ningun movimiento que la haya hecho perder su horizontalidad, la segunda depositaría sobre aquella sus capas ó lechos minerales tambien horizontalmente, y por la tanto la estratificacion de ambas sería *concordante*.

Aunque la composicion mineralógica de los es-

---

(1) La palabra *formacion* expresa en geología un conjunto de rocas que, consideradas con respecto á su origen, edad ó composicion, tienen algun rasgo comun de semejanza; así se dice, por ejemplo, formacion estratificada, de agua dulce, sedimentaria, volcánica, antigua, moderna, cretácea, etc, etc

tratos es muy variable, siempre está comprendida en los cuatro grandes grupos que más arriba mencionamos; y si bien todos son porosos, los hay que apenas dan paso al agua (los formados por rocas arcillosas, por ejemplo), y estos podrían constituir la base ó fondo de un depósito impermeable. Además, entre los estratos de un mismo terreno, suele haber otros sumamente delgados, compuestos de diversas materias; en una formación yesosa se encuentran con frecuencia algunas capas de pequeñísimo espesor de una sustancia arcillosa.

Pues bien, con esta breve explicación hemos dado una idea de la estructura de las montañas, de esos inmensos pedazos de la corteza del globo, levantados sobre su nivel primitivo, que desempeñan tan importantísima misión en el régimen general de la tierra.

Las montañas ¿quién puede dudarlo? ejercen grande influencia en el mundo físico, y hasta en el carácter y las costumbres de los pueblos que las habitan: cortan la veloz carrera de los vientos, modifican los climas, y en sus elevadas cumbres pónanse las nubes (1): apoderándose del agua que satura el aire, la conservan y la filtran por el interior

---

(1) La montaña más elevada del mundo es el Jaurisaukar, en la cordillera del Himalaya: está 8 845 metros sobre el nivel del mar. Según el Anuario del Observatorio Astronómico de Madrid (1873), es el monte Everest ó Deodunga, en el Himalaya, que tiene 8 840 metros. Dicese que en Australia hay montañas aún más elevadas; pero esta noticia no la hemos visto confirmada.

de sus capas, para hacerla brotar despues en abundantes manantiales que por distintos caminos van á morir en el mar.

Las cadenas de montañas, dice Humboldt, dividen la superficie terrestre en grandes cuencas, en valles unas veces profundos y estrechos, otras circulares que *individualizan* los climas locales, poniéndolos en condiciones especialísimas con respecto al calor, á la humedad, á la transparencia del aire y á la frecuencia de los vientos y las tempestades. «Gigantes de la tierra que os elevais pirámides sobre pirámides, crestas sobre crestas, yo os saludo,» exclama Tyndall contemplando las nevadas cumbres de los Alpes (1).

Sí, saludemos á las montañas, á esas hijas del fuego, testigos de los grandes trastornos que han alterado la superficie de nuestro globo, y de las que la Naturaleza se vale para completar el maravilloso sistema de la circulación de las aguas, que á su vez completa la armonía del universo.

Antes de ahora hemos hablado de la influencia que tienen las montañas en la formacion de las nubes : interrumpiendo y mezclando las corrientes de aire entre sí, dan ocasion á que sus vapores se condensen y á que se precipiten las partículas de hielo que apiñadas se depositan sobre la tierra

---

(1) *En las montañas*. —Folleto escrito por el sabio físico inglés Tyndall con motivo de sus ascensiones á los Alpes (pág. 13).

Estas mismas montañas cita Kant como ejemplo de lo *sublime matemático ó verdaderamente extensivo*.

Cuando la atmósfera está fría, en aquellos parajes en donde la temperatura constante es muy baja, la nieve reemplaza siempre á la lluvia; nieve que en algunos puntos no halla el calor necesario para fundirse, y acumulándose uno y otro año se conservaría allí eternamente, si, cediendo á su propio peso, no se desplomase formando esos terribles aludes propios de las regiones de las *nieves perpetuas* (1).

Y estos aludes que descienden estrepitosamente de las cúspides de las montañas y bajan al llano deshaciéndose en mil pedazos, arrollando y destruyendo cuanto se opone á su paso, considerados por algunos físicos como un trastorno de la Naturaleza, son, por el contrario, los medios de que se vale para mantener el equilibrio universal. En efecto, entre la nieve que durante el invierno cae en las regiones elevadas de la tierra y la que el sol del verano derrite no hay compensacion, siempre queda un exceso que, aumentando cada año, llegaría

---

(1) El límite de las *nieves perpetuas* ó *persistentes* es muy variable; depende de la temperatura, y por lo tanto de la latitud del lugar, del estado higrométrico del aire, de la forma de las montañas, de su altura total, de la dirección de los vientos reinantes, de su contacto con la tierra ó con el mar, y de la elevación y naturaleza de las mesetas que forman las mismas montañas.

La altura de las *nieves perpetuas* en Spitzberg es la del nivel del mar, mientras que en los Andes de Bolivia se eleva á 5.920 metros: aquí se halla á 79° de latitud Norte, y éste á 36°

á formar inmensas capas de hielo, que se elevarian indefinidamente hasta perderse en las regiones de los meteoros acuosos.

«La economía del mundo desaparecería, dice el sabio obispo de Saboya, el centro de gravedad del globo insensiblemente variaría de lugar, y la perturbacion sucedería á la admirable regularidad de los movimientos, si los polos no devolviesen á los mares ecuatoriales las aguas que, reducidas á vapor, parten diariamente de sus regiones abrasadoras para ir á las dos extremidades del eje de la tierra á convertirse en hielo; el Océano se agotaría y sin agua la vida cesaría de circular en el mundo. La voluntad conservadora del Creador ha empleado, para la permanencia de su obra, la grande y poderosa ley de la circulacion, que examinada despacio, se encuentra en todas las partes de la Naturaleza» (1).

A esta ley universal están subordinados los heleros, y en virtud de ella las montañas se deshacen bruscamente, de tiempo en tiempo, de esas masas enormes de nieve y hielo de que hablamos, ocasionando las horribles catástrofes de todos conocidas, y que acabamos de indicar.

Pero esto no es bastante, y una observacion moderna demuestra que los heleros tienen un movimiento de *progresion* descendente, que sólo ha podido notarse poniendo ciertas señales relacio-

---

(1) *Teoria de los heleros*, por monseñor Rendu, obispo de Saboya

nadas con puntos fijos y determinados. De este modo se ha visto y medido con exactitud matemática la marcha suave y lenta con que descienden por los flancos de las montañas los heleros, movimiento que los conduce á regiones ménos frías, en las que poco á poco se produce el derretimiento que da origen á la formacion de esas grandes cavernas de hielo en donde nacen los rios más importantes. El Ganges en el Himalaya, el Rhin y el Ródano en los Alpes, y en los Andes el Amazonas, ese mar de agua dulce que recorre una extension de 8.000 kilómetros, y arroja al Atlántico todos los años 2 107 000.000 de metros cúbicos de agua procedente de las nieves perpetuas que coronan las altas cumbres de la extensa cordillera americana.

Esta *progresion* de los heleros no es un fenómeno accidental, fortuito, que se verifica una vez un año y no se repite; es, por el contrario, un hecho constante observado por el eminente geólogo Agassiz y el sabio físico Tyndall, hecho acerca del cual se han emitido varias teorías, prevaleciendo hoy la del último ántes citado, por más que á nuestro juicio deje mucho que desear.

Tyndall, efectivamente, ha intentado explicar este fenómeno, que tanta conexión tiene con el de las *cascadas de hielo* (1), y una vez rechazada la idea

---

(1) El hielo cae exactamente lo mismo que el agua, produciendo los efectos más maravillosos. Haríamos interminable este escrito si describiéramos todos los experimentos que Tyndall ha hecho para fundar esta teoría: el lector los hallará en el precioso

de Saussure, que lo atribuía al simple resbalamiento de esas masas heladas por los flancos de la montaña : combatida la teoría de Scheuchzer , que admitió Agassiz, en la cual se supone que la nieve es como una grande esponja de hielo empapada en agua durante el verano , que se solidifica en invierno ; rechazada igualmente la hipótesis fundada en la pretendida *viscosidad* de ese cuerpo, base de la explicacion de Forbes, Tyndall, decimos, cree darse cuenta del hecho suponiendo que , á consecuencia de la gran presion que sufre la masa helada , los cristales que la forman se trituran á cada instante en el interior de ella ; pero como la temperatura es próximamente de cero grados, los innumerables fragmentos que resultan pueden volver á soldarse, porque si bien es cierto que el hielo empieza á fundirse á causa del calor que desenvuelve la presion de que hemos hablado , al mismo tiempo experimenta un enfriamiento al contacto de las grandes porciones heladas que lo rodean, enfriamiento que da lugar al *rehielo*, neologismo que traducimos literalmente del adoptado por el ilustre físico. Ahora bien, este trabajo molecular ; constante, supone Tyndall, que basta por sí solo para que los heleros puedan ajustarse á las sinuosidades de determinadas aberturas por las que *cuela* la materia que los forma como si fuera un líquido. Ese mismo trabajo molecular le sirve para explicar su movimiento de pro-

---

libro titulado *El calor considerado como un modo del movimiento*—por Tyndall, Leccion sexta.

gresion por las pendientes de las montañas, el cual no es exclusivo de los Alpes, pertenece lo mismo á los Andes que al Himalaya, en fin, á las regiones de las nieves perpetuas (1).

En todas las latitudes se encuentra la nieve; en unas partes desciende hasta las llanuras más bajas; en otras hállase limitada á las cúspides de las altas montañas; pero en ambos casos se derrite lenta-

---

(1) Este movimiento extraño fué observado por los exploradores de los Alpes que tuvieron ocasion de ver que las habitaciones que el año anterior habian construido sobre la nieve se hallaban en parajes en que nacía la hierba. El hecho les llamó la atención, sin embargo de que al pronto lo atribuyeron á un gran deshielo, y relacionando esas cabañas con puntos fijos, poniendo ademas hitos perfectamente alineados bajo un plano horizontal; en la campaña siguiente pudieron notar que ya no estaban en línea recta, sino que los del centro habian bajado muchos metros, y que todos, incluso las cabañas, habian experimentado un gran descenso que se ha calculado en 72 metros por año en ciertas regiones alpinas.

Tyndall es, entre los sabios modernos, uno de los más hábiles y constantes experimentadores: su teoría está fundada en un hecho que todo el mundo puede repetir. Si se toma un pedazo de hielo y se le corta por medio con una sierra, se produce un poco de agua; pero si se cogen ambos pedazos y se los pone en contacto, se observará que vuelven á unirse, formando otra vez un todo sólido.

Este fenómeno se verifica en nuestros pozos de nieve, es decir, en esos pozos en que se guarda hielo. Se introducen en ellos, como sabemos, pedazos de hielo pequeños, y luego se extraen otros de mayor volúmen, porque se unen entre sí, se sueldan por efecto del *rehielo* de que nos habla Tyndall.

mente, y convertida en agua, se infiltra en la tierra ó corre por su superficie hasta llegar al gran recipiente, al Océano, del que ántes en forma de vapor se había elevado á la atmósfera. Por eso dice un ilustre escritor que el agua que forma los ríos ha pasado ántes por encima de nosotros.

La lluvia es otro de los medios de que se vale la Naturaleza para que el agua llegue á la tierra. En otro lugar digimos que los vapores vesiculares que comunmente forman las nubes, se hacen invisibles y la nube se disipa : por el contrario, otras veces se condensan y convierten en gotas de agua que caen sobre la tierra ; pero, en general, la nube no se resuelve en su totalidad en lluvia, sino una parte de ella ; la otra parte, que es la ménos densa, queda estacionaria ó cambia de lugar, movida por el viento (1).

Sucede tambien que llueve estando el cielo perfectamente despejado y puro, segun han observado Humboldt, Beechey, Arago y otros sabios. En Ginebra, una noche en que se veían brillar las estrellas con toda claridad, empezó á caer una espesa lluvia formada por anchas gotas de agua tibia, que duró unos seis minutos. Otros refieren que un dia en Constantina (Argelia), llovió á las doce, sin que apareciese la menor nube en el cielo.

Este fenómeno no es tan raro como se cree, nosotros mismos lo hemos observado en España, en la

---

(1) Véase Apéndice I

Alpujarra; pero lo repetimos, sólo despues de haber pasado por la forma nubosa, es como ordinariamente se precipita sobre la tierra la humedad de la atmósfera, y siendo esto así, es claro que, segun lo que en otro lugar hemos expuesto acerca de la distribucion de las nubes, las lluvias no pueden ser iguales en todas las latitudes. En la ecuatorial, por ejemplo, llueve todos los dias con grande abundancia, porque el vapor de agua caliente que sin cesar se eleva del Océano á la atmósfera, encuentra las frescas corrientes alisias del Norte y del Sur, que lo condensa y precipita. En esta region lluviosa, digámoslo así, hay además una serie de *calmas*, durante las cuales cae el agua á torrentes, hasta el punto que la del mar es dulce en la superficie. En el Cabo Haitiano (Antillas), marca el pluviómetro 308 centímetros al año, miéntras que en el mismo tiempo en San Petersburgo señala 56 y 46 respectivamente (1).

Segun Johnston, en la cadena de Ghates (India) hubo dia en que el pluviómetro marcaba 37 centímetros, cantidad enorme comparada con la de las demas regiones del globo, lo cual se explica por-

---

(1) En las latitudes templadas, la lluvia no se produce por las corrientes ascensionales, sino por el encuentro de masas de aire que marchan horizontalmente en direcciones opuestas, y el agua entónces se precipita en todas las épocas del año. En cambio á los 60° de latitud no llueve durante el invierno, pues la intensidad del frio impide que haya vapor de agua en la atmósfera.

que allí reinan los monzones (1) En efecto, en el mes de Abril concluye la estacion de los alisios del Nordeste: los grandes desiertos del Asia central, calentados por el sol, ejercen una especie de absorcion que produce aquellos vientos, que saturados de vapor del Océano Índico y del mar de Arabia, chocan en ángulo recto con la cadena de los Ghates, en donde se enfrían y abandonan una gran parte de su agua; despues se dirigen al Himalaya, cuyas montañas, todavía más frías que las anteriores, acaban de condensar el vapor de agua de los monzones y cae en forma de lluvia ó de nieve. Cherrapondschi es el punto del máximum de las lluvias del globo, que llega á ser diez y siete metros por año.

Por esta causa en la India la vegetacion toma tan prodigioso desenvolvimiento, aunque acompañado de muchas calamidades. Al ménos así lo asegura Mr. de Warren en su obra titulada *La India inglesa*. Al monzon del Sur, dice, precede siempre una calma sofocante cuando terminan los calores; al fin de Mayo, empiezan las tempestades, aunque

---

(1) La cantidad de agua que cae anualmente en la India es de 2 á 3 metros, cifra enorme, si se compara con la de Paris, que no pasa de 60 centímetros, y mucho mayor si se tiene en cuenta que en el primer punto sólo llueve algunos meses, y en estos pocas horas durante algunos dias.

En la isla de la Reunion (Borbon), en Saint Benoit, la cantidad media de lluvia en cuatro años, de 1846 á 1850, fué todavía mayor, pues llegó á 4 metros

de poca duracion, de extraordinaria violencia; el trueno se oye por intervalos á lo léjos, y todos los puntos del horizonte se iluminan con el rayo; la lluvia durante media hora es torrencial; despues de algunos dias es más constante, y ya en la mitad de Junio reina exclusivamente. Si no llueve, el cielo por lo ménos se cubre todos los dias de espesas y amenazadoras nubes: algunas veces, sobre todo á mediados de Junio, llueve durante treinta y cuatro horas consecutivas, pero no en la forma que en nuestros climas, sino como si se abriera en el cielo una inmensa catarata que diera velozmente salida á todas sus aguas, las cuales destruyen las miserables viviendas de aquellos naturales; húndense los techos de las habitaciones, y sus escombros envuelven á los pobres moradores, ó quedan expuestos á la inclemencia del tiempo, que los hace perecer en gran número.

Esta época es de inmensa miseria en el país, de la que no se libran ni áun los ricos. Los reptiles más hediondos y peligrosos, que ven inundadas sus guaridas, se lanzan á la superficie de la tierra y buscan en las viviendas de los hombres seguro refugio; culebras, mil-patas y escorpiones, trepan por las escaleras, invaden las habitaciones por las que no es posible dar un paso á oscuras durante la noche, sin exponerse á una mordedura, casi siempre mortal. Es preciso desconfiar de todo cuanto se toca, una picadura en una bota ó en la manga del vestido, puede producir inmediatamente la muerte. Tal situacion, por fortuna, no dura mu-

cho; el monzon termina en los últimos días de Agosto ó primeros de Setiembre, y desde entónces hasta el principio de Febrero el tiempo es tan delicioso, el aire tan fresco, el país tan bello, se siente tanta dicha, que se olvidan con facilidad los males y los peligros que han pasado.

Tambien hay regiones sin lluvia; las costas del Perú se hallan en este caso: los vientos alisios atraviesan el Atlántico, se cargan de sus vapores que depositan luégo sobre el continente americano y alimentan los manantiales del rio de la Plata y del Sur de las Amazonas; llegan despues á las nevadas cimas de los Andes en donde abandonan el vapor de agua que aún conservan, y ya frios y secos, se extienden por las costas del Perú y entran en el Pacífico. Por el desierto de Sahara pasan tambien los vientos alisios; pero no atravesando más que tierras áridas y secas, no depositan en él una sola gota de lluvia, ofreciéndonos aquellos estériles arenales, una aterradora imágen de lo que serían los continentes sin ese inmenso y universal depósito de agua que los rodea.

Y sin embargo, aún esos mismos parajes, privados de su accion benéfica, no carecen absolutamente de humedad; la Naturaleza cuenta con infinitos medios para conseguir el mismo fin, y allí, en donde rara vez ó nunca llueve, los grandes rios se desbordan é inundan los campos en los que depositan el limo abundante que los fertiliza. El Nilo en Egipto, el Niger en Africa, el Midonios en Mesopotamia, el Inopos en Delos, son otros tantos

rios cuyo periódico desbordamiento esperan con ansiedad los habitantes de aquellos países (1).

Otras veces el *rocío* sustituye á las lluvias : en la Arabia Feliz , donde son muy escasas, basta aquel para alimentar las plantas aromáticas que cubren su suelo ; pero en donde la Naturaleza deposita pródigamente esas limpidas gotas , lágrimas de la aurora, perlas matutinas, brillantes de la noche, que todós estos nombres y muchos más dan los poetas al rocío , es en las extensas llanuras del Perú, de que hablamos ántes , produciendo abundantísimo pasto para el sinnúmero de animales de todas clases que pueblan aquellas dilatadas y fértiles comarcas.

El rocío se produce , como Aristóteles lo había explicado , por la condensacion del vapor de agua al contacto de cuerpos suficientemente frios , las plantas, verbi gracia , que han radiado gran parte de su calórico durante la noche á través del aire .

Recibe el nombre de *escarcha* cuando á consecuencia de una gran radiacion la temperatura descendiendo por bajo de cero grados , depositándose entónces el vapor de agua en forma de hielo ; pero en uno ú otro caso , sus prodigiosos efectos en la vegetacion no pudieron pasar inadvertidos por los antiguos alquimistas, que , al ver como revivificaba

---

(1) Algunos creen que las Pirámides de Egipto se edificaron no para servir de atalayas ú otros usos, sino con el objeto de que los naturales se refugiaran en ellas durante las inundaciones del Nilo

las plantas, le consideraron cómo la base del gran remedio para curar todas las enfermedades, es decir, *el brebaje de la inmortalidad de la especie humana*.

Tales son las diferentes formas que afecta el agua cuando desciende á la tierra; y si nada decimos del granizo, es porque le consideramos tan sólo como un accidente que tiene, sin duda, su razón de ser, por más que no nos expliquemos satisfactoriamente la manera de producirse; pero en ningun caso puede contársele como un medio del que la Naturaleza se vale para proveer de agua á la superficie árida del globo (1).

Por lo demás, pocos ignoran que el granizo tiene grandes conexiones con las tempestades, hasta el punto que, muchas veces, van precedidas por aquel

---

(1) La formación del *granizo* se explica hoy mejor, puesto que es un hecho reconocido por la ciencia, que existen en la atmósfera, á poca altura, y aún durante el estío, regiones en donde el termómetro marca 40° cent bajo cero, en las que el agua está convertida en hielo. Estas corrientes heladas, permitasenos la frase, que chocan, cualquiera que sea la causa, pueden dar lugar á que se formen los glóbulos de hielo que conocemos con el nombre de granizo, en cuyo fenómeno la electricidad indudablemente tiene una gran participación. El tamaño de estos glóbulos es muy variable: el mayor que se cita es de 280 gramos de peso; en la América del Sur, en las Pampas, según Darwin, es tal la fuerza con que caen, que ocasionan la muerte de muchos cuadrúpedos. Rara vez el granizo se produce de noche, y es más propio de las zonas templadas que de las frías: generalmente se observa en la primavera y el otoño.

meteoros y que ejercen á su vez una accion importante y benéfica en los elementos constitutivos de la atmósfera, preparándolos para que se combinen entre sí y puedan luégo producir el cuerpo que esencialmente forma el *salitre*, cuya influencia provechosa en la agricultura fué ya cantada por Virgilio en sus célebres *Geórgicas*. Las tempestades, dando actividad, si así podemos expresarnos, al oxígeno del aire, cambia sus propiedades químicas de tal modo, que puede ya atacar y descomponer los corpúsculos orgánicos, los miasmas que impurifican la atmósfera, y que son el principal origen de muchas enfermedades palúdicas (1).

Hé aquí cómo las ciencias químicas, dando á conocer las propiedades de los cuerpos y su accion recíproca, han llegado á demostrar los efectos saludables de las tormentas, en otro tiempo temidas como terribles manifestaciones de la implacable cólera celeste.

No se debe extrañar que la ignorancia y la supersticion tan sólo vean desventuras en las tem-

---

(1) El oxígeno proveniente de la descomposicion del agua por la electricidad, es tambien activo. Puede conseguirse el mismo efecto por otros procedimientos que no citamos por no ser de este lugar. Pero ¿qué modificacion recibe ese cuerpo simple, que, sin dejar de serlo, cambia de tal modo sus propiedades químicas? Esto es precisamente lo que se ignora. Limitémonos, pues, á consignar que al oxígeno así modificado se le da el nombre de ozono.

La cantidad de ozono que hay en la atmósfera, guarda cierta relacion con el estado sanitario del pueblo que en ella vive.

pestades ; al fin el imponente aparato con que se presentan y las desgracias que muchas veces ocasionan, justifican el terror y el espanto que comúnmente inspiran. Así se explica que en algun tiempo los pontífices de Roma ordenasen celebrar fiestas despues de una tormenta, para reconciliar al cielo con la tierra ; se comprende tambien que un pueblo aguerrido como fué el de los Tracios, que adoraba al dios Zamolxis, se ensoberbeciese al estallar una tempestad, y formase sus huestes en batalla para disparar sus flechas contra el cielo, y nada tiene de particular que los griegos plantaran laureles en sus casas para librarse del rayo ; que los romanos, con el mismo fin, se cubrieran con pieles de foca y que los galos, mejor inspirados, fijaran en el suelo sus espadas con la punta hácia arriba ; pero lo verdaderamente inexplicable es que haya existido un país, siquiera fuese bárbaro, cuyos habitantes mirasen con tal horror la lluvia, que cada vez que descendía á fecundar el suelo, se consideraban obligados á destronar á su rey por creerle responsable de lo que miraban como una calamidad (1).

Prescindamos de esas supersticiones á que en todos tiempos dieron ocasion los fenómenos de la Naturaleza : sólo la ciencia, abriéndose paso á través de ellas, puede disipar los errores con la luz de la verdad. Disculpemos á los que todavia hoy juzgan de la bondad de las cosas por el provecho que individual é inmediatamente creen que les reporta,

---

(1) *Histoire des Huns*, tomo II

pues la pequeñez de su criterio les impide comprender que el carácter invariable de las leyes de la Naturaleza es el bien universal.

Si la cantidad de agua que anualmente cae sobre la tierra permaneciera estacionaria en la superficie, sin evaporarse ni perderse una gota por filtracion ú otras causas, al cabo de aquel tiempo nuestro globo estaría todo recubierto por un mar de agua dulce de metro y medio de altura. Pero no sucede así, porque una parte se evapora, otra corre por la superficie y va á aumentar el caudal de los rios; otra, penetrando por las capas permeables de los terrenos, vuelve á aparecer más ó ménos pronto en forma de manantiales; la restante contribuye á alimentar los grandes mantos de agua subterránea, que se utilizan por medio de los pozos ordinarios ó con los llamados *artesianos*.

Pero el régimen de las aguas subterráneas depende no sólo de la naturaleza de las capas térreas que las contienen, sino de su posicion y de su integridad, segun más arriba hemos indicado.

El agua se filtra hasta que encuentra una capa impermeable; y como ésta puede hallarse á mucha profundidad, de aquí la absorcion rápida que se observa en algunos lugares, no sólo de las lluvias sino de los rios, que filtrándose por los terrenos, se pierden en ellos y reaparecen á mayor ó menor distancia, ó subterráneamente desembocan en el seno de los mares. Muchos ejemplos se citan de esta clase, entre los cuales está, no sabemos si con bastante fundamento, el Guadiana, cuyo curso, di-

cen, se halla interrumpido en el espacio de siete leguas, lo cual dió motivo á nuestros antepasados para inventar los cuentos más maravillosos, que la ignorancia sobre esta clase de fenómenos ha convertido en verídica tradicion para los sencillos habitantes de aquellas comarcas (1).

---

(1) No tenemos bastantes datos para asegurar que el Guadiana pueda ser un ejemplo de esos rios de que hablamos; pero nos inclinamos á creerlo así en vista de lo que el ingeniero don Felipe Naranjo dice en un informe, del que tomamos lo que sigue, llamando la atención sobre lo que hemos subrayado: «A lo que sí puede contribuir eficazmente la geología, ciencia que ha hecho tan rápidos progresos de treinta años á esta parte, es á ilustrar la opinion, de antiguo muy debatida, acerca del célebre hundimiento del Guadiana, el cual suponen reaparece despues de cierto curso subterráneo, en el sitio de los Ojos, término de Villarrubia. Para conceder ó negar tal aserto, que generalmente se ha sostenido hasta aquí, y que algunos, aunque pocos, han combatido con gran copia de datos en obras recientes (por mil títulos respetables), no creo haya hasta el día todos los que científicamente se requieren; por eso no haré más que tocar someramente este asunto.

»Por lo que de sí arroja una rápida ojeada sobre el terreno, puede asegurarse desde luego que no hay tal hundimiento del rio, cuyo punto de inmersión es bien seguro que nadie señale, al contrario, la geodesia y la geología reunidas y conformes con la experiencia rechazan; pero en cambio por la horizontalidad del terreno, por el encharcamiento consiguiente de las aguas, por la rápida evaporación de éstas durante el Estío en un clima tan templado, y por otras causas que sería prolijo enumerar, lo que sí hay es una verdadera desaparición de dichas aguas en su álveo

Si la superficie del terreno, por el contrario, es impermeable y próximamente horizontal, las aguas se estancan y producen los pantanos y las lagunas, cuyos miasmas insalubres son causa de esas fiebres, por desgracia tan comunes en muchas comarcas de España.

Se observa con frecuencia que en ciertos parajes las aguas de los pozos son muy someras, lo cual es debido á que los terrenos impermeables que las sirven de base están próximos á la superficie.

Por último, ocurre tambien que una capa permeable, más ó ménos gruesa, *yace ó está compren-*

*natural, y aún de las encauzadas en el término de Argamasilla de Alba*

» Tal desaparición, en vez de instantánea, es gradual, progresiva y comun á casi todos los rios que tan ligeramente surcan el terreno de la Mancha, lo cual, aún cuando sea un medio eficaz para combatir el hundimiento, no es absoluto, ni quiere decir tampoco que en el sitio de los Ojos *no pueda haber alguna corta cantidad de agua de la misma procedencia que la del alto Guadiana*; que si tal sucediera, vendría á conciliarnos hasta cierto punto tan apartadas opiniones

» Ya por los años de 1780, nuestro célebre arquitecto D. Juan Villanueva, en un manuscrito que hemos visto y se conserva en el archivo de Argamasilla de Alba, ó Lugar Nuevo, á consecuencia de un vasto proyecto que en aquella época se concibiera para hacer un canal navegable que uniera las Andalucías con la Mancha, Tajo y reino de Murcia, en provecho del comercio de todo el reino, se combate con energía y fuerza de lógica el hundimiento del mencionado rio, calificando este error comun, de *ridículo cuento de viejas* »

dida entre dos impermeables, prolongándose las tres juntas, sin solución de continuidad, de un flanco á otro de las montañas, formando extensos valles.

El agua que en la parte más elevada de aquellas montañas se introdujera por la superficie descubierta de la capa permeable, descendería á través de ésta, ocupando primero el lugar más bajo hasta llenarla toda, y si desde la superficie, verticalmente y en el fondo del valle, se hiciera un taladro que penetrase hasta el interior de la citada capa permeable, es claro que el agua comprimida en esta profundidad, se lanzaría por el agujero, elevándose hasta poco ménos del nivel que tuviera en las ramas laterales. Estos son los *pozos artesianos*, uno de los medios de que el hombre se vale para aprovechar las aguas que, perdidas por el interior de la tierra, no podría aplicar á los innumerables usos para que está destinada (1).

---

(1) Se cree que esta clase de pozos reciben el nombre de artesianos porque en Artois (Francia) se han descubierto gran número de ellos muy antiguos. Son unos agujeros muy profundos de ocho ó más centímetros de diámetro, que se hacen en la tierra hasta llegar á una capa de agua á la que de este modo se facilita paso hasta la superficie. También reciben ese nombre los taladros que del mismo modo y con iguales útiles (la sonda) se practican en terrenos pantanosos á fin de dar salida al agua estancada. Es decir, que en este caso los pozos no tienen por objeto suministrar agua, sino absorber la que se halla estancada por la impermeabilidad de la superficie.

El uso de la sonda para buscar fuentes artesianas, data de los tiempos más remotos. En Siria y Egipto hay un gran número de

No entra en el plan que nos trazamos al escribir este libro ni áun reseñar brevemente los infinitos medios que la inteligencia humana pone en juego, ya para alumbrar aguas, ya para utilizar las que,

ellas obtenidas por este procedimiento, y la mayor parte de los oasis de la antigua cadena Libica, deben su origen á los pozos artesianos. En Egipto los hay que cuentan cuatro mil años de antigüedad y todavía se los ve revestidos de madera ó de ladrillo.

Polibio cuenta que los persas, despues de haber conquistado el Asia, concedieron tierras á los que alumbraban agua, y que por este medio llegaron á reparar los desastres, consecuencia inseparable de sus conquistas.

En los desiertos de Siria y de Arabia se encuentran fuentes antiguas cuyos nombres Ismael, Betsabé, etc., recuerdan el de sus fundadores, y las de la Abundancia, el Juramento y la Injusticia son como las anteriores, citadas en los textos bíblicos.

Olympiuro, que vivió en el sexto siglo de Alejandría, habla de pozos cuya antigüedad dice ser de trescientos á quinientos años. Lo cierto es que los egipcios conocían la manera de hacer los pozos artesianos, y que hoy día la practican los árabes del desierto.

En China también se conocen, y en el Canton de Ou-Tong-Kiaó hay muchos miles de pozos en el espacio de cincuenta leguas cuadradas (*Guide-du-sondeur* : par Degousée, pag. 50. 1847 Paris).

A pesar de esto, hasta el año 1126 no se hizo en Francia el primer pozo artesiano (el del convento de Cartujos en Lillers, departamento del Pas-de-Calais) y sólo despues de 1818 es cuando ha tomado grande importancia este arte, merced á un notable informe de M. de Thury.

Todo el mundo conoce los célebres pozos de Grenelle y de Passy en Paris, cuyas aguas se elevan desde la profundidad de 550 metros próximamente.

precipitándose en forma de cascadas, ó corriendo por la superficie de la tierra, vuelven al mar despues de haber cumplido la fecundante mision que la Naturaleza les ha confiado (1) Baste saber que uno de los signos que caracterizan mejor el grado de civilizacion de los pueblos es el régimen y aprovechamiento de sus aguas, porque, como dice J. Reynaud, «sus usos son innumerables y se multiplican á medida que la inteligencia se desenvuelve y pide á este maravilloso agente nuevas aplicaciones» (2).

Pero hay mas, como sin agua el hombre no puede vivir, en todas partes la busca con afan, principalmente en aquellas comarcas en donde por negligencia, por avaricia ó por ignorancia, dejó que se seccaran las fuentes y que los rios desaparecieran. El persa, en cuya patria las lluvias son débiles y

---

(1) Los pueblos de la antigüedad, principalmente los romanos, daban tanta importancia al aprovechamiento del agua, que en donde quiera que han dominado nos han dejado restos, por lo ménos, de sus admirables trabajos hidráulicos. Esos gigantescos acueductos de Palmira, Atenas, Constantinopla, Roma, Nimes, Segovia y Mérida son otros tantos ejemplos de lo que acabamos de decir.

(2) *Terre et Ciel*, par Jean Reynaud, filósofo é ingeniero de minas francés, que hace pocos años ha fallecido. Esta, su última publicacion, es un libro de filosofía mística muy notable.

En la isla de Citera (hoy Cérigo) no hay manantiales, y se recoge el agua en aljibes. Cuando uno de sus habitantes se casa, está obligado á profundizar el aljibe, pues el agua es el más precioso regalo que puede hacer á su prometida, apreciando las riquezas del consorte por el consumo de agua que se hace en sus nupcias.

escasas y los ríos poco caudalosos, como dice Malcolm, al levantarse exclama: «Es necesario buscar las aguas. Es preciso adivinarlas. Es forzoso evocarlas del oscuro fondo de la montaña, sacarlas á la luz.» Este es el sueño del hombre, y el paraíso de sus sueños. Verla salir de la roca, manar de la árida arena, verla fresca y ligera correr, susurrar, murmurar..... Y añade: «Yo ruego é invoco á las aguas Manantiales que subís desde el fondo de la tierra y brotais. Hermosos canales de riego. Mansa y límpida agua, dulce agua corriente que multiplicas el árbol y purificas el deseo... Sé buena y corre para nosotros» (1).

#### IV

Todo lo que vive necesita del agua; las plantas son seres vivientes: sin agua no podrían existir. Tal es el hecho observado desde los tiempos más remotos que hoy la ciencia explica á satisfaccion, pues nos demuestra que el agua es parte integrante de los cuerpos organizados, uno de sus elementos constitutivos más esenciales.

Ya R. Bacon había dicho que destilando una sustancia orgánica se obtiene en el recipiente, «no sólo agua, sino tambien aire (2);» pero hoy sabemos más, pues apreciamos, medimos con toda

(1) *Bible de l'humanité*. Par J. Michelet, cuarta edicion, página 80, Paris 1876 (Traducido literalmente.)

(2) Véase la página 35 de este libro.

exactitud la cantidad de ese líquido que contienen los cuerpos orgánicos (1). Nada, por lo tanto, tiene de extraño que las plantas no vivan sin agua, puesto que de agua y por el agua se forman. Con efecto, hállese en todos sus tejidos con tanta más abundancia cuanto mayor es su vitalidad : las hojas contienen de 60 á 90 por 100 de su peso, y por el contrario las ramas secas, como la parte interior del tronco de los árboles, 10 por 100 escasamente.

La savia que circula por los órganos de los vegetales, que produce y preside todas sus transformaciones, está constituida por 93 por 100 de agua.

Todo esto se sabe con certeza ; es el resultado de la análisis química aplicada á conocer y separar los principios que forman los vegetales ; pero necesitamos algo más, necesitamos averiguar cómo el agua llega á las raíces de las plantas, penetra en ellas, es absorbida y se extiende y se transforma por todos sus órganos, produciendo esa multitud de reacciones que vanamente pretendemos explicar.

Fijémonos un momento en esta cuestión, que si no es de interés práctico, tiene alguna importancia desde el punto de vista científico

El agua interviene en la vegetación de dos modos : mecánica y químicamente. Su acción mecánica consiste en servir de vehículo á todas las sustancias que han de ser absorbidas por las raíces. La propiedad que tiene de disolver ciertos cuerpos y de abandonar otros al filtrarse por la tierra, como

---

(1) De 75 á 80 por 100 del peso total.

en otro lugar dijimos (1), es el maravilloso medio que la Naturaleza emplea para que los vegetales, siempre fijos en el suelo en donde nacen, puedan atraer ó adquirir de parajes distantes aquellos elementos que necesitan para su nutrición ó alimento. El agua, por efecto de la porosidad de la tierra, y no empleamos esta palabra en su sentido absoluto, llega hasta el pié de las raíces de los vegetales que ha de fecundar. Hasta aquí su papel es puramente mecánico; pero al ponerse en contacto con las raíces es absorbida con las sustancias que lleva consigo al estado de *combinación física*, formando la mayor parte de la savia ascendente; el agua, sin embargo, no se altera, aunque para algunos es indudable que cierta cantidad se separa y se descompone, produciendo las reacciones que se verifican en el interior de los vegetales.

Han sido inútiles todos nuestros esfuerzos á fin de encontrar algunos datos ó citas de experimentos que prueben de una manera cierta que el agua se descompone en el interior de las plantas, y sin embargo, esta suposición es admitida por todos como un hecho demostrado. Para nosotros no lo es; pero hay que acudir al raciocinio, ya que nos faltan datos experimentales, porque si no se ha podido observar la descomposición del agua en el tejido de las plantas, se sabe que están formados por sustancias pobres en oxígeno, pero ricas en hidrógeno y que este no han podido adquirirlo

---

(1) Véase la página 77

sino del agua. En tal caso están los ácidos de los aceites cuyo oxígeno se halla en cantidad mucho menor que la necesaria para formar agua con el hidrógeno que contienen (1).

Otra razón que se alega para admitir sin réplica la descomposición del agua en los tejidos de las plantas es, que todo el oxígeno que producen no sale por las hojas, como sucede cuando se desunen los elementos del ácido carbónico; pero observaciones recientes enseñan que una parte de aquel va desde las hojas atravesando todo el cuerpo de la planta, sale por las raíces esparciéndose por el suelo, transforma el carbono del *humus* de la tierra labrante en ácido carbónico y lo convierte en sustancia absorbible.

Cítanse en apoyo de esta opinión algunos experimentos hechos con una planta acuática (*la Pontederia crassipes*) que crece en los climas cálidos de la Oceanía, la cual por sí sola forma las famosas islas flotantes que tantas veces han maravillado á los viajeros. Las burbujas de oxígeno que desprenden las raicillas, no son, á juicio nuestro, una prueba concluyente de que el agua se haya descompuesto, tanto más, cuanto que el experimento

---

(1) Los químicos saben que el ácido de los aceites se representa por esta fórmula  $C^{36} H^{34} O^4$  siendo así que debería ser  $C^{36} H^{34} O^{34}$  si estuviera compuesto de carbono y de agua, pues que ésta contiene el mismo número de equivalentes de hidrógeno que de oxígeno.

que acabamos de citar no se ha repetido con ningún vegetal terrestre.

Que no se dude de la secrecion del oxígeno por las raíces de las plantas, cuando se conoce la enorme cantidad de ácido carbónico que se desprende del *humus* del suelo, no nos sorprende; pero la cuestion para nosotros está reducida á saber si este oxígeno es debido á la descomposicion del agua en el interior del vegetal, ó si proviene de alguna otra sustancia que lleva consigo y que sirve para nutrirle

Durante mucho tiempo se ha creido que el nitrógeno que contienen los vegetales lo adquirirían directamente del aire atmosférico. Era tanto más natural suponerlo así cuanto que todas las partes ó miembros de las plantas, á excepcion en general de las raíces, están en el aire en contacto con él; pero las cosas pasan de otro modo: Liebig ha demostrado que el nitrógeno de la atmósfera no es asimilable sino cuando se halla combinado con otros elementos formando sales amoniacales, el nitrito amónico de que ántes hablamos. Entónces este compuesto es disuelto por el agua que lo deposita en la tierra labrantía y lo lleva alrededor de las raíces de la planta para ser absorbido por ellas. Ahora bien, como esta sal además del nitrógeno contiene hidrógeno y oxígeno, creemos más verosímil admitir que esa cantidad de oxígeno que dicen se segrega por las raíces de los vegetales, proviene no del agua que sirve de vehículo, de disolvente, sino del nitrito amónico que en el momento de des-

componerse deja en libertad, en estado naciente, á los tres cuerpos, y obran sobre los elementos vegetales, dando ocasion á las reacciones químicas que se verifican en sus órganos en virtud de las que se producen las diferentes sustancias que los nutren y los desenvuelven.

En una palabra, admitido el hecho de que el nitrógeno asimilado por las plantas proviene del nitrato amónico, creemos que el hidrógeno y el oxígeno, que tambien forman parte de ellas, han de provenir de la descomposicion de dicha sal, y no del agua en que está disuelta (1)

Esta cuestion, lo repetimos, carece de interes práctico, y si nos ocupamos en ella, es tan sólo por emitir una idea, que de ser exacta, completa la ingeniosa teoría del baron de Liebig.

Lo que importa saber es que en virtud de las fuerzas combinadas (la presión atmosférica, la capilaridad y la endosmosis), el agua, que tiene en disolucion ciertas sustancias (2), formando la savia ascendente, es absorbida por las raíces de las plan-

---

(1) El nitrato amónico está compuesto de :  $\text{NH}_4\text{O NO}_3$ : al descomponerse, produce  $4\text{H}_2\text{O} + 2\text{N}$ : es decir, que resultan cuatro equivalentes de agua y dos de nitrógeno. Es claro que ántes que el hidrógeno y el oxígeno se unan para formar agua, se habrán hallado un momento libres en estado naciente, que es el que los químicos consideran como el más á propósito para verificarse las reacciones químicas.

(2) Esta es la savia ascendente, cuya constitucion es la misma para todos los vegetales. Es una disolucion acuosa de ácidos húmico y carbónico y sustancias minerales diversas.

tas, se eleva por el tronco y las ramas, llega á las hojas, donde se pone en contacto con la atmósfera, experimentando una grande evaporacion, y multitud de reacciones químicas complejas, que la transforman completamente, luego desciende hácia las raíces, y sufre nuevas alteraciones en todos los órganos por donde pasa alimentándolos (1).

La savia descendente es la que imprime á las plantas el carácter que las individualiza; pero jamás contiene todos los principios de que se componen los vegetales que alimenta: no se encuentra en ella la materia verde de las hojas, ni la cera que las recubre, y rara vez los cuerpos grasos y la fécula que forman los granos

Esta savia, en el momento de salir por las raíces, es un cuerpo de distinta composicion en cada especie de planta, miéntras que la ascendente puede decirse que está constituida del mismo modo en todas ellas.

Antes de ahora lo hemos dicho; aquí hay un misterio, y este misterio se llama *vida*. Ya lo consideremos como el efecto de un principio de naturaleza particular y distinto de los agentes físicos y químicos; ora se lo denomine *enormon*, como quiere Hipócrates, ó *archeos*, segun Van-Helmont, ó *fuerza plástica*, ó *alma*, ó *principio vital*, etc.; ya se le mire como el resultado de fuerzas puramente materiales, y por lo tanto subordinadas á las leyes de la mecánica y ciencias físico-quími-

---

(1) Véanse las páginas 61 á 66

cas, es lo cierto que se ignora el origen y naturaleza de ese principio ó de ese efecto, y hasta el lugar de sus funciones en los séres organizados. Los materialistas que niegan la existencia del Sér Supremo, convencidos, sin embargo, de que los agentes físicos no son por sí solos bastantes para explicar ciertos movimientos de los átomos en los séres vivientes, han creado un dios especial que llaman *Necesidad*.

A Demócrito de Abdera (470 años a. de J. C.) se atribuye esta invencion : el discípulo de Anaxágoras, no en la doctrina, supuso que la Naturaleza estaba arreglada por una *ley de necesidad*, que de los cuerpos emanaban ciertos ídolos que causando impresion material en los sentidos, nos producían sensaciones y pensamientos. Cuentan que siempre estaba riendo, y algunos creen que se reía de sí mismo, pues él fué quien primero aplicó á la moral la filosofía materialista. Muchos adeptos tuvo este filósofo autor del *Tratado del Universo*, pero ninguno alcanzó la funesta popularidad que estaba reservada veintidos siglos despues para D'Holbach.

Permítasenos un momento de digresion en favor del más celebrado y famoso código del ateismo «Los cambios, las formas, las modificaciones de la materia, son debidos sólo al movimiento. Por su mediacion se verifican las transmigraciones, los cambios, la circulacion continua de las moléculas de la materia. Estas moléculas se disuelven para formar nuevos séres; un cuerpo alimenta á otros cuerpos; sólo el movimiento establece relaciones

entre nuestros órganos y los seres externos; una causa es un sér que otro pone en movimiento, y el movimiento de los cuerpos es la consecuencia necesaria de su esencia. Cada sér tiene leyes de movimiento que le son propias: la *necesidad* es el lazo infalible y constante de las causas con sus efectos; y esta fuerza irresistible, esta *necesidad* universal, es tan sólo una consecuencia de la naturaleza de las cosas, por cuya virtud todo obra según leyes inmutables» (1).

Pocas obras han contribuido más eficazmente á pervertir los sentimientos morales del pueblo como la titulada *Sistema de la Naturaleza*, á la que pertenecen los párrafos que hemos copiado. Muchos escritores célebres, Voltaire entre ellos, se creyeron obligados á combatir las tristes doctrinas del materialismo, tan ensalzadas por D'Holbach, quien, temiendo quizá los efectos de su libro paradójico, declara que su objeto es *ilustrar la razón del hombre*, y «que léjos de querer romper los nudos sagrados de la moral, pretende apretarlos más» (2).

---

(1) *Système de la Nature*, par le baron D'Holbach, tome II, pág. 443. Par Diderot, rue Jacob, 1820, Paris

Se publicó en Paris en 1780 bajo el pseudónimo de M. Mirabeau, secretario perpetuo de la Academia Francesa. Goethe, á propósito de este libro, decía que jamás se le despreciará bastante, y que es la quinta esencia de antiguallas inspidas y empalagosas.

(2) Id. Tomo II, pág. 438 — *Le vrai sens du système de la Nature* — *Avant propos*

¡Notable coincidencia! Al mismo tiempo que en nombre de la razón se predicaba el ateísmo, Kant, el razonador insigne, el célebre filósofo, autor de las inmortales obras *Crítica de la razón pura* y *Crítica de la razón práctica*, escribía estas palabras :

«Quien con meditación y miradas escrutadoras examina el orden de la Naturaleza y su inmensa variedad, queda pasmado de una sabiduría que no presume, y siente una admiración de que no puede prescindir, una especie de sagrado terror al ver abrirse á sus piés el abismo de lo inmaterial (1).

Es digno de notarse que, aún en aquellos tiempos en que Grecia estaba inundada de dioses, y en que para hacer alarde de una tolerancia ilimitada: por si alguno se había olvidado, se erigió un templo al Dios Desconocido, aún entónces se perseguía y castigaba todo arte de impiedad, toda manifestación de ateísmo. A los que profanaban ó robaban objetos sagrados, no se les daba sepultura. á Protágoras se le desterró por haber puesto en duda en sus escritos la existencia de los dioses; sus obras fueron quemadas, y todo el que las poseía fué requerido y obligado á entregarlas. A un im-

---

(1) Antes que á la metafísica, Kant se dedicó á las matemáticas, y siendo muy jóven, estudiando las fuerzas atractivas, necesarias para el movimiento de los astros y la estabilidad del Sol, dedujo que faltaban por descubrir muchos planetas, que debían de existir para que el sistema fuese tal cual era. Herschel no tardó en descubrirlos.

pío se le condenó á morir de hambre, teniéndole sentado en una mesa cubierta de ricos y abundantes manjares; y más de una vez se ofrecieron sumas considerables por la cabeza de un ateo. Por la misma razón estuvo pregonada la de Diágoras de Mileto, discípulo de aquel Metrodoro de Chio, que adquirió cierta reputacion en la escuela de Demócrito por haber dicho que *ni áun sabía que no sabía nada*.

Lo cierto es que el ateismo, como negacion de un *Ser superior*, se ha considerado sicmpre como una extravagancia de algunos, aunque poquísimos, entendimientos ofuscados ó ávidos de adquirir celebridad de cualquier modo. Epicuro y Lucrecio, que tuvieron valor para atacar á los dioses populares, jamás se atrevieron á pronunciar esta frase: *no hay Dios*. ¿Cómo habían de decirlo ellos que tanto admiraban la Naturaleza? El ateismo, más que doctrina vulgar, ha sido la expresion de un sentimiento personal de «algun miserable é insensato», como dice Montaigne, «que quiere ser peor de lo que puede ser.» «La tierra produce pocos de estos monstruos», exclama Bossuet; y por fortuna es verdad. No queremos citar tres nombres, ilustres en las ciencias, temerosos de ofender su memoria, que por un extravío de su razon se declararon ateos. Además, estamos persuadidos de que, dadas las condiciones de su carácter, no dijeron lo que sentían. Pues si un Bayle fué capaz de sostener que es posible ser ateo y hombre de bien, ha habido un Rousseau que lo ha negado, añadiendo: «durante

mucho tiempo he creído que podía haber probidad sin religion; pero ya no lo creo.» Cuando el autor de las *Confesiones* habla de este modo casi se olvidan sus extravíos.....

Creemos haber demostrado que el agua es un agente indispensable para la vida vegetal; lleva el alimento á las plantas; entra en la constitucion de sus tejidos; forma parte de casi todas sus secreciones, y hasta del aroma que exhalan las flores. ¡Qué mucho que el agua se halle por todas partes!

Y cuando luego veamos lo que es la planta para el hombre, se comprenderá fácilmente por qué en los antiguos pueblos orientales rendían culto al agua. Los persas, como despues los griegos, divinizaron el mar: en Egipto los sacerdotes en un dia determinado llenaban de agua la *hydria*, y cubierta de flores la ponían en un altar, ante el cual se prosternaba la multitud, dirigiendo las manos al cielo en accion de gracias por los beneficios que le daba este elemento. Xenophanes cree que hasta el alma está en parte compuesta de agua. Varron dice que el agua *lympha*, es una de las doce divinidades: en fin, sacerdotes, filósofos, naturalistas y poetas han admirado el agua en todas sus manifestaciones: Empédocles ensalza el rocío, Lucrecio los beneficios de la onda, y el *cantor del mar*, Quintana, como nunca inspirado, exclama:

.....Sonó en mi mente  
Tu inmenso poderío,  
Y á las playas remotas de Occidente  
Corrí desde el humilde Manzanares  
Por contemplar tu gloria,  
Y adorarte también, Dios de los mares.



LAS PLANTAS.





# LAS PLANTAS.

---

## I.

Los séres animados que se mueven en la superficie del globo, que vuelan ó que nadan; no son en la tierra los únicos representantes de la vida: ántes debieron de existir, y existieron otros, con una vida distinta, que se prolonga y perpetúa paralelamente á la vida animal. Estos séres misteriosos que reinaron solos como únicos soberanos en los continentes, donde más tarde aparecieron los animales, y despues el más perfecto de todos, el hombre: estos séres, que se renuevan incesantemente, creacion inmensa que forma el tránsito entre el reino mineral y el reino animal, magnífico eslabon que une y enlaza la materia inerte con la materia que se agita y siente; estos séres prodigiosos, eternamente mudos, y que sin embargo nos

causan alegría, nos producen tristeza é imprimen carácter á los lugares que habitan, son las Plantas.

La planta, ya humilde, casi invisible, creciendo sobre las áridas rocas calcinadas por los ardientes rayos del Sol en la Zona Tórrida, ó en las heladas y desiertas tierras polares, ya corpulenta y gigante como aparece en los climas tropicales, en todas partes excita nuestros sentimientos, y frecuentemente nos servimos de ella para expresarlos. La madre cubre de flores, regadas con lágrimas, la tumba de su hijo; los héroes ciñen sus sienes con coronas de laurel y encina; el pueblo de Jerusalem alborozado, recibe con palmas y ramos al Redentor del mundo; un sáuce ó un ciprés indica á los vivos que allí yacen los muertos!...

¿Por qué preferimos las plantas para materializar nuestros sentimientos? ¿Imaginamos acaso que participan de ellos, que son sensibles, que tienen alma, como enseñaban Thales y Anaxágoras?

Algunos lo creen todavía. De Martins y Teodoro Fechner, sabios naturalistas contemporáneos, honra de Alemania, opinan, no sólo que las plantas sienten, sino que tienen un alma individual, y el último no ha vacilado en escribir una psicología vegetal. Descartes enseñando que los animales no son mas que autómatas dispuestos para ejecutar cierto número de actos, y los autores alemanes ántes citados, admitiendo que las plantas tienen alma, son dos extremos que la mayoría de los naturalistas niegan, por mas que estén de acuerdo en reconocer en las plantas una vida tan activa

como en algunos animales, é indicios de sensibilidad y de contractibilidad Gœppers y Macaire Princeps han observado que el ácido prúsico produce en las plantas una intoxicacion tan rápida y eficaz como en los animales. Así lo dice Bichat en su magnífica obra *La vida y la muerte*. Los poetas contribuyen no poco á difundir aquella creencia presentándolas como ejemplos de sensibilidad que debemos imitar. ¿Quién no cree que las plantas y hasta que los minerales sienten después de leer este bellissimo soneto?

*La piedra iman recibe de una estrella  
El influjo en que busca su gobierno  
La nave audaz, y en éxtasis eterno  
Contempla enamorada su luz bella.*

*Siente en su espalda el mar la blanda huella  
De la luna gentil, y amante tierno,  
Suspira y gime, ó con furor interno  
En cien montañas á la par se estrella.*

*Ama una flor al luminar del dia,  
Dispersas y apartadas, sus amores  
Se comunican las flexibles palmas.  
¿Por qué ausente no escuchas la voz mia?  
¿Por qué sienten mejor el mar, las flores  
Y hasta las mismas piedras que las almas? (1)*

Pues á pesar de ésto y de cuanto se ha escrito

---

(1) Este precioso soneto, debido al ingenio de D. Adclardo Lopez de Ayala, honrándonos sobre manera, ha sido escrito para este libro

acerca del estremecimiento de la sensitiva, de los afectos, amores é himeneo de las plantas y hasta del lecho nupcial de las flores, que así llama Linneo á la *corola*, la ciencia, lo repetimos no descubre en ellas facultad perfecta de sentir.

No, las plantas no son animales; una distancia inmensa las separa de nosotros; pero tienen una vida que no sabemos apreciar. Examinadas en su conjunto, desempeñan un importante papel en las armonías de la Naturaleza terrestre, como luego veremos, consideradas individualmente, considerada en sí, la planta es un sér activo que trabaja; «es á la vez, como dice Flammation, la historia y el poema de la Naturaleza, el alimento, el perfume, el adorno de la tierra. Vive para todos y para ella misma,» y siempre y en todas partes, añadimos nosotros, es un sér indispensable para la vida de los demas. ¿Cómo no habían de existir las plantas ántes que los animales si de ellas se alimentan? El hombre mismo no podría vivir, si directa ó indirectamente los vegetales no le proveyesen de las sustancias necesarias para su nutricion: y puesto que en la tierra y en la atmósfera las halla la planta, es evidente que de la tierra y de la atmósfera se alimenta el hombre.

Pero los hombres no comen tierra, excepcion hecha de los Otomacos, tribu india de la América meridional, que habita en los grandes desiertos que atraviesa el Orinoco, y de algunos negros del interior de África, que se sirven de ciertas arcillas como de un delicado manjar; los demas sólo viven

de plantas y de los séres á quienes ellas alimentan. Los animales, en general, hacen lo mismo: los hay carnívoros y herbívoros; estos son innumerables, pues sólo en insectos se cuentan, tal vez con exageración, 560 000 especies que se nutren exclusivamente de vegetales; pero en último resultado, directa ó indirectamente, como ántes dijimos, todos se alimentan de plantas. Ellas son, por lo tanto, las raíces de nuestra propia existencia, raíces por medio de las cuales absorbemos el jugo, la savia de la tierra

Y esto sabido, se concibe fácilmente ese secreto instinto que nos hace mirar con cariño las plantas: se comprende también esa impresión indeleble que deja en nuestra alma el espectáculo de la vegetación de los países en que hemos habitado, y todavía se explica mejor que los poetas en todos los tiempos hayan cantado á las plantas. El precioso poema que les dedica Richard Castel, empieza así:

*Encanto de mis ojos,—sonrisa de natura,  
Desplega ante mi vista—la luz de tu verdor,  
Y como en la corriente—de linfa clara y pura,  
Refléjense en mis versos—tus gracias y color (1).*

- (1) Salut charme de yeux, rire de la nature,  
Deroule à mes regards ton aimable verdure  
Et comme dans le cours d'un ruiseau pur et frais  
De tes fleurs en mes chants retrace les attraits.

(*Les plantes.—Poème par René Richard Castel, pág. 2 de la deuxième édition.—Paris, imprimerie de Didot Jeune*)

## II.

*El Protococcus* y la *Wellingtonia*.—Hé aquí dos plantas que por su tamaño marcan los límites de la extensa escala del reino vegetal. El *Protococcus*, nombre que significa primera planta, no tiene raíces, ni tronco, ni ramas, ni hojas, ni flores : su organizacion es tan sencilla, que se compone de un simple glóbulo, y este tan pequeño, que quinientos puestos en fila ocupan el largo de un milímetro. La *Wellingtonia* es el gigante, el coloso de los vegetales ; elévase á 100 metros del suelo y su tronco mide hasta nueve de diámetro. Aquel es invisible, sólo con auxilio del microscopio podemos distinguirlo ; esta es habitable, pues en el interior de su tronco ha habido fiestas, bailes y conciertos (1) : el primero vive poco ; pero se multiplica con tan extraordinaria rapidez, que en un instante cubre

---

(1) La corteza de uno de estos árboles transportada á San Francisco de California y colocada en su posicion natural, forma un salon bastante grande en el que, alrededor de un piano, han bailado veinte personas estando cincuenta cómodamente sentadas —Hoy este salon sirve de almacen ó tienda de novedades.

Una rodaja ó disco del tronco de uno de estos árboles, constituye por sí solo el pavimento de un salon de baile en California.

El que haya visitado el palacio de cristal que sirvió para la Exposicion universal de Lóndres, habrá visto y podrá ver un piano y veintitantas sillas en el interior del tronco de una de estas *Wellingtonias* de que hablamos

espacios considerables : la existencia de la segunda se cuenta por siglos ; pero su reproduccion es tan lenta que se mide por años. El *Protococcus* se halla en todas partes, unas veces lo vemos formando esa cutícula verde que cubre las paredes húmedas, ó las sombrías rocas de los campos ; otras comunica un color de sangre á las islas de hielo flotantes ó á las nieves perpetuas que coronan las montañas ; no hay latitud ni altitud que le sea inaccesible : la *Wellingtonia*, por el contrario, tiene una zona limitada, ménos aún, sólo habita una comarca ; la California es su patria.

Y estos dos séres están desemejantes en los que nada, al parecer, hay de comun, están subordinados sin embargo, á las mismas leyes. Ambas plantas tienen igual origen. *Omne vivum ex ovo*, decían los naturalistas de la Edad Media, imitando á los antiguos vedas, que suponen que de un huevo de oro nació su dios Brahma. Un huevo, con efecto, si este nombre puede darse á la pequeña esfera que constituye el *Protococcus*, y que los biólogos llaman *celdilla*, es también el origen de esa especie de cedro de que hemos hablado, la *Wellingtonia* ó *Wasingthonia*, llamada por otros, á causa de su tamaño, el *Mammouth* de los vegetales.

¡El mundo vegetal entero, como la planta individual, provienen de una celdilla! Pero esta contiene una sustancia nitrogenada (protoplasma) que se organiza ó se subdivide en otras esferas más pequeñas que van engrosando hasta que, no cabiendo en la celdilla madre, la rompen y se distri-

buyen ó colocan de diversos modos, dando esto origen á distintas especies de plantas. Así, por ejemplo, en el *Protococcus* cada nueva celdilla que sale de la primera, ó la madre digámoslo así, queda aislada, independiente, es otro *Protococcus* que á su vez se reproduce de igual suerte, hasta que muy poco tiempo despues pierde esa propiedad productora, se esteriliza, y la celdilla muere.

En casi todos los demas vegetales las cosas no pasan con tanta sencillez; de la celdilla madre salen otras que quedan ligadas, unidas á aquella, y segun es su número, su agrupamiento, su forma y distribucion, y hasta el trabajo que efectúan, así van produciéndose nuevos tejidos, nuevos vasos, nuevos órganos, nuevas funciones que son más complejas cuanto más perfecta es la planta que forman.

No se crea por ésto que las celdillas progenitoras del *Protococcus*, si se agrupasen convenientemente, podrían producir la *Wellingtonia*; la celdilla de cada planta, dice Shleiden, está dotada de la facultad de producir en su interior otras de igual forma, que se colocan de la misma manera que su progenitora; de lo cual resulta, para todos los vegetales, que de cada una de sus celdillas puede desenvolverse, en condiciones determinadas por supuesto, una nueva planta idéntica á la planta madre; y hé aquí en lo que está basada la facilidad con que se multiplican.

La celdilla, cuando la vida de una planta empieza, es á la vez el órgano que absorbe, que se

grega, que asimila y que reproduce. ¡Qué complicacion de funciones en un medio tan simple! ¡Qué variedad de productos y qué sencillez para formarlos! Para que estas funciones se verifiquen es preciso el concurso de ciertas circunstancias que constituyen las leyes del mundo vegetal. La primera, la más importante quizá, y la que á nuestro propósito interesa, es la ley de la temperatura.

Teofrasto había dicho que los fenómenos de la vegetacion varían segun el clima, la naturaleza y la elevacion del suelo. Cita, en prueba de su aserto que la encina y la palmera de Epiro habían degenerado al trasplantarlas á otros climas; pero no saca partido de esta observacion, entre otras razones, porque el discípulo de Aristóteles carecía de genio sintético.

Desde entónces, es decir, desde la infancia de la Botánica data la costumbre, al describir una planta, de citar el lugar en que se halla. Ningun naturalista omite este dato, que siempre se consideró importantísimo, sin sospechar que poco á poco iban reuniendo los materiales que más tarde habían de servir á Humboldt para crear una ciencia nueva.

Tournefort, botánico eminente é infatigable, viajaba de orden de Luis XIV por Armenia y otros países de Oriente. Un día, estudiando la flora del monte Ararat, ya célebre en la historia de la humanidad, porque, segun Moisés, allí tocó en tierra el arca de Noé, monte el más alto de Armenia, y cuya cima se halla cubierta por las nieves perpetuas, pues se eleva unos cinco mil metros sobre el

nivel del mar, observó que á medida que iba subiendo, la vegetacion cambiaba, es decir, ciertas especies de plantas desaparecían, y otras distintas cubrían la montaña. Relacionó este hecho con el que había notado tambien en su viaje desde el Asia Menor á la Laponia, y vió que ámbos eran semejantes. Cincuenta años despues Adanson, naturalista no ménos distinguido, víctima de su amor á las ciencias, dijo « que ciertas plantas propias de »nuestros climas faltan casi totalmente en los trópicos». A uno y otro sabio había llamado la atencion el mismo fenómeno: que las especies de las plantas varían segun los climas. Esta conclusion no la formularon tan precisamente aquellos botánicos. Humboldt fué el primero que, reuniendo todas las observaciones propias y ajenas, publicó su *Ensayo sobre la geografia de las plantas*, en cuyo notable trabajo trata de explicar, por medio de la *diversidad de climas*, la desaparicion y aparicion de esos séres; y despues, insistiendo en estas opiniones, introdujo la geografia de las plantas en su *Teoría de la tierra*, declarando que *únicamente depende de las circunstancias ó condiciones físicas de un país la naturaleza de los vegetales que lo pueblan*.

Hé aquí una ciencia nueva, como ántes dijimos, ciencia que, enriqueciéndose cada dia con muchos é importantes descubrimientos, explica ciertos fenómenos que no habíamos sabido comprender.

Esos inmensos depósitos vegetales fósiles, cuya explotacion constituye la principal riqueza de al-

gunas naciones, de los que se extraen los diamantes negros, como los ingleses los llaman; el pan de la industria, segun otros mejor inspirados; el carbon de piedra, en fin, no son otra cosa que los restos de una vegetacion vigorosa, exuberante, que sólo pudo florecer en una época en que la atmósfera estuvo saturada de ácido carbónico y vapor de agua, de tal suerte, que no fué posible la existencia de ningun animal; época en que la temperatura de la superficie terrestre era mucho mayor que la de hoy é independiente de la del sol, por lo cual las regiones polares, ahora estériles, pudieron entónces estar cubiertas de vegetales.

Que el carbon mineral está formado de plantas que por su tamaño recuerdan las que crecen en nuestras regiones tropicales, es un hecho innegable: y lo es tambien que se halla en latitudes cuya flora contemporánea es muy escasa y diferente de la fósil que en ellas se descubre; pero admitido por todos los geólogos, como indudable, que la temperatura de nuestro globo fué mucho más elevada que la actual, y que en la atmósfera de entónces debió de haber una cantidad de ácido carbónico extraordinaria, superior á la que hay en la nuestra, se comprende fácilmente la existencia de esos depósitos de combustible en algunos países donde hoy apenas pueden vivir los vegetales. Además, está demostrado hasta la evidencia que la tierra, mucho tiempo despues de poblada de plantas, ha experimentado modificaciones profundas: que masas minerales en fusion surgieron del inte-

rior del globo, y que acercándose á las sustancias combustibles, éstas se transformaron más ó ménos, segun su proximidad á las rocas eruptivas, á cuyo calor, principalmente, se atribuyen todos los efectos de la carbonizacion.

De este modo, sin acudir á teorías extravagantes ni á las causas ocultas, recurso supremo de la ignorancia en todos los tiempos, se explica el fenómeno de la carbonizacion, que tan preocupados ha tenido á los geólogos. Y, sin embargo, lo mismo que la Naturaleza, aunque con medios infinitamente menores, el hombre obtiene en todas partes el carbon vegetal.

¡Cuán cierto es que las más veces buscamos la verdad por caminos extraños y difíciles, y no la vemos clara y sencilla cual la tenemos delante!

El espíritu humano, ávido siempre de robar á la Naturaleza sus secretos, investigador perenne de todas las causas, al estudiar la estructura, composición, magnitud y número de esas capas de carbon fósil, que sobreponiéndose unas á otras, (cuéntanse en algunas localidades hasta ciento), quedó sorprendido no sólo de la cantidad, casi infinita, de vegetales que las forman y de sus circunstancias particulares, sino del tiempo que debió de pasar para reunirlos en tantos y tan diversos lugares.

Téngase presente para comprender mejor lo que decimos, que en 1865 ascendía á 25.000 leguas cuadradas la superficie de los principales depósitos de carbon mineral conocidos, llamado comun-

mente hulla, porque segun la tradicion belga, Houillos fué el primero que lo usó, y que en el año 1872 la produccion total de ese combustible en el mundo se elevó á la enorme cifra de 248 millones de toneladas! (1)

Pues bien ; los geólogos de hoy, en su discreto afan de explicar los fenómenos prehistóricos por causas análogas á las que producen los actuales, han deducido, despues de prolijas investigaciones y estudios detenidos, que para reunirse los vegetales necesarios que forman una capa de hulla de treinta piés de espesor, fué menester un período de tiempo de más de un millon de años! Así lo aseguran hombres tan respetables como Bisschoff, Bechem, Cotta y otros, añadiendo el primero que el tiempo transcurrido desde la formacion de ese depósito hasta que se convirtió en hulla no pudo ser menor de nueve millones de años. Es decir,

---

(1) Houillos, herrador de Plenevaux, estaba tan pobre, que frecuentemente carecia de pan para su mujer y sus hijos. Un dia, próximo ya á poner fin á sus miscrias, quitándose la vida, se le apareció un anciano de barba blanca, al que le confió sus penas y su propósito. Este, conmovido, le dijo: « Amigo mio, vé al monte inmediato, escarba el suelo y descubrirás unas vetas de una tierra negra, excelente para la forja » Houillos lo hizo al pié de la letra, halló la tierra que buscaba, con la cual forjo una herradura sin necesitar más que una sola calda. Lleno de alegría, no quiso guardar el secreto y lo comunicó á sus compañeros.— Esta es la tradicion que refiere L. Simonin en la pág. 35 de su preciosa obra titulada *La vie souterraine ou les mines et les mineurs*.—Paris, 1867

que esa capa de carbon de treinta piés de grueso ha necesitado diez millones de años para formarse...!

Si observamos que hay capas de hulla de cuarenta metros de espesor y que, además de esa clase de combustible, existen otros posteriores formados también por vegetales, como son los lignitos y las turbas, veremos que los millones de años irán sumándose de una manera fabulosa, y la existencia del mundo vegetal se elevará á unos límites que están fuera de la inteligencia humana.

Ese prodigioso número de siglos que, según los autores citados, fué necesario para formar la hulla, la cual, considerada como roca es por sus dimensiones la ménos importante de las sedimentarias que constituyen la corteza del globo, bastaría á contradecir lo que el Génesis nos enseña, esto es, que el mundo fué creado por el Supremo Hacedor en seis dias; pero la contradicción desaparece al momento si se tiene en cuenta que «la teología y »la razón,» como C. Cantú dice, «están de acuerdo »en que los seis dias de la creación deben entenderse diversos de los nuestros. ¿Cómo no considerarlos tales, cuando entónces las sombras no »alternaban todavía con la luz?»—Todos los autores convienen en que la palabra *dia* en la Vulgata tiene una significación distinta que entre nosotros, y algunos añaden, que cuando Dios dijo: «Haya Luz,» y por consecuencia de este mandato «hubo luz,» no se fijó el tiempo que tardó en ser creada. No falta quien opine que ántes que los astros debió

de existir el *éter*, ese elemento, cuyas vibraciones producen la luz, como demuestra matemáticamente la ciencia, y que por lo tanto, á él alude el Génesis cuando expresa que la luz fué hecha con anterioridad á las estrellas, es decir, se formó la sustancia ántes que el agente que había de moverla.

Estos puntos bíblicos han motivado grandes debates entre sabios teólogos y eminentes naturalistas; pero si todavía hay quien dude, si hay quien crea que con tales discusiones se pretende subordinar el poder del Hacedor á los estrechos límites de la comprensión humana, ó que, atrevidos y necios, queremos medir su omnisciencia con el compas de nuestra ignorancia, consulte á Orígenes, á San Gregorio Nazianceno, á Cuvier, al cardenal Wisseman, á Marcel de Serres y á cuantos han escrito sobre esta materia; por nuestra parte, ateniéndonos al precepto de Montaigne consignado ya al comenzar este libro, nos contentamos con repetir esta frase también suya: «*Je ne juge pas. Je raconte*» (1).

Séanos lícito, sin embargo, decir cuatro palabras.

El lector habrá observado que andamos, por decirlo así, como sobre ascuas, siempre que nos sale al paso algun punto científico que más ó ménos se roza con las creencias religiosas. Esta conducta es debida, no sólo á la escasez de nuestros conoci-

---

(1) Véase Apéndice J

mientos, sino á la persuasion que tenemos de lo inútil y áun perjudicial que es mezclar las verdades reveladas con las que se adquieren por la observacion. Muchos autores deploran esto mismo, y Reusch dice «que en las obras científicas, sobre »todo en las populares, no se deben introducir »ciertas teorías que no son del dominio de la ciencia, pues un hombre poco perspicaz no siempre »sabe distinguir si el que habla es el naturalista, ó »el teólogo, ó el filósofo, y acepta como corolario »de la investigacion científica lo que las más veces »es el resultado de estudios hechos fuera de la Naturaleza. Como las ciencias naturales, cuando no »se salen de su órbita, se lisonjean con razon de »haber establecido sus leyes comprobando los fenómenos y sometiéndolos á una induccion estrictamente científica, tienen incontestable derecho á »que se las admita con absoluta confianza; así es »que cuando se mezclan verdades de la ciencia con »falsas ideas filosóficas ó teológicas, pueden ocasionar errores y abusos muy perjudiciales» (1).

Todo esto es muy cierto; pero será difícil corregir el mal si á la ciencia no se la deja en completa libertad para exponer el resultado de sus observaciones, sean ó no sean contrarias á ideas emitidas por teólogos. La ciencia se basta á sí propia para corregir sus yerros: enhorabuena que se la objete y se la contradiga, pero no se la limite, que si alguna vez se descarría, ella misma, por su propia autoridad,

---

(1) *La Bible et la Nature*, par F. H. Reusch, pág. 225.

entra en el buen camino, pues no hay ejemplo en la historia de que se persista en el error cuando se ha conocido la verdad.

«La ciencia, dice el canciller Bacon, no es más que una imágen de la verdad, porque la verdad en la realidad de las cosas y la verdad en el conocimiento son una misma verdad, sin más diferencia entre sí que la que hay entre un rayo de luz directo y el mismo rayo reflejado (1). El objeto de la filosofía es triple : Dios, la Naturaleza y el Hombre. La Naturaleza se presenta á nuestra inteligencia como el rayo directo, mientras que, por un rayo reflejado, digámoslo así, es como Dios se manifiesta al hombre» (2).

Sea cual fuere el juicio que á críticos, filósofos y teólogos haya merecido F. Bacon, por repugnantes que hayan sido sus actos como funcionario público y como hombre particular, áun los más severos con él no se atreven á negar la grande influencia que ha tenido en sus contemporáneos. Nosotros, que carecemos de autoridad para juzgarle, citamos frecuentemente algunos de sus pensamientos por creerlos útiles, pues si no nos llevan á un fin determinado, sirven para enseñarnos el sendero que hemos de seguir. De acuerdo con Cousin (3) en este como en otros muchos puntos, creemos que Bacon es como esas señales que están colocadas en los

---

(1) *Augm scient*, I, c. XVIII

(2) *Id id*, III, c. I.

(3) *Cours d'Histoire*, par V. Cousin.

grandes caminos para indicar al viajero por donde debe de ir, pero que no se mueven jamás.

Así, pues, al estudiar la Naturaleza, al recibir los rayos directos de la Verdad, como dice Bacon, nos mueve el deseo de conocer sus leyes, y no debe de preocuparnos si nuestra observacion contradice otras opiniones por respetables que sean.

Hemos visto que el Génesis ha sido mal traducido en varios puntos, y no pocas veces los descubrimientos científicos han servido para enmendar los yerros cometidos por sus intérpretes. Que San Agustin haya dicho como algunos creen, aunque otros lo niegan, que no hay ni puede haber antípodas, esto no ha impedido que nosotros los conociéramos y estemos en comunicacion instantánea con ellos, sin que por esto haya disminuido un ápice el mérito de aquel Santo Padre, grande autoridad en materia de fe, de dogma, de religion; pero susceptible de errores en cuestiones científicas. Así lo cree hablando en general Santo Tomás de Aquino, que no fué ménos inteligente ni ménos sabio que el célebre obispo de Hippona.

Por eso nos dolemos de que al naturalista se le llame insensato, porque pretenda conocer y explicar los fenómenos de la Naturaleza. En lo que, por lo ménos hay falta de lógica, dicho sea con el debido respeto, es en lo que hacen algunos teólogos, y el mismo Reusch, que deseando concordar los conocimientos científicos modernos con la relacion mosaica, hallan natural explicacion para gran número de hechos; pero al menor inconveniente, al

menor obstáculo, exclaman : «Querer explicar naturalmente todo lo que se menciona en la Biblia, sería una empresa insensata ..» «Nada es imposible para Dios» (1). Esto ya lo sabíamos, puesto que de la Nada hizo el Universo.

No valía la pena de escribir un libro voluminoso con el fin de demostrar que todos los fenómenos de que nos habla el Génesis, se han verificado por causas conocidas que hoy están en actividad, para gritar á cada paso : ¡milagro, milagro! ¡Cuánto más modesto, más religioso y más sabio fuera confesar nuestra ignorancia! ..

Otra vez, sin pensarlo, nos íbamos separando de nuestro objeto ; reasumamos. La existencia de las plantas, decíamos, obedece á la ley de la temperatura, por lo cual, segun es el clima así es su flora ; y como el de cada país está subordinado á su situacion geográfica, de ésta necesariamente depende la diversidad de vegetales que le pueblan. De suerte que considerando dividida la tierra en tantas regiones como zonas geográficas tiene, se observa que la limitada por los dos hemisferios tropicales, conocida desde la antigüedad con el nombre de Zona Tórrida, está cubierta de una vegetacion compuesta de individuos pertenecientes á especies distintas de las que en nuestro clima abundan. En esa zona, cuya temperatura es poco variable durante el año, pueden habitar ciertas plantas que no resisten las alternativas de calor y de frio propias de otras re-

---

(1) *La Bible et la Nature*, pág. 410. Véase Apéndice K

giones. Allí se encuentran esos bosques vírgenes cuya extensión admira el viajero, y crecen los árboles gigantes de que antes hablamos.

La Naturaleza vegetal se manifiesta lujuriosa y bella en todo su esplendor y majestad: las plantas más pequeñas adquieren grandes dimensiones; el helecho se eleva, se hace gigante, envidioso quizá de la palmera, del bambú, del eucalipto y de tantos otros vegetales que dan un carácter singular a esa privilegiada zona.

Sin embargo, no fué la elegida para cuna de la humanidad: otra hay, de clima más benigno, en la que gran número de plantas ecuatoriales y de regiones frías nacen, viven y se confunden, formando una vegetación hermosa, lozana, la más útil y conveniente para satisfacer todas nuestras necesidades. En esa zona comprendida desde los Trópicos á los 36°, que los naturalistas llaman Yuxtropical, apareció el hombre en la tierra. El limonero, la palmera, el sicomoro, el drago y otros magníficos vegetales, le brindaron con su sombra y con sus frutos; pero cual si no le bastasen, se apoderó también de la fruta de las Hespérides.

Por el contrario ¡qué soledad, qué tristeza en las comarcas polares, en donde la vida vegetal está representada tan sólo por el Protococcus ó alga de la nieve! Pero la Naturaleza no gusta de cambios bruscos; en todas sus transformaciones procede gradualmente, y á medida que nos acercamos á los Polos, una especie de bosques es reemplazada por otras: ya no se ven palmeras; los castaños,

las hayas, luego los abetos y pinos los sustituyen y siguen á estos los abedules, hasta que más allá los líquenes y los musgos son el único adorno, el pobre manto con que cubre su desnudez la tierra.

Si en vez de caminar del Ecuador á los Polos, desde cualquiera parte subimos á alguna montaña, notaremos el mismo fenómeno que fijó la atención de Tournefort; y si por punto de partida elegimos como Schleiden los valles del Teide en Canarias, esas islas que los antiguos, con gran propiedad, llamaron las Afortunadas, y en las que no se conocen los perros gigantes de que nos habla Plinio, observaremos «al pié de la montaña una llanura, de la que, al tomar posesion el hombre, extirpó las plantas primitivas, y elevándonos poco á poco, atravesaremos grandes viñedos y campos de maíz, para penetrar en bosques de laureles siempre verdes, mezclados con torbiscos y otras plantas semejantes. Luego se atraviesa una zona de árboles que jamás pierden su verdor: á la altura de cuatro mil piés comienzan á desaparecer y preséntase un número pequeño de vegetales, que abandonan su hoja en invierno, y despues los pinos resinosos llamados de Canarias. Más allá, una zona cubierta de coníferas nos protege del ardor del sol hasta la altura de seis mil piés en que concluyen rápidamente; entónces los arbustos sustituyen á los árboles y hallamos una flora que recuerda la de los Alpes. Por último, más arriba, las roscas desnudas oponen una barrera á la vida orgánica. No hay allí nieve ni hielo, porque á la

»altura de once mil quinientos piés, en esta situación geográfica, no alcanzan las nieves perpetuas. »En esta ascension, que apénas ha durado algunas »horas, hemos podido ver todos los vegetales que »están desparramados en el largo camino que separa á Canarias de Spitzberg y que comprende más »de 50 grados de latitud» (1).

Todo ello demuestra que los vegetales están sometidos á la ley de la temperatura, y decreciendo esta á medida que es mayor la latitud ó la altitud de un lugar, es claro que los cambios que por tales causas experimenta el mundo vegetal, deben de ser semejantes.

No se oca, sin embargo, que los fenómenos y las leyes indicadas dependen exclusivamente de la situación geográfica; esta es una causa no más que contribuye con otras muchas á formar el clima de un país. Por eso vemos en algunos puntos septentrionales una vegetacion propia de las zonas templadas, verdaderos oasis en aquellas comarcas casi siempre cubiertas de nieves y hielos, en las que parece que la Naturaleza quiere demostrarnos lo que pueden sus leyes hábilmente combinadas, que así hacen brotar el agua y nacer las palmeras y las flores en los desiertos y abrasados arenales de Africa, como vivir lozanos los vegetales propios del Mediterráneo, en las heladas costas del Báltico (2).

---

(1) Schleiden.—Leccion 12, pág. 253 —*La planta y su vida* — Edicion francesa, Paris, 1859.

(2) Véase lo que decimos de los Fiords en la página 184

## III

Las plantas tambien han menester luz, sin la cual no nacen, y una vez nacidas, si la luz les falta, su vida acaba porque es ley de la Naturaleza que todos los séres vivientes estén sometidos á su accion : el que pretenda sustraerse á ella, ó el que de ella esté privado, muere. Y como el calor y la luz necesarios para la existencia de todos los séres son producidos por las vibraciones del éter, como ya dijimos, claro es que éste ha de hallarse en todas partes, y, en efecto, lo llena todo, lo mismo los espacios interestelares que los poros de los cuerpos microscópicos, y aunque invisible é impalpable, sus ondas las estudia, calcula, y mide el matemático. El éter, en fin, es un elemento esencial de la vida (1).

---

(1) «La organizacion, la sensibilidad, el movimiento espontáneo, la vida, solo existen en la superficie de la tierra y en los sitios bañados por la luz —Diríase que la fábula de la antorcha de Prometeo era la expresion de una verdad filosofica que no había escapado á los antiguos. Sin la luz, la Naturaleza carecía de vida, estaba muerta é inanimada; un Dios benéfico, al darnos la luz, ha derramado sobre la superficie del globo la organizacion, la sensibilidad y el pensamiento » (Lavoisier.)

«Estas palabras son tan exactas como bellas. Si la sensibilidad y el pensamiento, si las facultades más nobles del alma y de la inteligencia tienen necesidad de una cubierta material para manifestarse, las plantas son las que están encargadas de urdir la trama con los elementos que toman del aire, bajo la influencia de

Así como el calor influye más ó ménos intensamente en los individuos que componen el mundo organizado, la luz ejerce tambien su accion con más ó ménos fuerza en aquellos séres, siendo de notar que los vegetales son los que más la sienten, y entre estos los hay tan impresionables, tan sensibles, que han sido causa de admiracion en todos los tiempos, sin que hasta hoy ningun naturalista haya sabido explicar ese maravilloso fenómeno, que inspiró á nuestro insigne Rioja esta bellísima interrogacion :

.....  
*Dime, ¿cuál necio ardor te solicita*  
*Por ver de Apolo el refulgente rayo?*  
 ..... (1)

Por la luz, en efecto, las plantas transpiran; por la luz verifican el acto que algunos llaman de respiracion, en virtud del cual descomponen el ácido carbónico de la atmósfera, se apoderan del carbono y dejan libre el oxígeno; por la luz se coloran sus hojas, sus flores y sus frutos (2). Todos

---

la luz, que el sol, origen inextinguible de ella, arroja constantemente y por torrentes sobre la superficie del globo.»—(Dumas).

*Ensayo de estática química de los séres organizados*, por Dumas y Boussingault, pág. 2.<sup>a</sup>—Traducido y publicado por D. Ramon Torres Muñoz —Madrid, 1846.

(1) *A la Arrebolera* Silva, por D. Francisco de Rioja.

(2) Véase Apéndice L.

estos hechos importantes en la vida de esos seres son ménos oscuros, sin embargo, que los movimientos particulares de que algunos están dotados y los esfuerzos que otros hacen para disfrutar de la luz.

Existen algunos vegetales, de familias diferentes, cuya complexion es tan débil, si así podemos expresarnos, que á causa de la delgadez del tallo, relativamente á su longitud, no pueden elevarse del suelo sin el auxilio de otros, cuyo tronco les sirve de apoyo, de *tutor* ó de guía, alrededor del cual se enredan y suben formando largas espirales, adquiriendo á veces una altura extraordinaria. Duchartre, Destrochet y Darwin, estudiaron con esmero los movimientos envolventes de estas plantas, y observaron que en una misma vuelta emplean tiempos desiguales; por la parte expuesta á la luz, el tallo marcha con rapidez; cuando llega á la sombra retarda su movimiento, parece que se debilita, que las fuerzas le faltan. Estos naturalistas repitieron sus experimentos de diversas maneras siempre con igual resultado, que puede resumirse ó enunciarse de este modo: la accion de la luz directa excita la actividad de la planta.

Muchos ejémplos podríamos añadir en corroboracion de las observaciones anteriores, y sin tener en cuenta el ingenioso reloj de Flora formado por Linneo, ni el girasol, ni el heliotropo, ni el yucca, tan conocidos de todos, vamos á referir los más decisivos que demuestran claramente la tendencia á la luz que se advierte en las plantas.

La sensitiva, esa planta nerviosa, como algunos la llaman; se contrae y desfallece cuando una nube la intercepta los rayos solares: un jazmin, al que un curioso observador ocultaba del sol cubriéndolo con una tabla agujereada, la atravesó ocho veces consecutivas, enredándose en ella é introduciendo su tallo por los agujeros, siempre en busca del sol. Pero de cuantos hechos de este género podríamos citar, ninguno tan notable como el siguiente:

Hay en Prusia una pequeña ciudad, Mansfeld, muy nombrada por sus ricas minas. En una de éstas, y en el fondo de un pozo ó lumbrera de treinta metros de profundidad, que pone en comunicacion los trabajos subterráneos con el exterior, germinó la *clandestina*, planta humilde de la familia de las *crobanqueas*, que ordinariamente apénas se eleva del suelo algunos centímetros. Cierta dia al pasar los mineros cerca del brocal del pozo, notaron que por él asomaba la rama de una planta; van á cortarla, pero ¡cuál fué su sorpresa al ver que tenía las raíces en el fondo del pozo!... Era la *clandestina*, que necesitando para vivir más luz que la muy escasa que por la lumbrera entraba, hizo un esfuerzo supremo, y alargando su tallo subió por el interior del pozo hasta que pudo recibir directamente los rayos del astro del dia, del *Padre de las Plantas*», como Goethe le llama. «Elevaos, verdes» plantas, trepad por esa parra, llegad á mi ventana. . . El Sol vuestro padre os cubre con sus últimas miradas»....

Así se expresa en su bella poesía *Impresiones de Otoño*, Goethe, ese hombre extraordinario, que fué á un tiempo inspirado poeta, filósofo profundo, matemático y naturalista eminente. Despues de doce años de trabajo, segun él mismo confiesa, publicó su *Tratado de los colores*, corregido por Schiller, donde hace notar las equivocaciones en que incurrió Newton, y «para distraer sus penas, »para hallar consuelo á sus dolores», dice en sus *Anales*, «vuelve otra vez á la contemplacion de la »Naturaleza, y revisa y reimprime su *Transformacion de las plantas*» (1).

Quien á tan profundos estudios consagró su vida entera, orgulloso de comprenderlo todo, no es de extrañar que en su postrer momento, imitando á la *clandestina* humilde, dirigiese sus manos y sus miradas hácia el sol, pidiéndole luz como remedio á sus males. «¡Luz, luz, luz!» gritaba en su agonía : estas fueron sus últimas palabras.

#### IV:

La planta, considerada individualmente, es un sér indispensable para la vida del hombre, esto hemos dicho : y como de lo expuesto acerca de la geografia botánica resulta que cada region tiene su flora especial, debemos añadir algunas palabras para demostrar que si alguna zona, como la tórrida, está dotada de la vegetacion más bella y lo-

---

(1) *Obras de Goethe*, por J. Porchat —Tomo I, Paris, 1861

zana, en todas hallamos las plantas necesarias para nuestro sustento, por más que á veces la tierra nos niegue las que nuestra vanidad le pide.

Plutarco dice que Alejandro intentó en vano naturalizar la hiedra en los campos de Babilonia; esta débil planta, de la que quiso servirse para solemnizar sus triunfos, resistió los deseos del conquistador del mundo (1). El cedro gigante que se eleva en las fértiles tierras de la California, y que no sirve para alimentarnos, sólo florece en una reducida comarca; en cambio las gramíneas, esa familia modesta, «las plebeyas, las proletarias, las humildes, las rústicas del reino vegetal», como Linneo las llama, esas plantas que con raras excepciones apenas se elevan del suelo, cuya flor no tiene ni fragancia ni colores; constantemente holladas por nuestros piés, que más se multiplican cuanto más se las maltrata, verdadero emblema del sufrimiento, signo real de la fertilidad, extienden casi por todas partes las cuatro mil especies que constituyen su dilatada familia, y en distintas zonas y lugares, ora el trigo ó la cebada, ora el centeno, ó la avena, ó el arroz, ofrecen al hombre fécula abundante para su sustento.

Por esto Bernardin de Saint-Pierre, ingeniero, filósofo y poeta, á cuya celebridad bastara su *Parlo y Virginia*, si ántes no la hubiese adquirido

---

(1) *Las vidas paralelas de Plutarco*, traducidas por D. Antonio Ranz Romanillos. — Tomo IV, pág. 51 — Imprenta Nacional, Madrid, 1822.

con su gran libro *Estudios de la Naturaleza*, al trazar el cuadro geográfico de la planta, subordinándolo siempre á sus ideas finalistas, al contemplar la familia de las gramíneas, de que hablamos, dice : «no hay tierra en que el trigo no pueda crecer ; Homero, que tanto había estudiado la Naturaleza, caracteriza frecuentemente cada país por el vegetal que le es propio ; elogia una isla por sus vides ; otra por sus olivos ; aquella por sus palmeras ; pero da á la tierra el título general de *zeidora* ó *panífera*. En efecto, la Naturaleza hace crecer los cereales en todos los sitios, desde la línea hasta las orillas del Mar Glacial ; lo hay para los lugares húmedos de los países cálidos, como el arroz de Asia ; para los sitios pantanosos en las regiones frías, como la especie de avena que crece espontáneamente en las orillas de los ríos de la América Septentrional, en donde segun refiere el Padre Hennepin, muchas naciones salvajes recogen todos los años abundantes cosechas. Otros cereales se dan admirablemente en tierras cálidas y secas como el mijo y el panizo en Africa ; en fin, la cebada fructifica hasta los 62° de latitud, en las rocas de Finlandia, en donde yo he visto cosechas tan abundantes como en los campos de Palestina.»

Bernardin de Saint-Pierre, repetimos, estudió siempre la Naturaleza, no sólo como naturalista y poeta, sino como decidido partidario de las causas finales ; por eso creyó ver cosas que muchos no vemos ; por eso afirma que hasta en la distribución

geográfica de los animales existe una de esas armonías secundarias de que habla, y que todos los que no son directamente útiles al hombre y « los » que le son funestos, están confinados en lugares » reducidos del globo ; que si invadieran nuestras » comarcas, no se reproducirían, desapareciendo » para siempre » El autor de los *Estudios de la Naturaleza*, que tan bellos párrafos dedica á las gramineas, cree además que por una *excepcion adorable* Dios las abrió todas las regiones del mundo ; pero olvida, pues no debió ignorarlo, que la más importante de ellas, el trigo, cuyo origen se pierde en la noche de los tiempos, no es una planta primitiva, sino la transformación de otra de especie inferior, ya extinguida, transformación verificada sólo por el trabajo humano. Bernardin de Saint-Pierre, como todos los de su escuela, olvida también que el hombre no habita en el Paraíso, que está obligado á ganar el sustento con el sudor de su rostro ; y que al crearle Dios sociable, cosmopolita y sobre todo inteligente, le dotó de los medios necesarios para buscar su subsistencia, á cuyo fin recorre todos los países y abandona los que son estériles. Suponer que la Providencia se entretuvo en prever todos los errores y caprichos propios de la insensatez humana, y que careció de poder bastante para hacer al hombre perfecto, lo confesamos, son ideas antitéticas que nuestra razón repele. La Naturaleza, dicen, ha guardado en las entrañas de la tierra esos inmensos depósitos de vegetales convertidos en carbon de que ántes ha-

blamos, previendo que la ignorancia y la barbarie de los hombres habrían de destruir los frondosos bosques que poblaban la superficie del globo: la Providencia, según M. Le Prieur, dotó al mar de ese movimiento sorprendente que llamamos mareas para que los grandes buques pudieran con más facilidad entrar en los puertos... Juzgue el lector si tales desvaríos merecen refutarse formalmente

A esto propósito dice Biot en sus *Misceláneas científicas*: «Hé aquí á lo que conduce esa manía, hoy tan comun, de querer explicar el cómo y por qué de todas las cosas naturales, según el sentimiento ciego é imperfecto de la utilidad directa que de ellas podemos sacar. Cada cual regula á su modo la prevision de la Naturaleza y la hace más loca á medida que es mayor la ignorancia suya» (1).

A donde quiera que va el hombre, impelido por la necesidad, el amor al estudio ó su egoismo, halla medios con que sustentarse: en todas partes encuentra seres vivientes, por lo ménos, los representantes de la vida animal. En las más altas laderas del Chimborazo, siempre cubiertas de nieve, Humboldt veía cernerse á sus piés el gigante de las aves, el condor, mientras que las mariposas,

---

(1) Voltaire, siempre propenso á la crítica, no pudo dejar sin correctivo la especie de M. Le Prieur (que las mareas tienen por objeto facilitar la entrada de los grandes buques en los puertos), y dijo que esto es lo mismo que suponer que la Naturaleza nos dota de narices con objeto de sostener los anteojos.

esas *almas de las flores muertas*, como las llama Selgas, revoloteaban en torno del célebre naturalista y de sus infatigables compañeros, que desde aquel suelo estéril é inhabitable, contemplaban estáticos uno de los más sorprendentes cuadros de la Naturaleza. Los intrépidos exploradores de los mares polares, siempre estuvieron acompañados del perro, su fiel amigo, de la loca, que les provee de luz y de vestidos, y del reno, esa especie de ciervo que los japones utilizan como animal de carga, cuya leche y carne les sirve de alimento, bastando para el suyo los líquenes que bajo la nieve yacen ocultos.

No hay gramíneas en esas regiones heladas; la *excepcion adorable* de que nos habla Bernardin de Saint-Pierre, sólo puede aplicarse al hombre, que allí y en todas partes se vale de su entendimiento, de ese supremo don con que le favoreció Naturaleza para buscar recursos con que satisfacer la primera necesidad de su existencia. Por eso en algunos países donde no se cultivan los cereales, otras plantas nos propórcionan la fécula que en ellos apreciamos, de lo cual nos ofrece notable ejemplo el árbol del pan en Taiti.

Esta isla, la reina de la Oceanía, la nueva Cite-rea, como la llama Boungainville, se halla situada en el Pacífico, á poco más de 17° de latitud Sur por 152 de longitud O, y fué conocida en Europa, ántes por la voluptuosidad de sus indígenas, que por la fertilidad extraordinaria de su suelo, en el que nacen el cocotero, el plátano, la caña de azúcar, con

otros muchos vegetales, todos útiles al hombre; y el más útil de todos, el *Arbol del Pan*, nombre que traducido al idioma botánico significa *Artocarpus*.

La altura de este árbol singular apenas llega á diez y seis metros; su copa mide nueve de diámetro, y durante ocho meses consecutivos en cada año, produce un fruto de forma esférica de diez centímetros de radio, el cual, cocido ó tostado, es un alimento nutritivo y sano, cuyo sabor recuerda el de la miga de pan de trigo. Tan estimada es esta planta, no sólo en Taití, sino en la mayor parte de los mares tropicales de la India y Occania, que en casi todos los países se la atribuye un origen milagroso. En un año de mucha hambre, refieren los taitianos, un padre llevó á sus hijos á la montaña, y les dijo: «*Enterradme aqui; mañana volved á buscarme* » Sus hijos cumplieron al pie de la letra este mandato, y al dia siguiente vieron con asombro que el cuerpo de su padre estaba transformado en tronco de un árbol grande, cuyas raíces eran los dedos de los piés, las ramas los brazos, las manos constituían las hojas, y la cabeza se había convertido en el preciado fruto que sirve de principal alimento á aquellos insulares. «Desde entónces, añaden, en Taití no ha habido hambre.»

Esta fábula habrá recordado al lector el séptimo círculo de *El Infierno*, del Dante (1), en el que

---

(1) *El Infierno*, c. XIII: «Las almas de los suicidas aparecen convertidas en árboles.»

ciertas almas aparecen convertidas en árboles; idea por otra parte muy antigua, pues se eleva á los tiempos de Pitágoras, y es sabido que su doctrina sobre la transmigracion de las almas la había aprendido en la India. Pero tanto este filósofo como Teofrasto, que, como ya se ha dicho, fué el primero que describió las plantas, citan una, que el último llamó *antropomorfo* (forma humana), que pudiera ser la mandrágora, ese vegetal de la familia de las solanáceas, venenoso, de olor fétido, nauseabundo; que á causa de la bifurcacion de sus raíces, tiene alguna semejanza con el cuerpo de un hombre pequeño, y que nace en la orilla de los arroyos en lugares sombríos, en España, Italia, Candía y otros puntos meridionales de Europa.

Tambien se conoce en Tartaria el *jin-seng*, que pertenece á la familia de las *araliáceas*, y que, como la mandrágora, están muy léjos de inspirar el terror que á una y á otra se les tenía en la Edad Media y tiempos antiguos, en los que se las consagró una especie de culto, siendo de uso indispensable para preparar toda especie de filtros amorosos, y el agente principal que intervenía en los maleficios. Aun así, la mandrágora de hoy, *atropa-mandrágora*, difiere mucho de la que describe Teofrasto, cuya especie, en opinion del padre Lafiteau, se ha extinguido (1)

---

(1) Segun Ulloa, en la Lusiana en 1768 se descubrió la mandrágora, que confunde con el *jin-seng* de los chinos, ú *ortha* de los tártaros. «Sin embargo de ser cara en donde se coge, por ven-

Todo ello nos dice que la tradicion ó conseja que refieren los ancianos de Taiti, nada tiene de original; pero en cambio demuestra que en aquella isla, cuando era salvaje, habia ya sentimientos humanitarios, nociones del deber, ideas de abnegacion tales que, obedeciéndolas, un hombre se sacrifica por salvar á sus semejantes. Este ejemplo confirma una importante observacion del infortunado Dumont D'Urville: «Aun los naturales de la Nueva Holanda, dice, que son los seres más inferiores de la humana especie, tienen ideas generales del bien y del mal, y hasta sentimientos de honor.»

En la América central, particularmente en Tierra-Caliente (Méjico), se come pan de tapioca, fécula muy nutritiva conocida en toda Europa, que se extrae de la raíz del *jatropha*, ó sea el manioc, *manihot utilissima* de los botánicos. Esta raíz es muy venenosa; pero los indígenas, sin saber física ni química, separan perfectamente la fécula del jugo que tiene aquella propiedad tóxica, y utilizan éste

---

derse á peso de plata, no lo es tanto como corresponde á las grandes virtudes que se la suponen » *Entretencimiento VI*, pág. 95 — (*Entretencimiento físico-histórico sobre la América Meridional y Septentrional Oriental*, por D. Antonio de Ulloa, teniente general de la Armada. Madrid, Imprenta Real, 1792.)

La mandrágora y el *jin-seng* tienen, en efecto, semejanza de forma, y por esta razon han creído muchos naturalistas que esta última planta era una variedad de la primera. Entre aquellos podemos citar el padre Martini y el padre Kircher.

para envenenar sus flechas, miéntras que haciendo de trigo y de arroz, con la tapioca hacen el *pan de Tierra-Caliente*, que les sirve de alimento (1).

El instinto de conservacion es un poderoso incentivo que resuelve á veces los problemas más difíciles : no es de extrañar , por lo tanto , que á través del jugo letal en que se envuelve é impregna la tapioca , el indio descubra y obtenga el pan que necesita , y ménos aún que para neutralizar los terribles efectos de esos árboles mortíferos , cuyas hojas destilan un líquido venenoso , ó convierten en deletérea la atmósfera que los rodea , como el Guao de América , el Upas de Java y otros que se hallan esparcidos con más abundancia de lo que ciertos escritores finalistas suponen , no hay que extrañar , decimos , que cerca de esos árboles emponzoñados el indio salvaje haya encontrado tambien plantas benéficas cuyo jugo es el antídoto , el precioso contraveneno que libra de una muerte segura al infe-

---

(1) En la isla de Cuba y demas Antillas , esta clase de pan se llama *Casabe* , y se obtiene de la misma planta y por igual procedimiento que en Méjico , segun refiere Gonzalo Fernandez de Oviedo en su *Historia General y Natural de las Indias y Tierra-Firme*. (Tomo I , pág 268 —Madrid, 1855 Imprenta de la Academia de la Historia )

Algun autor dice que ese pan se saca de la raíz del *yuca* , que supone ser el *manihot utilissima* ; pero debe de haber alguna equivocacion , puesto que aquel pertenece á la familia de las *asfodelias* ó *liliáceas* , y el último á las *euforviáceas*

liz que, por inadvertencia, confía su sueño á la sombra de esos árboles traidores (1).

Así como hay *árbol del pan*, lo hay también de *la vaca ó de la leche*, el más notable acaso de la América Meridional, desconocido para los europeos hasta que Humboldt y Bonplan lo descubrieron. Llámánle así en el país, porque produce un jugo blanco de aspecto, sabor y condiciones alimenti-

---

(1) En prueba del cuidado que ponemos en no consignar más hechos que los bien demostrados, no citamos el Manzanillo, porque respecto á las cualidades tóxicas que autores y viajeros respetables atribuyen á la sombra de este árbol, hay variedad de opiniones. Schleiden, Marion y otros muchos lo creen, de conformidad con nuestro célebre marino D. Antonio Ulloa, que se expresa así: «No faltan algunos (habla de árboles) que sean nocivos, como sucede con el Manzanillo, que es bien común, cuya sombra hincha á los que se acogen á ella contra los fuertes calores que allí reinan. El Guao ó Guau es una planta en forma de arbusto, cuya malignidad parece no le deja levantarse al igual de los otros. Su veneno es tan pronto, que sólo con el contacto hace hinchar la parte del cuerpo donde toca» (*Entretencimientos físico-históricos sobre la América Meridional*, etc., por D. Antonio de Ulloa, teniente general de la Real Armada, página 87. —Madrid, imprenta Real, 1792.)

Sin embargo de estas opiniones, Jaquen, Cussac y Ricord aseguran que han hecho experimentos para averiguar si la sombra del Manzanillo es venenosa, y resulta de ellos que no hace el menor daño. En lo que todos convienen es en que el jugo blanco que segrega el árbol, así como su fruto, es nocivo. Puede consultarse, para más detalles *Le Journal de Botanique de 1823*, volumen I, pág. 112.

cias semejantes á la leche de vaca, bastando para obtenerlo hacer una pequeña incision en su tronco; pues al momento aparece un chorro de aquel líquido que recogen en sus cántaros todas las mañanas al salir el sol los habitantes de las cordilleras de Venezuela, que es donde principalmente crece tan útil árbol (1)

Las palmeras, *príncipes de los vegetales*, constituyen, segun Linneo, su más hermosa dinastía. Por su elegancia y belleza, por su majestuosa altura, flexibilidad de su tronco, y más todavía por la utilidad que presta á los habitantes de los trópicos, dice el mismo naturalista, deben ser consideradas como la aristocracia del reino de las plantas. En cinco tribus las dividen los botánicos, que distinguen más de 400 especies todas útiles al hombre, pues le proveen de alimento, de agua con que apagar la sed, de vestidos con que preservarse de los rigores del clima, de materiales con que construir sus viviendas, y hasta de aceite para alumbrarlas. Es el árbol de El Desierto: «La reina de

---

(1) Boussingault, célebre químico francés, ha escrito una Memoria referente á este árbol asombroso, que estudió por encargo de Humboldt. No solo confirma todo lo que este sabio dijo, sino que recomienda el cultivo de tan precioso vegetal, aunque no sea más que para obtener la cera. «Las partes constituyentes de la leche vegetal son 1.º, cera; 2.º, fibrina; 3.º, un poco de azúcar; 4.º, una sal de magnesia, que no es acetato; 5.º, agua.» (*Viajes científicos á los Andes Ecuatoriales*, por M. Boussingault, traducido por J. Acosta.—Paris, Librería Castellana, 1849.)

«los oasis, y como tal, dicen los que en Sahara habitan, debe tener sus piés en el agua y su cabeza en el cielo...» «¡Dios la formó, añaden, al mismo tiempo que al hombre...!»

Palmera es, por su aspecto, la que en Madagascar llaman *Arbol del viajero*, nombre que le dan por tener la rara propiedad de formar con sus anchas hojas, alrededor del tronco, un depósito que conserva el agua pura y fresca que tanto utiliza el caminante (1). Palmeras son las que producen el

---

(1) El árbol del viajero, *Urania speciosa* de los botánicos, o sea *Ravenala Madagascariensi* de Adanson: es un vegetal magnífico que presenta el aspecto de una palmera, dice Dupiney, por lo cual algunos le dan ese nombre. Aunque la señora Ida Pfeiffer, que ha dado tres veces la vuelta al mundo, dice que no ha podido encontrar dicho árbol, su existencia, sin embargo, no puede ser dudosa, pues la confirman otras personas. Además, todo el mundo sabe que hay árboles, sean palmeras ó no lo sean, como la Ravenala, que tienen la propiedad de conservar el agua. Fernandez de Oviedo, en su *Historia general de las Indias* (lib. II, capítulo IX), asegura que en la isla de Hierro (Canarias) se encuentran árboles que destilan agua dulce, por lo que se los llama *Pluviales*. Conviene con este historiador Ordoñez de Ceballos en su libro titulado *De las islas Canarias*; así como la descripción que hace de árboles que tienen agua potable, *Allem Mancosos Mallex*, tomo III, pág. 94. El Padre Labat en su *Viaje á las islas de América* (tomo III, pág. 115), dice haber visto árboles semejantes á los anteriores. Segun Herman Nicolaus Grimm, en su libro titulado *Inactis Naturæ curiosorum*, en la isla de Ceilan hay árboles que destilan agua potable. Nosotros creemos que muchos de estos vegetales deben de pertenecer al que Linneo llamó

coco, los dátiles y el sagú; palmeras también las que admiraron nuestros profetas de la Biblia; palmeras, en fin, las que por un sentimiento de gratitud los indios adoran, y africanos, árabes y americanos designan con los nombres más cariñosos.

La encina: hé aquí otro árbol, cuyo solo nombre recuerda una raza, un pueblo, una religion, una época. Dedicuemos una página siquiera á esa hermosa

*Nepenthes alata* (nombre que significa *no dolor*) (a), del que á causa de la propiedad que tiene de conservar agua pura y fresca en sus hojas, dijo aquel naturalista: «¡Qué viajero botánico podrá haber que al encontrar esta planta no se sienta arrebatado de admiración, y no olvide todas sus penalidades!»—Del *Nepenthes alata* se habla también en la pág. 191 del interesante libro *A las montañas de la luna*, escrito por un ingeniero militar que oculta su esclarecido nombre bajo el pseudónimo de T. de la Torre. La verdad es que existen muchos árboles que guardan el agua con que apaga su sed el viajero, y que el descrito por Adanson es el más importante, pues tiene mayor cavidad para contener aquel líquido; pertenece á la familia de las musáceas, y es la única especie la de Madagascar: crece tan sólo en lugares húmedos y cerca del agua, por lo cual hay botánico que dice que ménos que ningún otro árbol puede considerarse como recurso del viajero. Blume ha formado una pequeña familia (*Nepenthes*) con esta planta; no tiene más que un género y 10 ó 12 especies.

(a) Polydamna, mujer de Thonis, rey de Egipto, regaló á Elena una droga llamada *Nepenthes* que la servía á sus huéspedes para disipar su melancolía, y frecuentemente se la daba á beber mezclada con vino á Telémaco cuando se entristecía al oír las desventuras de su padre.—Odisea, 4.º, 4.º

planta objeto de tanta adoracion, testigo de grandes hazañas y de barbaries sin cuento.

Con el nombre de encina se comprenden más de ciento treinta especies de plantas que forman el género *quercus* de Linneo, perteneciente á la extensa familia que llaman los botánicos *cupulíferas* ó *coryoláceas*. Cubre principalmente la parte templada del hemisferio septentrional : en Europa se halla entre los 56° de latitud Norte y la costa del Africa septentrional, y en América no pasa de los 48° de la misma latitud ni de las tierras mejicanas. Se ven tambien en el Atlas, en el Cáucaso, en el Himalaya, en la China y en el Japon; pero nunca á más de 3.000 metros de altitud. Las especies que crecen en nuestro clima son las más hermosas y áun entre estas sobresale la *encina blanca* (*quercus pedunculata*), por lo cual llámanla algunos *la reina de los bosques*.

Encina es el roble, el alcornoque y otras especies y variedades que abundan en España. Este árbol, en general, por su altura que puede llegar á treinta y cinco metros, midiendo su tronco nueve de circunferencia ; por el espesor de su ramaje y por la grande extension de su copa que á veces cubre una superficie de 777 metros cuadrados (1), es de un valor inapreciable. Nada hay en él que no pueda aprovecharse : segun su especie así produce el corcho, que con nada hasta hoy se reemplaza, el tanino que

---

(1) La encina de los tres condados, llamada así porque pertenece á los de Nottingham, de Derv y de York.

tanto se emplea en las fábricas de curtidos, y la materia tintórea tan apreciada para dar color á la seda, á la lana y al papel. Su fruto tambien se utiliza: en unas partes sirve solo para cebar ciertos animales; en otras lo aprovecha el hombre para su propio alimento: el mejor carbon vegetal se obtiene de su madera, y esta es la más apreciada en construccion y ebanistería, siendo de notar que es tanto más dura y compacta cuanto más flojo es el terreno en que se da esta planta; pero en cambio, crece con más lentitud. En todo caso, la rigidez de su tronco es tal, que los vientos más impetuosos pueden arrancarla de raíz y troncharla; pero jamás producen en ella la menor flexion: por eso se toma como símbolo ó emblema de la fortaleza, por eso ha dicho un poeta:

*«Ante el huracan la encina  
»Se quiebra, mas no se dobla »*

La edad de este árbol es término medio de doscientos años; sin embargo, citanse casos extraordinarios como la del parque de Clipson en Inglaterra que cuenta 1 500 años; la de Allouville cerca de Ivetot, en Francia, convertida en capilla, que tiene más de 900; la de Cumfin en las inmediaciones de Châtillon-sur-Seine, que segun los anales eclesiásticos de Langres, fué plantada en 1070, ó sea hace 807 años, y no falta quien diga que todavía se conserva la que en el sepulcro de Confucio pusieron sus discípulos, la cual debería contar hoy 2300

años. Tan grande longevidad es desconocida en este género de planta; por eso creemos, ó que no es encina, lo cual es lo más probable, ó que los discípulos que así quisieron conmemorar á su maestro no fueron contemporáneos suyos: suposición muy verosímil si se atiende á que este ilustre legislador chino al morir dijo: «*Tengo el sentimiento de que ninguno haya adoptado la doctrina que predico*» (1): lo cual prueba al ménos que no le hicieron mucho caso.

Pero no há menester la encina cubrir con su verde follaje las cenizas de un grande hombre para que el historiador fije en ella su mirada. A su sombra un gran pueblo bárbaro, conquistador y guerrero, el galo, se inició en los secretos del druidismo, es decir, penetró en toda la economía del sistema religioso de los druidas aceptando sus dogmas, misterios, moral, culto y creencias (2).

---

(1) Confucio murió á la edad de 75 años. Tuvo muchos entusiastas admiradores que le seguían por todas partes; pero no debieron de ser tan perseverantes en su doctrina, cuando pronunció tan amarga lamentación. Es lo cierto, sin embargo, que su sepulcro, segun Ed. Villemin, se halla no lejos de la ciudad de Kio-Fú en la misma Academia en donde dió sus lecciones, y en ella se lee esta inscripción: «*Al gran maestro, al primer doctor, al preceptor de emperadores y de reyes, al santo, al rey de las letras*»

(2) *Druida*, segun Tremoliere, es una palabra compuesta de los vocablos celto-galos *derw* (encina) y *din* (hombres): significa *hombres ó guardiames de encinas*, nombre colectivo de las dife-

No es nuestro ánimo ni lo consiente la índole de este libro referir las costumbres de los druidas ú *hombres de las encinas*, únicamente citaremos los hechos que acreditan la adoracion que tenían á ese árbol. A sus bosques, que consideraban sagrados, eran conducidos vivos ó muertos los prisioneros de guerra, y en el primer caso allí los mataban; sus cráneos servían de lámparas para alumbrar sus templos: Polibio vió alguno de ellos, segun dice Amadeo Thierry en su *Historia de los Galos*, y en las ramas de las encinas colgaban los demas restos de las desgraciadas víctimas.

Las grandes fiestas en las que los sacrificios humanos eran tan frecuentes, se verificaban en medio de los bosques, y casi siempre las sacerdotisas druidas eran las sacrificadoras, aunque en alguna solemnidad se exponían á ser las inmoladas (1). Hasta el gran medicamento, el remedio heroico, la panacea, como hoy decimos, se buscaba en la encina, en una planta parásita, el *muérdago*, de la familia que los botánicos llaman *lorantáceas*, que nace en el tronco de varios árboles y pocas veces

---

rentes clases de prelados que componían la célebre corporacion sacerdotal de los galos

(1) Una vez al año las druidas estaban obligadas á derribar y reconstruir el techo de su templo en el intervalo de una noche, por lo cual tenían que andar muy deprisa. La que por su desgracia dejaba caer al suelo alguno de los maderos (todos sagrados) era al punto despedazada por sus compañeras, y sus miembros colgados en las encinas.

en el de aquél. Quizá por esto su muérdago fuese tan apreciado; pero lo que le daba el principal valor es alimentarse del árbol sembrado por el cielo con mano divina, es decir, con la mano de Heos el Poderoso, el Guerrero, el Legislador, el Sacerdote y fundador del druidismo por todo lo que fué deificado, y la encina más hermosa consagrada á su culto.

La recolección del muérdago se hacía con extraordinaria solemnidad y pompa en la época de su florescencia: se preparaban fiestas, y por consiguiente, se sacrificaban animales, si no había criminales sentenciados á muerte que rara vez faltaban. No podía cortarse el arbusto si no por mano sacerdotal con la hoz de oro y otro sacerdote lo recogía en un saco, poniendo el mayor cuidado en que no tocara al suelo la planta maravillosa, que para ser más pura había nacido en el árbol divino.

El perpetuo verdor del muérdago y la circunstancia de nacer en el árbol sagrado, era para los druidas un recuerdo de la eternidad del mundo. Creían que eran eternos la materia y el espíritu, y que el alma humana al salir de un cuerpo iba á dar vida y movimiento á otros seres, pudiendo la de los elegidos entrar en otro mundo parecido á éste, pero de constante felicidad en donde el alma conservaba los gustos, los hábitos, las pasiones de la persona á quien había pertenecido; por eso y para que nada le faltara en la otra vida al difunto, para que pudiera satisfacer los menores ca-

prichos, su esposa, sus parientes, sus amigos más queridos, sus caballos, sus perros y hasta sus armas, eran arrojados al fuego de una inmensa pira formada por grandes troncos de encina.

El culto á la encina no fué exclusivo de los galos, éstos, como ya dijimos, la aprendieron de los druidas; pero sin duda alguna estaba muy generalizado en otros países, en prueba de lo cual, y como resto de la antiquísima religion de los pelagos se cita la selva de Dodona en el Epiro, muy célebre en toda la Grecia por los oráculos famosos que pronunciaban sus encinas. También los germanos y los romanos participaron de esa supersticion de la que todavía se conservan algunas prácticas que en cierto modo la recuerdan, siendo buen ejemplo entre nosotros el célebre árbol de Guernica. Alrededor de este roble secular, dicen que tiene 300 años, se congregaban las juntas forales vascas para resolver lo más conveniente á sus fueros venerandos y alguna vez á la sombra protectora de aquel viejo árbol se concertaron planes de rebelion cuyo solo fruto fué llevar la discordia por todo el ámbito de la península española, cubriendo de sangre y de luto eterno á la madre patria.

No es posible que sigamos hablando de los beneficios que, individualmente, los árboles prestan al hombre; un libro no bastaría, pero lo expuesto basta á nuestro propósito. Nada diremos, pues,

de esas plantas, como castaños, nogales, y tantas otras que abundan en nuestro suelo; nada tampoco del baobab colosal de Abisinia, bajo cuyo inmenso ramaje se pueden albergar hasta 240 hombres (1); nada, en fin, de los cedros del Líbano, que si no producen frutos con que alimentarnos, como las gramíneas, en cambio del sustento que éstas nos dan en el solo año de su existencia, aquellos testigos vivientes de la historia de la humanidad, dieron sombra á nuestros primeros padres, como la dan hoy, con su siempre verde

---

(1) El baobab es la *adansonia* de los botánicos: le dieron este nombre en recuerdo del célebre Adanson que lo vió en el Senegal y es el primero que lo ha descrito. Pertenece á la familia de las *bombaceas*, creada recientemente por los naturalistas como un desmembramiento de las *malvaceas* de Jussieu. Hállase en el litoral de Africa desde el Congo hasta las orillas del Gambia: el que describe Adanson, y dice que los hay mayores, tiene su tronco 75 piés de circunferencia y 11 de alto; está coronado de un enorme haz de ramas extraordinariamente gruesas de 50 á 60 piés de largo, cuyo peso las obliga á doblarse y tocan en la tierra, por lo cual, más bien parece un bosque que un solo árbol. Da un fruto (pan de mono) que utilizan los negros para muchas cosas, entre otras para hacer limonadas muy saludables en estas regiones abrasadoras. En las cavidades que se forman en el corpulento tronco, colocan los indígenas los cadáveres de los criminales á quienes niegan la sepultura. Ha calculado Adanson, aunque equivocadamente, que se necesitan ocho siglos para que el tronco adquiriera el diámetro de 25 piés, por lo cual supone que los baobabs que él vió eran contemporáneos del diluvio universal, y por lo tanto, los árboles más antiguos del globo.—Adanson. *Voyage en Senegal.*

ramaje, al fatigado viajero que visita esas desiertas comarcas «Arboles por Dios plantados, dice un poeta, sublime diadema que sirve de corona al rey de las centellas, ante tus plantas divinas es el hombre lo que una hormiga á tus extensas raíces...!» (1)

## V.

Grandes son los servicios que la planta, individualmente considerada, presta al hombre, ya lo hemos visto; ella provee á sus necesidades ordinarias, le alimenta, le viste, le proporciona ocupacion; pero los vegetales asociados ó en comunidad, desempeñan funciones todavía más extensas y elevadas, puesto que toman parte en la regularizacion de los múltiples fenómenos que se verifican en la superficie del globo, intervienen poderosamente en el régimen general de la atmósfera, probando una vez más que todo es armonía, todo compensacion en la Naturaleza.

En efecto, el agua, que como ántes demostramos, es indispensable para la vida de las plantas, huye de los países en que estas desaparecen; no acude jamás á humedecer la tierra en donde ni la hierba nace. Por el contrario, las regiones cubiertas de bosques atraen y disuelven las nubes; lluvias abundantes fertilizan los campos; fuentes, ar-

---

(1) De estos cedros bíblicos sólo quedaban siete á principios de nuestro siglo

royos y ríos reciben su necesario alimento, y éstos á su vez llevan la animacion y la vida por todas partes.

Es un hecho innegable que la accion de los vegetales sobre los hidrometeoros es más intensa y determinada cuando se hallan en grandes agrupaciones cubriendo los flancos de las montañas y las mesetas elevadas : «las majestuosas selvas, dice »Rauch, que forman el más bello ornamento de la »Naturaleza, hoy se sabe que ejercen poderoso imperio sobre todos los meteoros acuosos, con los »que tienen afinidades tan íntimas, que parece de- »penden de su existencia todas las consonancias »que ligan el reino vegetal al reino animal» (1)

Los árboles son los sifones intermediarios entre las nubes y la tierra : sus atractivas copas piden de lójos á las aguas vagabundas de la atmosfera que vengan á refrescar las verdes praderas y fecundar los gérmenes confiados á la tierra ; sus raíces absorbentes atraen por reciprocidad del seno de la tierra los flúidos superabundantes para devolverlos á las regiones superiores (2).

---

(1) Véase APÉNDICE M

(2) Haller ha observado que en el espacio de doce horas de un día caliente un manzano enano, arrancado con hoja, ha absorbido ocho kilogramos de agua : un árbol de veinte años, por la fuerza de succion de sus hojas, de sus ramas y de su corteza, ha absorbido de la atmósfera de 20 á 25 kilogramos de agua

Véase en cambio la cantidad de agua que devuelven á la atmosfera. Un girasol (helianto) emite un kilogramo de agua en veinti-

Suprimid los bosques y suprimís el agua. En Armenia, como en Caldea y Mesopotamia, en esos países, cuna de nuestros primeros padres, desaparecieron los bosques y no existen ya ríos ni ganados, y aquellos ricos vergeles son hoy estériles tierras yermas y despobladas.

Cristóbal Colon dice en su *Diario de viaje* : « que las lluvias en la isla de la Madera, Canarias y Azores eran tan abundantes como en Jamáica; pero desde que se han cortado los árboles que daban sombra, son mucho más raras. »

« Destruir los bosques, dice Bexon, alejarlos de nuestras llanuras, equivale á arrancar á la Naturaleza su más bello ornamento, es secar el clima, empobrecer los manantiales de la agricultura, enervar el comercio, debilitar la industria, quitar al hombre el medio de satisfacer una de sus más apremiantes necesidades, y convertir un país fértil, dichoso y poblado, en tierra árida, cuyos jugos agotados no alimentarán sino á hombres raros, débiles, naciones viejas y desgraciadas sobre un suelo infecundo. »

En donde las plantas desaparecen, desaparece también la regularidad de las lluvias que regaban los campos, y si alguna vez el agua cae sobre ellos, es acompañada de tempestades y terribles inundaciones que todo lo destruyen.

---

cuatro horas, según dice Hales. Schuber ha observado que en el mismo tiempo un árbol mediano exhala más de 10 kilogramos, y que de un pie cuadrado de pradera se evapora 500 gramos.

Talados que fueron los magníficos bosques que cubrían el monte Hymete, dejó de correr el célebre Cefiso que bañaba los jardines de la Academia. en vano el viajero busca en la Troada el río Escamandra, pues los cedros que cubrían el monte Ida ya no existen: con ellos desaparecieron también los fértiles prados y verdes campiñas que rodeaban la ciudadela de Dardano, y en los que, según Homero, podían pacer hasta 3.000 caballos: el frondoso valle de Loreto, formado por el Tiber, que en otro tiempo, según Plinio, tenía más palacios que el resto del mundo, está desierto y convertido en un montón de ruinas desde que sus magníficas selvas fueron destruidas: en fin, los célebres vinos de Mendis y de Mareotis, con que Cleopatra obsequiaba á sus convidados y que tanto elogió Horacio, no se producen en Egipto desde que se perdieron los bosques (1).

---

(1) Choiseul-Gouffier ha buscado inútilmente en la Troada el río Escamandra que en tiempos de Plinio era navegable: hoy su lecho está completamente seco, porque los bosques de cedros que cubrían el monte Ida, donde, como el Simois, tenía su origen, y que tanto Homero ha ilustrado, hace mucho tiempo han desaparecido. Las vastas y antiguas llanuras de Nínive, de Babilonia, de Caldea, de casi toda el Asia Menor y del antiguo Egipto, que han dado tanto esplendor al Oriente por la rica fecundidad de su suelo, por los populosos y florecientes imperios que allí han brillado, no tienen, desde la destrucción de sus bosques, sino ríos miserables, alimentados por montañas lejanas y sólo se ven hoy algunos pozos: faltan nubes y el clima es insoportable.

Sully dice en sus *Economías reales*, que la progresiva disminu-

En cambio del aire embalsamado que producen los bosques, una atmósfera pestilencial reina en

---

ción de los bosques elevaría considerablemente el precio de todos los artículos de primera necesidad y cuanto de ellos depende. (*Harmonie hidro-vegetale*, cap. II, pág. 43.)

«En la isla de la Ascension existía un hermoso manantial, dice M. de Boussingault, el cual perdió su abundancia, y por último se secó, cuando arrancaron los árboles que cubrían aquella montaña. Atribuyóse la pérdida de la fuente al desmonte, y, habiendo hecho nuevos plantíos algunos años despues, reapareció la fuente, que aumentó su caudal al mismo tiempo que creció el bosque . . . . .»

Es, pues, verosímil que la tala y desmontes locales, aunque sean limitados á cortas distancias, pueden disminuir y hacer desaparecer las fuentes y los arroyos. . . . .»

Yo creo firmemente que la tala de los árboles en grandes espacios, disminuye la cantidad anual de lluvia que cae en una region »

(*Viajes científicos á los Andes ecuatoriales ó coleccion de Memorias sobre Física, Química é Historia Natural de Nueva-Granada, Ecuador y Venezuela, por M. Boussingault y el Dr. Rocelin.— Traducidas por J. Acosta — Paris, Librería Castellana, 1849, páginas 16 y 18.*)

Segun Becquerel, la cantidad de agua que cae sobre un terreno cubierto de árboles, es las tres quintas partes de la lluvia total: las dos quintas restantes quedan sobre las hojas.

Con el fin de esclarecer la cuestion relativa á la influencia que los montes arbolados ejercen en el régimen de las aguas, el señor L. Fautrat ha procedido á una serie de observaciones hidrome-

los países donde la vegetacion falta : por eso el Asia occidental y la Palestina, en otro tiempo tan

---

teóricas en el monte Hallate, de cuyo resultado ha dado cuenta no hace mucho á la Academia de Ciencias de Paris en una detallada Memoria digna de estudio.

Los resultados de estas observaciones, respecto á la cantidad de lluvia, con referencia al monte indicado, pueden expresarse así :

1.º Han caído 34 milímetros más de agua en el monte que en los terrenos rasos distantes de él 300 metros.

2.º El máximun de la diferencia entre la cantidad de lluvia caída sobre el arbolado y la recogida, debajo de la capa de los árboles ha sido de 0,4.

Ahora bien ; para que el suelo forestal retenga más agua que el suelo desprovisto de vegetacion leñosa, es preciso que la diferencia entre la lluvia recibida por el suelo agrícola y el fórestal esté compensada por los resultados de la evaporacion. Medida ésta con instrumentos adecuados, ha resultado ser aquella relacion de un tercio, y, como segun el Sr. Ebermayer, la cubierta de la hojarasca ejerce la misma accion que la del follaje, si se toma en cuenta esta accion, que dobla el coeficiente evaporante, se puede concluir que debajo de los árboles la evaporacion es diez veces menor que fuera de ellos, estando las cantidades de lluvia caídas en el suelo forestal y el desnudo de vegetacion leñosa en la relacion de 6,10, por lo cual, y con ayuda del cálculo, se puede deducir que el suelo forestal conserva más agua que el agrícola cuando la evaporacion hace perder al último más de 0,37 del agua que recibe. Esta pérdida, segun lo ha demostrado el señor Risler, de Suiza, es por lo ménos de un 70 por 100 ; de modo que con todos estos resultados á la vista, no hay inconveniente alguno en asegurar que los montes, por su fuerza condensadora y por el abrigo que proporcionan al suelo, dan á la region que cu-

florecientes, desde que sus montes fueron talados, están invadidos de enfermedades contagiosas que

---

bien el agua que la fecunda y la que alimenta las fuentes naturales.

En cuanto al vapor de agua, es este mayor en la parte correspondiente á la superficie arbolada que en la que cubre los terrenos rasos. Las observaciones hechas por el Sr. Fautrat sobre este punto dan, respecto al grado de saturacion del aire, este resultado: encima del monte, 66 c; en terreno raso, 64,7, ó sea una diferencia en favor del primero de 1,3. Y como la capacidad del aire para retener el vapor acuoso es más grande encima de las masas arbóreas que fuera de ellas, porque la temperatura es comunmente más elevada, resulta que con doble motivo se puede asegurar que sobre los montes hay, en absoluto, mayor cantidad de vapor de agua que sobre los campos, estado higrométrico que en aquellos se manifiesta con mayor fuerza en el mes de Mayo, en cuya época la vida de los árboles cobra vigor.

Las observaciones psicométricas han puesto de manifiesto á su vez la gran fuerza condensadora que para el vapor de agua poseen los montes arbolados. Este vapor que rodea las masas forestales, se extiende por las tierras laborables inmediatas, y así que, enfriada la superficie del terreno, comienza la irradiacion, se deposita bajo la forma de rocío, aumentando la fecundidad del suelo »

Con el modesto nombre de *Cronicon científico* publica en Madrid D. Emilio Huelin, un excelente anuario del que no debe de prescindir ninguna persona que desee estar impuesta en el desenvolvimiento de las ciencias. De ese libro tomamos la siguiente nota:

Insere en las Memorias de la Academia de San Petersburgo trata de las relaciones entre la temperatura, lluvias y arbolado con la gran exactitud de un astrónomo, que usa de diario el mé-

diezman á sus habitantes, y hoy aquellos populosos países son aterradores desiertos. Oigamos lo que dice Michelet (1):

«Firdousi nació musulman. Su padre tenía un campo cerca de un río y de un canal seco. El niño iba siempre á meditar solo cerca del viejo canal. Esta ruina de la antigua Persia era una grande enseñanza. En otro tiempo había dado vida á la comarca. Ahora, entregada el agua á sus propios caprichos, ocultándose unas veces, desbordándose otras, es con frecuencia el azote de aquellos lugares. El antiguo *Paraíso* del Asia, el jardín, el árbol de vida, de donde manaban los rios del cielo, salud, frescura, fecundidad, ¿en dónde están?

---

todo general relativo á coordinar críticamente grandes series de números y datos, que la observacion directa propia y ajena suministra. Idéntico asunto contienen las modernas investigaciones de *Hern Rivoli*, ingeniero de montes, quien ha publicado en Posen sus trabajos relativos á la influencia que los bosques ejercen sobre la temperatura de las capas inferiores atmosféricas. Prueban aquellas que en las comarcas donde hay arboledas, los veranos son más frescos y más templados los inviernos que cuando la tierra está sin bosque; durante el día terrenos con árboles tienen el año más fresco y mayor calor en las horas sin sol: la temperatura indica más grados en las superficies con arboleda que donde no la hay (*Cronicon científico popular*, por D. Emilio Huelin, t. 1.º, pág. 253.)

(1) *Bible de l'humanité*, par J. Michelet, 1.ª edición París 1876. Al traducirlo literalmente hemos conservado tambien el estilo biblico, digámoslo así, que el autor le ha dado

»¿En qué ha venido á parar esta Persia? El con-  
 »traste era terrible. En un solo canton muy pe-  
 »queño 12.000 conductos de agua (1) abandona-  
 »dos, destruidos, son otros tantos monumentos  
 »que glorifican lo pasado y acusan á lo presente ...  
 »Hoy todo son desiertos, arenales salados, panta-  
 »nos insalubres. Tal tierra, tal hombre. El estado  
 »de la familia era el de los campos.»

El párrafo siguiente completa el pensamiento y es digno de ser conocido

«Labra y siembra! *Quien siembra con pureza*  
*cumple toda la ley...*» Y la tierra le responde :  
 «Sí »—«¿En qué lengua? En la suya propia.—Ella  
 »responde con granos dorados todos los años. Ten-  
 »ned paciencia, dadle algunos años, y os respon-  
 »derá por medio de un sér nuevo, potente, robusto  
 »y que crece siempre. Ya tiene la altura de un  
 »hombre, y en la estacion que sigue, veréislo más  
 »alto que el hombre. Rico, abundante, reconocido,  
 »le tiende sus ramas y sus hojas, le ofrece al me-  
 »dio día la cosa deseada, el beneficio de la som-  
 »bra, una proteccion tutelar contra el cielo abra-  
 »sado, el amparo, sin duda la vida. Pero el sol  
 »desciende un poco. El hombre, ántes de volver al  
 »trabajo se dirige hácia su bienhechor y dice :  
 «¡Salud, árbol de vida!»

«El ha venido de la tierra. Pero yo, ¿de dónde  
 »he venido? De mi padre. ¿Pero el primer padre? ...

(1) Malcom, p. 6

»A esta cuestion profunda responde por las dos  
»fuerzas que conoce : fuerza de la juventud en el  
»árbol siempre renovado ; fuerza de accion , de tra-  
»bajo en su compañero el toro . Si el hombre fuerte  
»no proviene del toro , puede ser que haya nacido  
»del árbol . Este , que siempre vive tanto , ¿no es la  
»vida de otras veces y la vida de lo porvenir , en  
»una palabra , la vida , la inmortal vida?... El ár-  
»bol es la inmortalidad... »

No sabemos si los persas creen hoy que el árbol es la inmortalidad ; de lo que sí están persuadidos es de los beneficios que les reporta ; por eso multiplican las plantaciones en Ispahan , y por do quiera se ve en sus calles y jardines el balsámico plátano , con el cual creen haberse librado de la peste que ántes reinaba casi siempre en aquella comarca

¡Tan grande es la importancia que los árboles ejercen en la Naturaleza ! «¿Quién no recuerda , dice Rauch , el apólogo de Ovidio , en que figura la ninfa Hamadriada que vivía en una añosa encina venerada en el canton ? En el instante en que el impío Erisichton le dió el primer golpe con el hacha , su sangre corrió ; los hachazos se redoblaban ; y la ninfa , elevando fuertemente la voz , exclamó : soy una hija querida de Céres ; me quitas la vida , pero al morir tendré al ménos el consuelo de decirte que pronto seré vengada . ¡Erisichton murió sediento por no encontrar una gota de agua con que apagar su sed... !

Quizá Dante recordaba esta bellissima fábula cuando al penetrar , guiado por Virgilio , en el se-

gundo antro del sétimo círculo del infierno se expresa de este modo : «Si quieres saber la verdad» (le habla Virgilio) «arranca una de sus ramas á ese árbol»—«Elevé mi mano hasta el árbol y le quité una rama. En el instante el tronco se estremece y exclama :—¿Por qué me destrozas?—Vi correr sangre negra y otra vez oí la misma exclamacion :—¿Por qué me destrozas? ¿No te conmueve mi desgracia? Yo fuí hombre ántes de animar á este tronco, y tu mano cruel, aunque yo no hubiese sido un reptil, ha debido evitarme este dolor» (1).

Era tanto el respeto que en la antigüedad se tenía á los bosques y á las ninfas que los guardaban, que nadie se atrevía á cortar un árbol sin que los ministros del culto hubiesen declarado que estas divinidades le habían abandonado. ¡Feliz preocupacion que impedía llevar á cabo esas talas horribles que son la ruina de los pueblos!

Caton, el oráculo de las virtudes útiles, después de decirnos la invocacion que se ha de dirigir á los dioses ántes de cortar un árbol, se expresa así en su libro de *La Vida rústica* : «Cuando querais edificar, es preciso pensarlo mucho, y algunas veces no hacerlo ; pero si se trata de plantar, no os detengais, hacedlo al instante y no perdais el tiempo en deliberar (2).»

(1) *El Infierno de el Dante*, canto 13

(2) «Preliminares usados en Roma ántes de hacer una *cortu* en los bosques —Ofreced un puerco en expiacion y pronunciad estas palabras : —*Dios ó diosa, cualquier a que seas la divinidad*

El célebre químico Cadet-de-Vaux, lleno de entusiasmo por los árboles exclama : «Replantad ó malditos seais : vosotros me quitais el agua!»

Otro sabio, lleno de terror al ver talar los bosques, dijo : «La caída de un árbol hace temblar la tierra.» Es verdad ; la caída de una encina, de un haya, de un castaño, de un nogal ó de un pino, se debería mirar como una calamidad pública y producir luto en todo el campo vecino.

En muchos países se estimulaba de varios modos la replantación de los árboles. Era costumbre entre los hebreos plantar un cedro cuando tenían un hijo, y un pino si era hija, á la cual cuando se casaba le daban un tálamo construido con la madera de aquel árbol. Cuentan que viajando por Judea la hija de Adriano, se le rompió el carro y para componerlo cortaron de aquellos árboles, lo cual fué tan mal visto por los hebreos que se sublevaron (1).

Los tártaros del Daghestan no podían casarse sin haber plantado ántes en determinado paraje cien

---

*«á quien este bosque esté consagrado, acepta esta ofrenda ántes de hacer la corta que bajo mis órdenes yo y los míos ejecutamos. En recompensa de este sacrificio otórganos tu perdon, pues con ese objeto te ofrezco este puerco como víctima expiatoria, y te conjuro á que protejas mi casa, á mis hijos y á mis gentes.»*—(M. Porcius Cato —De re rústica, pág. 38 de los *Agrónomos latinos*, por Nisard —Paris 1864.)

Hay que advertir que Catón menciona oraciones semejantes para roturar un monte y hasta para podar los árboles, como puede verse en la misma página citada.

(1) De judæorum pseudomessus. A. Lenth:

árboles frutales : el americano tiene por costumbre, cuando la Providencia le concede un hijo, plantar un árbol, al que da el nombre de aquel : nuestras leyes de Indias ordenan que por cada árbol que se corte se planten tres, y á esto atribuyen algunos la grande vegetacion que se conserva en Puerto-Rico. En nuestras provincias Vascongadas se premia á todo el que planta árboles (1).

Pero ¿qué más? En un diario norte-americano hemos lcido recientemente que el párroco de un pequeño pueblo de aquella república, afligido por la rápida desaparicion de los árboles, comprendiendo lo necesarios que son para la salud pública, hizo saber á sus feligreses que en lo sucesivo no cobraría derecho alguno por bautizar á los niños con tal que sus padres plantaran cierto número de árboles Digno ejemplo que recomendamos á nuestro ilustrado clero por si juzgara conveniente emplear tambien su poderosa influencia en tan útil y humanitario objeto.

Despues de lo que hemos dicho no se concibe la criminal indiferencia con que hoy se mira la devastacion de nuestros bosques, sobre todo, cuando la comparamos con el respeto profundo que en los tiempos bárbaros se los tenia. Cuentan que cuando el feroz Atila destruía con la lanza y la tea en la mano los pueblos que vivían entre los Alpes y el Adriático, y los vénetos tuvieron que huir, algunas familias, flanqueando los heleros, se refugia-

---

(1) Véase apéndice N.

rón en las orillas de un lago espacioso para librarse de la ferocidad de los bárbaros. Allí, olvidados del universo, la Providencia les deparó la encina, el haya y el castaño colmados de fruto, que les proporcionaron abundante alimento. Estos árboles, por un sentimiento religioso, fueron consagrados al reconocimiento de su posteridad, y tiempo después, convertida en gran pueblo aquella colonia, uno de sus habitantes quiso cortar un árbol que todavía producía fruto sin que lo hubieran decidido los ministros del culto; pero lo sabe el Pontífice, que llega al punto, y exclama con acento religioso é imponente: «Deteneos, impíos, descargais vuestros sacrílegos golpes sobre esos viejos árboles bajo cuyas copas y con cuyo fruto se han guarecido y alimentado vuestros padres, cuando huían de la espada de los bárbaros conquistadores.»

Sea superstición, sea convencimiento de la benéfica influencia que ejercen los árboles, es lo cierto que podríamos multiplicar los ejemplos en prueba de la importancia que se les daba en la antigüedad, hasta el punto que todos los monumentos religiosos estaban rodeados de bosques. El templo de Efeso, una de las maravillas del mundo en cuya construcción se tardaron más de doscientos años y en el que se invirtió una gran parte de los tesoros de Asia, estaba rodeado de un extenso y magnífico bosque sagrado; del mismo modo lo estaban los famosos oráculos del Serapeum, de Delfos y del Capitolio; en ellos se promulgaron las leyes más respetadas respectivamente por egipcios, por griegos

y por romanos. En todo bosque, en fin, se suponía la existencia de un Dios á donde iban á inspirarse los grandes hombres : Egeria revelaba á Numa los secretos del porvenir en los bosques del Aricia : en los de Dodona estaba el famoso oráculo de Júpiter, representado por una grande encina, *el árbol fatídico*. Tancredo, el héroe que canta el Tasso en su inmortal poema, subía al monte de las Olivas, y en medio de sus bosques, á la vista de Jerusalem, sentía acrecentarse su santo ardimiento que le hizo dueño de la ciudad prometida á la bravura y devoción de los cruzados : y cuando Encas busca el templo de la Síbila de Cumas para bajar á los infiernos á saber el destino de su padre Anquises, Virgilio tiene buen cuidado de hacerle recorrer el bosque sagrado : en el de Olivas que rodeaba el templo de Júpiter en Olimpia, es á donde se iba á admirar las quinientas estatuas de los atletas, coronados en los juegos olímpicos.

Virgilio en la *Eneida* se expresa así :

«En este bosque, dijo Evandro, en este bosque de frondosa cumbre, mora un dios, no sabemos cuál : los Arcades creen haber visto en él al mismo Júpiter en el acto de batir con la diestra su negra egida y de concitar las tempestades. Estas dos ciudades destruidas que ves más allá, son monumentos que recuerdan á los antiguos héroes que las poblaron (1).

De tal suerte cuidaban los antiguos godos los ár-

(1) *Eneida*, libro 8º, vers. 351 y siguientes, traducción de D. E. Ochoa, pág. 488

boles del bosque sagrado, que empleaban para regarlos la sangre de las víctimas humanas inmoladas para aplacar la cólera de los dioses (1).

Los hechos, la tradicion y hasta las preocupaciones de los pueblos, dicen claramente que los árboles tienen influencia más ó ménos directa en el régimen de las nubes. La causa que la motiva no puede ser otra, á juicio nuestro, que la absorcion del calor que se verifica por las hojas en los vegetales (cuya capacidad calorífica es mayor que la de la tierra), produciéndose un enfriamiento que condensa los vapores de la atmósfera y los precipita al estado de escarcha, de rocío ó de lluvia (2).

Humboldt opina, y pretende demostrar, que las masas de monte producen una radiacion frigorífica que enfría la atmósfera superior, y por consiguiente condensa el vapor de agua.

---

(1) Muller's North antiq. vers. 1<sup>o</sup>, cap. 7.

(2) El paso de un cuerpo solido á líquido, ó líquido á gas, presupone siempre una absorcion de calor. Ya hemos dicho que por las hojas de las plantas se evapora una gran cantidad de agua, lo que produce un enfriamiento en el vegetal, y por esta causa y tener mayor capacidad calorífica que la tierra, enfría la atmósfera que le rodea, pues nadie ignora la ley que tiende á equilibrar el calor de los cuerpos. Este descenso de temperatura ha de producir corrientes parciales de aire, que modificarán las generales de la atmósfera, verificándose la condensacion de los vapores y produciéndose las lluvias. Si en vez de estar el suelo cubierto de vegetales fuera árido y seco, la radiacion del calor produciría corrientes ascensionales rápidas, é impediría á las nubes aproximarse á la tierra.

Las nubes indudablemente pasarían sin resolverse en lluvia la mayor parte de las veces, si el enfriamiento producido en la atmósfera por los bosques no las condensara; entónces el agua que ha caído sobre los árboles descende de nuevo poco á poco, llega al suelo, mantiene la frescura de los valles, fertiliza las praderas y alimenta las fuentes. ¡Tan grande, tan íntima es la relacion que hay entre el agua y los vegetales!

Por eso, cuando al amparo de los principios individualistas vemos desenvolverse los instintos del más brutal egoismo; cuando por la exageracion de la doctrina filosófica de aquellos se relaja y quebranta todo sentimiento moral, no puede extrañarnos que el hacha destructora derriba la corpulenta encina á cuya sombra descansaron nuestros padres, y que se arranquen los árboles y se talen los bosques, pues en el siglo XIX ya no hay que temer que las ninfas huyan ni que los dioses se enojen; pero tal vez no falte algun hombre pensador que al ver tan bárbara devastacion, recordando á la sensible Hamadriada del apólogo de Ovidio, exclame: Insensatos, destruid los bosques; quitad á las montañas su máspreciado adorno; satisfaced una ambicion momentánea; consumid un capital cuya renta tan sólo os pertenece: dia llegará en que no pudiendo reparar el mal, os arrepintais de vuestra obra, y vuestros hijos, buscando inútilmente agua con que apagar la sed, maldecirán vuestros nombres y morirán sedientos...

---

## EPÍLOGO.

De cuanto hemos dicho se deduce que el aire y el agua, juntos y separados, son indispensables para la vida de las plantas. Ambos cuerpos, mecánica y químicamente, actúan sobre los vegetales, y mientras el viento que agita á la atmósfera lleva consigo el polvo que ha de vivificarlos, el agua, surcando la tierra, disuelve la sustancia que ha de nutrirlos. La palmera, que en el interior del Africa eleva erguida su esbelta copa, recibe el pólen que la envían las que crecen en el continente americano; y el agua purísima que destilan las heladas cumbres alpinas, va lentamente apoderándose de los materiales térreos que han de proveer de alimento á la vegetacion lozana de los campos que el caudaloso Rhin fecunda.

El aire y el agua en combinacion con la tierra, son elementos precisos para la vida, y si consideramos que las transformaciones que experimenta la segunda son debidas al calor, y que á él debe tambien el aire todos sus movimientos, si no hemos olvidado que la luz es el *alma de la Natura-*

leza, puesto que sin luz los cuerpos mueren, y recordamos que se transmite por la vibración de una sustancia que no conocemos, el éter, pero cuya existencia está matemáticamente demostrada, será preciso convenir en que *el aire, el agua, la tierra, el fuego y el éter*, aceptando los nombres con que Aristóteles los designaba, son, prescindiendo de su naturaleza, *los elementos* que la ciencia moderna reconoce como esenciales para la vida.

Ni un paso hemos adelantado en esta materia, y es que hoy, como en el siglo de Alejandro y como en las edades futuras, la ciencia no podrá explicar sino las causas secundarias, que sólo el sentimiento religioso puede enlazarlas con el Supremo Hacedor.

En vano el método histórico aplicado á la observación de la Naturaleza, descubre nuevos y más vastos horizontes: todo lo que hemos podido deducir es que la antigüedad se ha alejado, que la escala genealógica de los seres es más extensa; acaso que sus individuos se han agrandado, tal vez que han disminuido; pero siempre queda por averiguar cómo el primer sér, por pequeño que lo imaginemos, llegó á formarse (1). «Si pudiéramos pregun-

---

(1) Darwin, el autor del famoso libro del *Origen de las especies*, se limita á hablar de las variaciones, para él posibles, de los tipos primitivos, pero se guarda bien de explicar el origen de estos tipos. «En mi opinión, dice, lo que conocemos de las leyes impuestas á la Naturaleza por el Creador, está más de acuerdo con la formación y extinción de los seres presentes y pasados

tar á los grandes poetas, dice E. Quinet, cuál fué el origen de sus poemas, responderían que el primer elemento fué un punto inicial imperceptible, un nombre, ménos todavía. Entónces se vería en qué estrecho alveolo, en qué pequeñísima cavidad ha estado encerrada la creacion inmensa que más tarde se llamó *Iliada*, *Odisea*, *Divina Comedia*, *Hamlet* ó *Fausto*. Leyes eternas de donde derivan las nuestras, dice Bossuet ¿Y cuáles son estas leyes? ¿No son las que presidieron el desenvolvimiento de la vida ántes que existiéramos? Ellas, sí, nos han precedido, nos rigen y nos regirán siempre. Se las buscaba en las nubes, vedlas escritas en el libro de la vida que acaba de abrírsenos en las entrañas del globo.»

«Genio, creacion, invencion del poeta : cuando para explicarlo hayais comprobado los medios, las circunstancias, los antepasados, los alimentos buenos ó malos, no habreis hecho nada : os faltará todavía el milagro de una persona que se llame Homero, Dante, Shakspeare» (1).

Sí; cuando despues de prolijas investigaciones los sabios convengan en cuál fué la primera planta que apareció en la tierra; cuando hayan aprendido á deducir todas las propiedades que debió de te-

---

»por causas secundarias semejantes á las que producen el nacimiento y la muerte de los individuos.» Con estas palabras rechaza la calificacion de ateo que algunos le dan. (Del *Origen de las especies*, última observacion por C Darwin.)

(1) *La Creation* Edgard Quinet, t II, pág 365 —Paris, 1870.

ner, sus condiciones de existencia y de reproducción, nada habrán sabido, todavía necesitarán de un sér anterior á ella, del Sér increado que le dió la vida.

Tomad el molde que haya servido para imprimir la primera edicion de la *Iliada*, descomponedlo, haced con sus letras tantos grupos distintos como vocales y consonantes diferentes haya, contadlos, comparadlos entre sí; será un trabajo curioso; allí están todos los materiales; intentad reunirlos, componed el libro; os falta Homero; no tendreis la *Iliada*.

Del mismo modo el químico podrá analizar, descomponer un vegetal, contar y pesar los distintos elementos que lo forman; pero por muchas que sean las combinaciones que con ellos haga despues, nunca llegará á formarlos; que no está en manos de la ciencia dar la vida; sólo puede comunicarla á la materia el Supremo Hacedor.

La montaña que haya sido despojada de su verde ropaje, permanecerá siempre desnuda: las aguas, lenta ó bruscamente, la arrebatarán hasta el último átomo de tierra labrantía, é inundarán los campos, destruirán vuestras habitaciones, y será estéril todo esfuerzo que haga el hombre por llevar la vida á donde sembró la muerte.

Y así debe suceder, porque todo está relacionado en el gran sistema del universo; romper uno de sus eslabones es producir una perturbacion que no nos es dado reparar.

Piense luego el ateo en los cambios de la mate-

ria ; busque las leyes de la Necesidad , que no encuentra , por no reconocer la necesidad de una ley *Superior* que en todas partes se siente ; seguros estamos de que cuando desposeido de necia vanidad medite sobre las armonías eternas de la Naturaleza , ó dirija su mirada hácia la bóveda celeste , al darse por vencido repetirá alguna vez esta arrogante invocación :

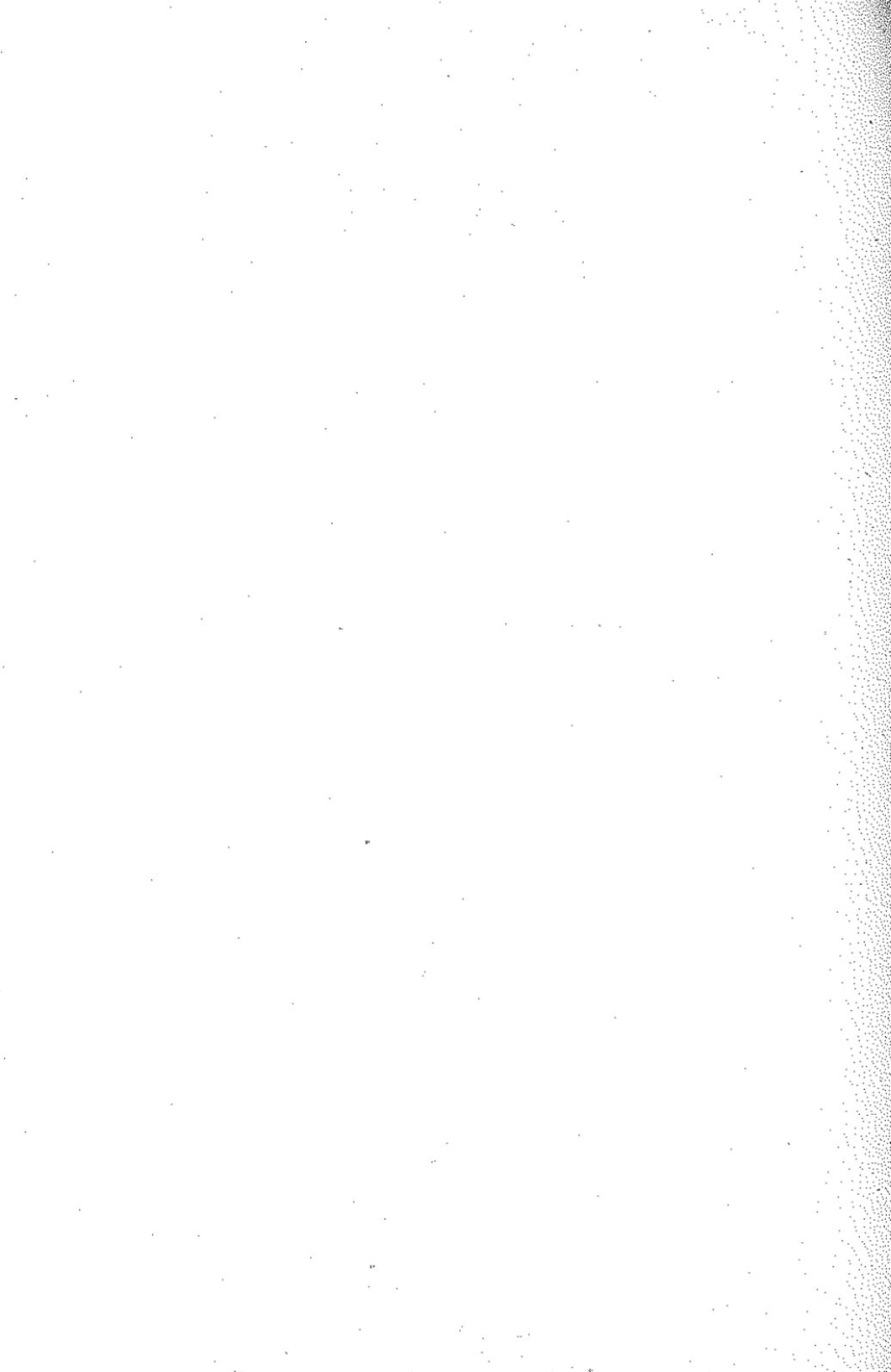
«¡Magnífico é inimaginable éter , innumerables masas de luz que os multiplicais y multiplicais sin cesar á nuestros ojos! ¿Qué sois? ¿Qué es ese desierto azul y sin límites , esas llanuras etéreas en donde rodais como las hojas que caen sobre los rios límpidos del Eden? ¿Os han trazado el camino , ó recorreis en alegre desórden un universo aéreo , infinito por su extension? Este pensamiento afflige mi alma embriagada de amor por la Eternidad. Dios ó Dioses , ó lo que seais , ¡cuán hermosos sois! ¡Cuán perfectas son todas vuestras obras! .. Haced que yo muera como mueren los átomos , si es que mueren , ó reveladme vuestro poder y vuestra ciencia Mis pensamientos no son indignos de lo que veo , aunque lo sea el polvo de que estoy formado... ¡Espíritu , dame muerte , ó concédeme verlo todo más de cerca!» (1)

---

(1) *Cain*, misterio en tres actos, por lord Byron, (acto 2.º, escena 1.ª)



## APÉNDICES.



## APÉNDICES.

### APÉNDICE A.

(Pág 115)

#### ATRACCION UNIVERSAL.

Aquí es donde los modernos se lisonjean de tener una señalada ventaja, imaginando ser los primeros en haber descubierto el principio de la gravitacion universal, que miran como una verdad que fué desconocida á los antiguos.

Se ha intentado, sin embargo, hacer ver que no han hecho más que seguir las huellas de sus antiguos filósofos partiendo del mismo principio, y guiados por los mismos razonamientos.

Cierto es que los modernos han demostrado claramente las leyes de esta gravitacion universal, y que las han explicado con esta claridad y precision que caracteriza el genio de este siglo y del siglo pasado; pero esto es todo lo que han hecho á este objeto, sin haber añadido más.

Por poca atencion que se preste á los conocimientos de los antiguos, se ve, sin embargo, que no ignoraban la gravitacion universal, y que sabían ademas que el movimiento curvilíneo, segun el cual los astros describen su curso, es el resultado de la combinacion de las dos fuerzas de los movimientos á que están sujetos: del movimiento rectili-

neo y del de la línea perpendicular, cuyo efecto combinado debe obligarles á recorrer una línea curva.

Han conocido las razones de estos dos movimientos ó de estas dos fuerzas contrarias; que retienen los planetas en sus órbitas; así se han explicado sobre éste punto, como han hecho despues los modernos, á excepcion solamente de los términos de *centrípeto* y de *centrífugo*, de los que tenían, sin embargo, sus equivalentes.

Conocían tambien la desigualdad del curso de los planetas, atribuyéndolo á la variedad de su pesantez reciproca y á sus distancias proporcionales entre sí; ó lo que es lo mismo, y á fin de explicarlo con los términos consagrados por los filósofos modernos, conocían la *ley de la razon inversa del cuadrado de la distancia al centro de revolucion*.

No insistiré mucho sobre el sistema de Empédocles, en el que se ha creído entrever el fondo del sistema Newtoniano; se pretende (1) que, bajo el nombre de amor, ha querido designar una ley, una fuerza que llevaba las partes de la materia á unirse entre sí, y á la que no falta más que el nombre de atraccion: se quiere tambien que por el nombre de discordia haya pretendido designar otra fuerza que obligue estas mismas partes á separarse las unas de las otras, y que Mr. Newton llama una fuerza de separacion

Creo que se puede reducir todo el sistema de Newton á estos dos principios; pero como parecen expuestos de una manera demasiado vaga y muy general, y no faltándonos testimonios más precisos y más auténticos para apoyar el asunto en cuestion, dejo á Empédocles para detenerme en los pasajes que merecieren más nuestro estudio.

---

(1) M. Fréret de l'Académie des Inscriptions et Belles lettres. Mém. de l'Acad., vol 18, p. 101.

Los Pitagóricos y Platónicos, tratando de la creacion del mundo, han sentido la necesidad de admitir el efecto de dos fuerzas de proyeccion y de gravitacion, á fin de poder explicar las revoluciones de los planetas. Timeo de Locres, hablando del alma del mundo, que pone toda la naturaleza en movimiento, dice que Dios *la dotó de dos fuerzas* que estaban combinadas *segun ciertas proporciones numéricas*.

Platon, que ha seguido á Timeo en su filosofia natural, dice claramente que Dios imprimió á los astros *el movimiento que les era el más conveniente*, lo que no puede ser más que el movimiento rectilíneo que les hace tender hácia el centro del universo, ó á la gravedad; y que en seguida, por una impulsión lateral, este movimiento se había cambiado en circular: Diógenes de Laërcio, aludiendo verosímilmente á este pasaje de Platon, dice que en un principio los cuerpos de este universo estaban agitados tumultuosamente, y de un movimiento desordenado, pero que *Dios ordenó su curso en seguida por leyes naturales y proporcionales*.

Anaxágoras, citado por Diógenes de Laërcio, habiéndole preguntado sobre la razon que retenía los cuerpos celestes en su órbita á pesar de su pesantez, respondió que *la rapidéz de su curso los conservaba en este estado, y que si este movimiento violento se aflojase, roto el equilibrio, toda la máquina del mundo se transformaría*.

Plutarco, que ha conocido casi todas las verdades brillantes de la astronomía, ha entrevisto tambien la fuerza recíproca que hace gravitar los planetas, los unos sobre los otros; y despues de haber explicado la razon de la tendencia de los cuerpos terrestres hácia la tierra, encuentra el origen de esto en *una atraccion recíproca entre todos los cuerpos, que es la causa que la Tierra haga gravitar hácia ella los cuerpos terrestres, así como el Sol y la Luna*

*hacen gravitar hácia si todas las partes que les pertenecen; y por una fuerza atractiva les retienen en su esfera particular: atribuye estos fenómenos particulares á otros más generales; y de lo que sucede sobre nuestro globo, deduce él, estableciendo el mismo principio, todo lo que debe suceder en los otros cuerpos respecto á cada uno en particular; y los considera en seguida en la relacion que deben tener, segun ese principio, los unos relativamente á los otros. El explicó esta relacion general por el ejemplo de lo que sucede á nuestra Luna en su revolucion alrededor de la Tierra, y la compara á una piedra en una honda, la cual experimenta dos fuerzas á la vez; la fuerza del movimiento de proyeccion, que la llevaria léjos, si no estuviera retenida por el brazo que agita la honda, y que es la fuerza central, la cual, combinada con la fuerza de proyeccion, la hace recorrer un círculo; habla en otra parte de esa fuerza inherente á la Tierra y á los otros planetas para atraer hácia si todos los cuerpos que les están subordinados; de suerte, que es imposible no reconocer en todos los pasajes que acabamos de citar sobre este asunto una fuerza centrípeta que hace llevar los planetas hácia su centro comun, y una fuerza centrífuga que los separa de él y los retiene en su órbita*

Acabamos, pues, de ver que los antiguos han atribuido á los cuerpos celestes una gravedad hácia un centro comun de su movimiento, y una atraccion recíproca entre sí. Lucrecio habia comprendido bien esta verdad, aunque sacó la atrevida consecuencia de que no había un centro comun en el universo, sino que el espacio infinito estaba lleno de una infinidad de mundos semejantes al nuestro; porque decia: si los cuerpos celestes estuviesen atraidos hácia un centro comun, y no estuvieran retenidos por otra potencia que influyera exteriormente sobre ellos, en virtud de la misma fuerza atractiva, haría ya mucho tiempo que

se hubieran acercado, y se hubieran reunido á su centro comun de gravedad, como cayendo hácia el lugar más bajo, y no hubieran formado entónces más que una masa infinita é inactiva (a).

Parece que los antiguos sabían, tan bien como los modernos, que esta gravitacion no era causada por una fuerza, que imaginasen residía en el centro de la Tierra, hácia la cual tienden todos los cuerpos; sus ideas sobre este punto eran más filosóficas, como puede verse en *Sextus Empiricus* (b) *Esta fuerza está difundida en toda la materia del globo terrestre, y compuesta de fuerzas de todas las diferentes partes de la materia de nuestro globo.*

Me resta examinar otra cuestion importante: saber si los antiguos han conocido cuáles eran las leyes segun las cuales la fuerza de la gravitacion obraba sobre los cuerpos celestes, y si creían que estuviesen en razon de su masa, y segun la proporcion de sus distancias. Es cierto que los antiguos no ignoraban que el curso de los astros se hacía segun proporciones constantes é inalterables, y que tenían diversa opinion sobre la naturaleza de estas proporciones. Los unos las buscaban en la diferente masa de la materia de que estaban compuestas, y otros en sus diferentes intervalos: Lucrecio, despues de Demócrito y Aristóteles, pensaba que *la gravedad de los cuerpos era proporcional á la cantidad de materia de que estos cuerpos estaban formados* (c) y muy ilustrados New-

(a) Demócrito pensaba lo mismo segun Aristóteles. *De Generat. Lib. I, c. 8.*

(b) Sextus Empiricus, Lib 9, adver Mathem. Sect 363. Strabo. Libro 16, p 757.

(c) Montucla. *Hist. des Mathémat. t. I, p. 143, dice:*

Demócrito decía, que los átomos pesaban unos más que otros á proporcion de su masa, y cita á Aristóteles. *De gener. anim. I, c. 8: debe de haber error en esta cita.*

tonianos, que debían ser los más interesados en guardar á sus maestros la gloria de haber descubierto las verdades que son el principal adorno de su sistema, han sido los primeros en indicar la fuente dónde han sido sacadas. Es cierto que fué preciso toda la penetracion y sagacidad de los sabios, tales como Newton, Gregorio y Maclurin para notar y descubrir la ley inversa del cuadrado de las distancias (que Pitágoras había enseñado) en los pocos fragmentos que nos han sido transmitidos de sus doctrinas; pero no es ménos cierto que se encuentre allí, puesto que los Newtonianos mismos conviencen en ello, y son los primeros en valerse de la autoridad de Pitágoras para dar valor á su sistema

Plutarco, es de todos los filósofos que han hablado de Pitágoras, el que estaba más en condiciones de seguir las ideas de este gran hombre; así las ha explicado él (a) mejor que nadie Plinio, Macrobo y Censorino (b) han hablado también de la armonía que Pitágoras había observado reinar en el curso de los planetas; Plutarco le hace decir que es verosímil que los cuerpos de los astros, las distancias, los intervalos de las esferas, las velocidades de sus cursos y de sus revoluciones sean proporcionales entre sí, con relacion al todo del universo. Y Gregorio ha convenido en que era evidente para una imaginacion pensadora, cómo este gran hombre pudiera comprender que la gravitacion de los planetas hácia el Sol estuviera en razon recíproca de las distancias de este astro; y este illus-

---

(a) «Los pasajes de Plutarco, de Plinio, Macrobo y Censorino en los que esta verdad se entreve son muy largos, muy difusos y difíciles para poderlos referir en notas

(b) Macrobo. in Somnium Scipionis, lib. 2, c. 1.º; et lib. 1, c. 19.  
 Censorinus de die natali, cap. 10, 11 et 13  
 Plinio Lib. 2, c. 22.

tre moderno, seguido de Maclaurin, hace hablar así al antiguo filósofo :

« Una cuerda de música, dice Pitágoras, da los mismos  
 » sonidos que otra cuerda, cuya longitud es doble, cuando la  
 » tension ó la fuerza con la que la última está estirada, es  
 » cuádruple ; y la gravedad de un planeta es cuádruple de  
 » la gravedad de otro que está á una distancia doble. En  
 » general, para que una cuerda de música pueda estar uní-  
 » sona con otra cuerda más corta de la misma especie,  
 » su tension debe aumentarse en la misma proporción que  
 » el cuadrado de su longitud es más grande ; y para que la  
 » gravedad de un planeta sea igual á la de otro planeta  
 » mas cercano del Sol, debe ésta aumentarse á proporción  
 » que el cuadrado de su distancia al Sol es más grande. Si,  
 » pues, suponemos cuerdas de música tiradas desde el Sol  
 » á cada planeta, para que esas cuerdas fueran unísonas  
 » sería preciso aumentar ó disminuir su tirantez, en las  
 » mismas proporciones que fuesen necesarias para que la  
 » gravedad de los planetas llegara á ser igual. » De la com-  
 » paración de estos asertos ha deducido Pitágoras su doc-  
 » trina de la armonía de las esferas.

No debo olvidar, antes de concluir este capítulo, el referir un pasaje de Galileo, en el cual reconoce que debe á Platon su primera idéa sobre la manera de determinar, cómo los diferentes grados de velocidad han debido producir los movimientos uniformes en las revoluciones de los cuerpos celestes ; supone « que habiendo imaginado  
 » Platon que ningun móvil había podido pasar del reposo,  
 » á ningun grado determinado de velocidad en el que haya  
 » debido perpetuarse en seguida en una igualdad constante ;  
 » á ménos de haber pasado ántes por todos los otros gra-  
 » dos de menor velocidad ó de mayor retraso ; y concluye  
 » que Dios, despues de haber creado los cuerpos celestes,  
 » queriendo darlos en seguida ese grado de velocidad con

» que debieran moverse continuamente, les imprimió, sa-  
 » cándoles del reposo, una fuerza que les hizo recorrer es-  
 » pacios determinados, segun el movimiento natural y rec-  
 » tilínco, por el cual vemos nuestros móviles partir del  
 » reposo y continuar moviéndose con un movimiento suce-  
 » sivamente acelerado; y añade que habiéndoles hecho  
 » llegar á este grado de movimiento, en el que quiso se  
 » mantuvieran perpetuamente, convirtió entónces su pri-  
 » mer movimiento en un movimiento circular, que es el  
 » solo que puede conservarse uniforme, y hacer que estos  
 » cuerpos den vueltas sin cesar sin alejarse ó acercarse de  
 » un término fijo »

Esta declaracion de Galileo es tanto más importante, cuanto que proviene de un genio inventor, y que ha sido el que ménos ha debido su celebridad á favores de los antiguos; porque la particularidad de los hombres grandes, es no apropiarse un mérito que no crean que les corresponde: los dos mas grandes filósofos modernos, Galileo y Newton, acaban de suministrarnos ejemplos que sólo serán seguidos por los genios de su clase.

L. Dutens *Recherches sur l'origine des decouvertes attribuées aux modernes* — Paris 1766. — Chez la Veuve Duchesne

## APÉNDICE B.

(Pág. 145)

Para que el lector pueda juzgar por sí mismo de la significacion de la égloga IV de Virgilio, insertámola vertida al verso castellano por Fr Luis de Leon.

Un poco más alcemos nuestro canto,  
 Musa; que no conviene á todo oído  
 Decir de las humildes rancias tanto

El campo no es de todos recibido,  
Y si cantamos campo, el campo sea  
Que merezca del Cónsul ser oído.  
La postrimera edad de la Cumea,  
Y la doncella virgen ya es llegada,  
Y torna el reino de Saturno y Rea  
Los siglos tornan de la edad dorada;  
De nuevo largos años nos envía  
El cielo, y nueva gente en sí engendrada.  
Tu, Luna casta, llena de alegría  
Favoreces, pues reina ya tu Apolo,  
Al niño que nació en aqueste día.  
El hierro lanzará del mundo él sólo,  
Y de un linaje de oro el más preciado  
El uno poblará y el otro polo.  
En este vuestro, en este consulado,  
Polio, de nuestra edad gran hermosura,  
Tendrá principio el rico y alto hado  
En él comenzarán con luz más pura  
Los bienhadados meses su carrera,  
Y el mal fenecerá, si alguno dura.  
Lo que hay de la maldad nuestra primera  
Desecho, quedarán ya los humanos  
Libres de miedo eterno y de ansia fiera  
Mezclado con los dioses soberanos  
De vida gozará (cual ellos) llena  
De bienes deleitosos y no vanos.  
Verálos, y verán su suerte buena;  
Y del valor paterno rodeado,  
Cuanto se extiende el mar, cuanto el arena,  
Con paz gobernará. Pues, niño amado,  
Este primero don inculto y puro  
El campo te presenta de su grado.  
Ya te presenta el campo bien seguro

Vacas, la hiedra verde trepadora,  
 El lirio blanco, el trébol verde oscuro.  
 Y las ovejas mismas á su hora  
 De leche vienen llenas, sin recelo  
 Del lobo, del leon y de onza mora.  
 Tus cimas brotan flores, como un velo  
 Derraman sobre tí de blancas rosas,  
 Y no produce ya ponzoña el suelo,  
 Ni hierbas, ni serpientes venenosas;  
 Antes sin diferencia ha producido  
 En todas partes hierbas provechosas  
 Pues cuando comenzáre en tí el sentido.  
 De la virtud, y fueres ya leyendo  
 Los hechos de tu padre esclarecido,  
 De suyo se irá el campo enrojeciendo  
 Con fértiles espigas, y colgadas  
 Las uvas en la zarza irán creciendo;  
 Los robles en las selvas apartadas  
 Miel dulce manarán, mas todavía  
 Del mal antiguo quedarán pisadas.  
 Habrá quien navegando noche y día  
 Con la honda mar; quien ponga muro  
 Contra el asalto fiero y batería;  
 Quien rompa arando el campo seco y duro  
 Habrá otro Tifi y Argo, otros nombrados,  
 Que huyan por la gloria el ocio oscuro.  
 Habrá otros desafíos aplazados;  
 Irá otra vez á Troya, conducido  
 De su virtud Aquiles y sus hados.  
 Mas ya cuando la edad firme crecido  
 Te hiciere ser varon, el marinero  
 La mar pondrá y las naves en olvido.  
 El fino mercader, rico y velero,  
 No ya de sus confines alejado,

Lo propio trocará con lo extranjero ,  
 Que á donde quiera todo será hallado,  
 Sin reja, sin esteva y podadera,  
 Sin que ande al yugo el toro el cuello atado.  
 No mudará la lana su primera  
 Color , con artificios enseñada  
 A demostrarse otra de lo que era ;  
 Porque en la oveja nace colorada ,  
 Con carmesí agradable y con hermoso  
 Rojo y con amarillo inficionada.  
 El sándix , de sí mismo en el vicioso  
 Prado nacido, viste á los corderos  
 Por hado no mudable ni dudoso.  
 Y con acorde voz , á sus ligeros  
 Husos las Parcas dicen volteando :  
 Tales hilad los siglos venideros.  
 Emprende, que ya el tiempo viene andando,  
 Pimpollo divinal, obra del cielo,  
 A tí sólo lo grande está aguardando  
 Mira el redondo mundo , mira el suelo  
 Mira la mar tendida, el aire y todo  
 Leda esperando el siglo de consuelo  
 ¡ Oh ! ¡ si el benigno hado de tal modo  
 Mis años alargase, que pudiese  
 Tus hechos celebrar y bien del todo !  
 Que si conmigo Orfeo contendiese  
 Y si cantando contendiese el Lino ,  
 Aunque la madre y padre de éstos fuese  
 Caliópe de Orfeo y del divino  
 Lino, el hermoso Apolo no sería  
 Mi canto que su canto ménos dino.  
 Ni el dios de Arcadia, Pan, me vencería ;  
 Y aunque fuese juez la Arcadia desto,  
 La Arcadia en mi favor pronunciaría ;

Conoce, pues, con blando y dulce gesto,  
 Oh niño, ya tu madre; que el preñado  
 Por largos meses diez le fué molesto  
 Conócela; que á quien no han halagado  
 Los padres con amor y abrazo estrecho,  
 Ni á su mesa los dioses le han sentado  
 Ni le admiten las diosas á su lecho.

---

## APÉNDICE C.

(Pág. 157.)

### COLOR DEL MAR.

El estudio de los colores del mar ha llamado la atención de un gran número de sabios y navegantes sin que se pueda decir que el problema esté resuelto. ¿Cuál es el color del Océano? A esta pregunta las respuestas serán casi idénticas. En efecto; es al azul ultra-mar al que el capitán Scoresby compara el color general de los mares polares; es una disolución perfectamente transparente del más bello azul de añil ó al azul celeste, al que M. Costaz asemeja el color de las aguas del Mediterráneo; por las palabras *azul vivo* el capitán Tuckey caracteriza las olas del Atlántico en las regiones equinocciales; también Sir Humphry Davy designa por las palabras *azul vivo* las tintas reflejadas por las aguas puras que resultan de la fusión de las nieves y de los heleros. El azul celeste más ó ménos pronunciado, es decir, mezclado con pequeñas ó grandes proporciones de luz blanca parece que debiera ser siempre el color del Océano. ¿Por qué no sucede así?

Acabamos de hablar del agua pura y las aguas del mar

están impregnadas de materias extrañas. Las listas verdes, por ejemplo, de las regiones polares tan extensas y vivas, encierran millares de medusas cuyo color amarillento mezclado al azul del agua, da origen al verde. Cerca del cabo de Palmas en la costa de Guinea, el buque del capitán Tuckey parecia moverse en un mar de leche; era debido á multitud de animales que, flotando cerca de la superficie, ocultaban el color natural del líquido. Las zonas rojas de carmin que diferentes navegantes han atravesado en el gran Océano no tienen otro origen. En Suiza, según Sir Humphry Davy, cuando el color de un lago se cambia de azul en verde se debe á que sus aguas se impregnan de materias vegetales. Por último, cerca de la desembocadura de los grandes rios, el mar es con frecuencia de un color pardo debido al légamo y á otras sustancias terrosas que el agua tiene en suspension — Hemos insistido sobre los colores engendrados por las materias mezcladas al agua á fin de que no se les confunda con las que vamos á hablar.

El color azul celeste del mar se modifica, y aún algunas veces cambia totalmente en los sitios donde el agua es poco profunda. Es que entónces la luz reflejada por el fondo llega al ojo confundida con la luz natural del agua. El efecto de esta superposicion se podría calcular por medio de las leyes de óptica; pero sería necesario unir al conocimiento de la naturaleza de dos colores mezclados el más difícil de obtener, el de sus intensidades comparadas. Ahora, sin cambiar los matices, remplazad el amarillo oscuro por un amarillo brillante: el azul poco intenso del agua pura apenas enverdecerá á esta viva luz, y el mar parecerá amarillo. En la bahía de Loango las aguas son siempre muy rojizas, por lo que se las creería mezcladas con sangre. Tuckey ha averiguado que el fondo del mar es muy rojo. Sustituymos á este fondo rojo vivo un fondo

del mismo matiz poco oscuro y además poco reflejante y las aguas de la bahía de Loango parecerán anaranjadas, y aún amarillas.

Contra esta manera de mirar la cuestión se objeta algo, que al primer golpe de vista parece atendible. Un fondo de arena blanca no debería alterar el color del mar; porque si el blanco mitiga los colores con los cuales se mezcla, no cambia sin embargo sus tintas. La respuesta será fácil. ¿Cómo se asegurará uno que la arena del fondo es blanca? ¿No es en pleno aire después de haber sacado una parte de ella, no es exponiéndola á la luz blanca del sol ó de las nubes? ¿Está la arena en las mismas condiciones en el fondo del agua? Si al aire libre la alumbráis con una luz roja, verde ó azul, os parecerá roja, verde ó azul. Averiguemos, pues, qué color llega á herirla en el fondo del agua.

Las aguas se encuentran en las condiciones de todos estos cuerpos, que los físicos, los químicos y los mineralogistas han estudiado tanto y que poseen dos clases de colores: un cierto color transmitido y un color reflejado en un todo, diferente al primero. El agua parece azul por reflexión; algunos creen que su color transmitido es verde. Así el agua dispersa en todas direcciones, después de haberla azulado, una parte de la luz blanca, que va á iluminarla. Esta luz dispersada constituye el color propio de los líquidos. En cuanto á los otros rayos irregularmente transmitidos, se enverdecen á su paso á través del agua, y esto se verifica tanto más cuanto mayor espesor tenga la masa atravesada.

Expuestas estas nociones, supongamos el caso de un mar poco profundo cuyo fondo sea arena blanca. Esta arena no recibe la luz sino á través de la capa de agua: llega allí ya verde y es pues con este color con el que el agua la refleja. Pero en el segundo trayecto que hacen los rayos luminosos á través del mismo líquido para volver

de la arena al aire, su color verde se acentúa algunas veces bastante para predominar, á la salida, sobre el azul. Hé aquí todo el secreto de los matices, que para un experimentado navegante será en un tiempo de calma el indicio cierto y precioso de bajos fondos.

Hemos dicho expreso *en un tiempo de calma* : Cuando el mar está agitado, las olas convenientemente orientadas pueden en efecto, enviar al ojo una gran cantidad de rayos transmitidos ó verdes, para que el azul reflejado quede enteramente oculto. Algunas cortas observaciones harán esto evidente.

Concibamos un prisma triangular colocado en el aire horizontalmente delante de un observador un poco más alto que él. Este prisma no podrá transmitir al ojo por refraccion ningun rayo viniendo directamente de la atmósfera. Al contrario, la cara anterior del prisma arrojará hácia el observador un haz atmosférico reflejado, del cual una gran parte pasará por encima de su cabeza. Esta parte tendrá necesidad de doblarse, de desviarse, de ser refractada de arriba á abajo para llegar al ojo. Un segundo prisma colocado como el primero, pero más cerca del observador, producirá precisamente el mismo efecto.

Después de estas pocas palabras, todo el mundo podrá aplicarlas al caso que tratamos. Las olas del Océano son especie de prismas ; una ola nunca es única ; olas contiguas avanzan en direcciones casi paralelas. Pues bien, cuando dos olas se aproximan á un barco, una porción de la luz que la cara anterior de la ola que va inmediatamente después se refleja, atraviesa la primera y allí se refracta de arriba á abajo, y de esta manera llega al observador colocado sobre el puente. Ved pues de nuevo la luz transmitida y por consecuencia enverdecida que llega al ojo al mismo tiempo que las tintas azuladas ordinarias. Ved pues los fenómenos de los bajos fondos de arena blan-

ca engendrados sin los mismos ; ved pues un mar verde por el predominio del color transmitido sobre el color reflejado

Hemos trazado á grandes rasgos una teoría sobre los colores del mar, á fin de dirigir á los navegantes en los estudios que tendrán ocasion de hacer sobre este objeto. La investigacion de las circunstancias que podrán hacer variar esta teoría, surgirán de la experiencia ó por lo ménos de la observacion, de la cual, sin estas indicaciones no se hubieran tal vez ocupado. Por ejemplo, todo el mundo comprenderá que las olas-prismas no deberán producir idénticos efectos, cualquiera que sea el sentido de su propagacion, y se llegará á encontrar qué variacion experimenta el color del mar cuando el viento cambie. Sobre los lagos de Suiza el fenómeno es manifiesto ; ¿sucederá lo mismo en alta mar ?

Algunos persisten en señalar un papel importante al azul atmosférico, en la produccion del azul del Océano. Esta idea nos parece que puede ser sometida á una prueba decisiva, y ved aquí de qué manera.

Los rayos azules de la atmósfera no vuelven del agua al ojo sino despues de haber sido reflejados regularmente. Si el ángulo de reflexion es de  $37^{\circ}$  entónces se polarizan. Una turmalina podrá servir para eliminarlos en totalidad y entónces el azul del mar se verá aparte sin otro color extraño.

Para ponerse todo lo que es posible al abrigo de los reflejos en el estudio de los colores del Océano, hábiles navegantes han recomendado mirar siempre á través del tubo por el cual pasa el vástago del tinon. De esta manera las aguas ofrecen en algunos puntos tintas violáceas muy bellas ; pero fijándose un poco se puede asegurar que estas tintas no son reales, sino producidas por efectos del contraste que resulta de la luz atmosférica, débil-

mente reflejada en una dirección casi perpendicular, y coloreada por la proximidad de los colores verdes transmitidos, que se perciben casi siempre alrededor del timón.

Sea que se quiera admitir y desenvolver el ensayo de la explicación de los colores del mar que acaba de ser expuesto; sea que se le quiera refutar y reemplazarle en seguida por otro más satisfactorio, es preciso empezar por buscar de qué color es el agua cuando se la ve por transmisión con ayuda de la luz difusa. Los que se acuerden de la tinta eminentemente verdosa que tiene la sección de un vaso de vidrio, aún cuando este no esté alumbrado sino de frente y perpendicularmente, comprenderán todo el valor de la proposición.

Admitiré que el observador está provisto de uno de esos largos prismas huecos de vidrio, idénticos á los que los físicos emplean para el estudio de la refracción de los líquidos. Para fijar las ideas daremos al ángulo refringente un valor de  $45^\circ$ , supongamos que el prisma se sumerge parcialmente en agua de manera que la arista de su ángulo refringente esté colocada en la parte de abajo y en sentido horizontal, y que una de las caras de este ángulo, la que está vuelta á lo ancho, sea vertical; de donde resultará como consecuencia necesaria que la otra cara estará  $45^\circ$  inclinada con respecto al horizonte.

Dispuestas las cosas de esta manera, la luz que se filtra horizontalmente en el agua á algunos centímetros debajo de su superficie, la que forma su *color de sección*, si se me permite esta frase, va á incidir perpendicularmente á la arista vertical del prisma, penetra en el interior de éste, atraviesa la pequeña cantidad de aire que encierra, llega á la segunda cara y allí se refleja verticalmente de abajo á arriba. Mirando por la cara inclinada el observador podrá juzgar el color propio que tiene el agua por refracción lo mismo que si el ojo estuviera colocado en el líquido. De este modo

el experimento es sencillo y fácil, exigirá poco tiempo; por lo que nos atrevemos á suplicar á la Academia recomiende á los viajeros la repitan tan frecuentemente como les sea posible; no sólo en el agua del mar, sino tambien en los lagos y en los rios. Cuando la ciencia se haya enriquecido con los resultados de estos experimentos, no se correrá el riesgo de idear teorías que los hechos desmentirán tarde ó temprano.

Sin duda no tengo necesidad de observar que el prisma hueco ha de estar cerrado en su parte superior por un cristal deslustrado de caras paralelas. Este cristal impedirá que el líquido penetre en el interior.

### COLOR DE LOS MARES POLARES.

El artículo relatado al color del mar por el que empieza el tercer capítulo de la obra de Scoresby no me parece susceptible mas que de pequeñas abreviaciones; le he traducido casi completa y literalmente.

El agua del Océano dice Scoresby es como se sabe tan transparente y desprovista de todo color como el de los manantiales más puros. Sólo en los sitios en donde el mar es muy profundo es en donde el agua parece adquirir una tinta determinada y permanente. Esta tinta es en general un azul de ultramar que difiere muy poco del azul que nos ofrece la atmósfera cuando está pura y sin nubes ni vapores. Por todas partes donde el azul se muestra la luz es absorbida en la masa líquida no llegando al fondo y solamente los rayos azules experimentan una fuerte reflexión. Pero cuando el mar es poco profundo, el color del agua está modificado por el de la luz que le envía al fondo. Así un fondo de arena fina y blanca en agua poco profunda da á este agua una tinta gris verdosa ó verde manzana, tanto mas pronunciada cuanto que el fondo refleja ménos

rayos ; allí donde la arena es amarilla el agua parece de un verde oscuro ; si la arena es oscura, la tinta del mar lo será igualmente ; la arena bien fina ó légamo da al mar un color gris. Estos efectos del fondo, han sido probablemente la causa de las denominaciones del mar Blanco, mar Negro y mar Rojo que se han aplicado á ciertas partes del Océano. Cerca de la desembocadura de los grandes rios, el mar tiene frecuentemente una tinta parda que proviene del légamo y de otras sustancias terrosas que estando en suspension, concurren juntamente con los colores vegetales ó minerales arrancados de la tierra por las aguas de los rios ; pero en alta mar y léjos de los bajos fondos los colores ordinarios de las aguas son el azul puro ó el azul verdoso. Hay que observar, que muchas veces se han equivocado respecto al color que tiene el mar, lo que es debido á los efectos, producidos por los rayos solares y al color de las nubes. Para evitar estas ilusiones, se debe emplear un largo tubo para mirar por él, el cual se coloca lo más cerca posible de la superficie del mar, este tubo intercepta los rayos laterales impidiéndoles llegar al ojo por reflexion, y no dejan ver más que el interior del agua ; el tubo por el cual pasa el timon llena perfectamente este objeto. Teniendo en cuenta esto, el mar en un sitio determinado, presenta siempre la misma tinta, cualquiera que sea la posición que ocupe el Sol, las nubes, el estado del cielo y el de las olas. Mientras que si se observa sin esta precaucion se verá la superficie del mar cambiar de aspecto casi tan á menudo como la atmósfera y participar del color de las nubes.

Las aguas de los mares polares ofrecen tintas variables, desde el azul intenso hasta el verde aceituna. Algunas veces son muy transparentes y otras por el contrario de una opacidad extraordinaria ; estos cambios no dependen del estado del aire sino sólo de la calidad de las aguas.

Hudson en 1607, había observado variaciones de color en las aguas de estos mares ; según él, el agua es azul cerca de los hielos y verde en las partes libres (open) ; pero no se crea que esta regla es general. El capitán Phipps, no había podido ver, á lo que parece, el agua verde durante su viaje. Estas aguas de un tinte especial se encuentran frecuentemente entre los 74° y los 80° de latitud Norte, y ocupan casi la cuarta parte de la extensión del mar que los pescadores llaman *the Greenland sea*. Las corrientes, los anastran algunas veces de un sitio á otro ; pero en diferentes lugares se renuevan cada año. A menudo estas aguas se reúnen en anchas fajas dirigidas de N. á S. ó de N.-E. á S.-E. pero con dimensiones variables. Algunas veces Scoresby ha visto estas fajas que con un largo de 2° ó 3° en latitud, tenían de ancho un pequeño número de kilómetros y en otras hasta 10 ó 15 leguas. Por lo general estas bandas verdes, existen en la prolongación del meridiano de Londres. En 1817 en el espacio comprendido entre los 74° y 75° de latitud N. el mar era azul y transparente, desde 14° hasta cerca de 2° de latitud O á partir del meridiano de Paris, más allá el agua adquiría una ligera opacidad y su color tomaba un tinte verde oscuro. Algunas veces el paso del azul al verde se hace de una manera progresiva y todas las tintas comprendidas entre estos dos colores se presentan en el espacio de tres á cuatro leguas. En otras ocasiones, al contrario : la transmisión es tan brusca que la línea de separación del azul al verde se presenta á la vista tan clara como los límites de una corriente ; las dos clases de agua se presentan tan completamente separadas como lo están las aguas de un ancho río cargado de limo y las del mar, cerca de la desembocadura. En el año de 1817 Scoresby encontró sitios colorados tan estrechos que en el corto intervalo de diez minutos, su navio navegaba sucesivamente sobre fajas

de color verde pálido, verde aceituna y azul diáfano.

Los alimentos que sirven de nutrición á las ballenas, existen principalmente en el agua verde; por esta razón las porciones del mar que poseen este color, son buscadas cuidadosamente por los pescadores, porque en estos sitios se encuentran dichos cetáceos, con preferencia á otros. Añadamos á esto, que en el agua verde á causa de su poca diafanidad, estos grandes cetáceos no ven clara y distintamente al enemigo que los persigue, por cuya razón se les suele cazar con mayor facilidad que en el agua azul.

No habiendo observado nada de particular hasta entonces en las aguas verdes, Scoresby imaginó que tomaban este color del fondo del mar; pero despues de observar que estas aguas son tan diáfanas, que apenas dejan ver las lengüetas (tongues) de hielo, áun cuando no estén más que á una profundidad de dos á tres *fathoms*; despues de haber observado, sobre todo, que los hielos flotantes en el mar verde aceituna parecen de un amarillo anaranjado sobre sus bordes, se convenció de que había una sustancia en suspension, cuyo color amarillento combinado con el color azul debido naturalmente al mar, producía las listas verdosas de que hemos hablado.

Para determinar la naturaleza de este principio colorante, Scoresby recogió la nieve que recubría un fragmento de hielo flotante que las olas habían lavado, y sobre el cual se había depositado una sustancia de un color particular. Esta nieve fundida dió un líquido nebuloso conteniendo un gran número de glóbulos esféricos semi-transparentes con filamentos separados semejantes á pequeñas porciones de cabellos muy finos. Examinando estas sustancias con el microscopio compuesto, Scoresby hizo las siguientes observaciones:

Los glóbulos semi-transparentes son animales del gé-

nero de las medusas; tienen de 0,8 milímetros á 1,3 milímetros de diámetro. Su superficie lleva doce nebulosidades compuestas de puntas pardas dispuestas por cuatro ó por seis pares alternativamente. El cuerpo de estas medusas es transparente. El agua que las contiene emite cuando se la calienta un fuerte olor muy desagradable, análogo al que dan las ostras cuando se las coloca sobre ascuas. La sustancia filamentososa es fácil de examinar á causa de su color más oscuro; se compone de partes que en sus mayores dimensiones tienen 2,5 milímetros; cuando se las mira con una lente de mucho aumento se descubre que cada filamento es monoliforme; en el mayor que ha visto Scoresby, ha observado que el número de articulaciones era 300, su diámetro no podía calcularse más allá de unas 8 centésimas de milímetro. Aunque estas sustancias le hayan parecido cambiar muchas veces de aspecto, no ha podido determinar si se componen de animales vivos dotados de locomoción.

Examinando diferentes especies de agua del mar, Scoresby encontró que estas sustancias existen en gran abundancia en el agua de color verde aceituna, así como también, aunque en ménos cantidad, en el agua cuya tinta es azul verdoso. La distancia entre dos medusas en el agua de color verde aceituna, era cerca de 6 milímetros; segun esto, un centímetro cúbico de líquido contendrá 4, un metro cúbico 4 millones y un kilómetro cúbico 4 millones de millares.

La existencia de estos animales quizá esté unida á la raza entera de las ballenas y algunas otras especies de cetáceos. En efecto, las pequeñas medusas forman, segun todas las apariencias, el alimento habitual de los géneros *Sepiae actiniae cancri*, *helices* y otros animales inferiores, tan abundantes en los mares polares, mientras que éstos, á su vez, sirven de alimento á muchas especies de ballenas que habitan las mismas regiones.

No parece, pues, dudoso, según todo lo que precede, que las medusas y todos los demás animales pequeños que Scoresby ha descrito, son la causa de la tinta verde que presenta en algunas partes el mar, y de la falta de transparencia de las aguas que tienen un color verde aceituna. En cuanto á las aguas de color azul, contienen un pequeño número de medusas, y son tan diáfanas, que algunas veces se ha visto el fondo del mar á 80 brazas de profundidad (130 metros) (1).

---

## APÉNDICE D.

(Pág. 163)

### VIAJES AL POLO NORTE.

El mar libre polar, el paso del Noroeste y el origen del Nilo, atormentan incesantemente desde hace muchos años á los hombres de ciencia. Numerosas expediciones han hecho muchos atrevidos viajeros para descubrirlos. Grandes tesoros han sido enterrados en los hielos y en las arenas del *simoun* por gloria y puro amor á la ciencia.

El descubrimiento del Polo ha sido siempre el sueño dorado de los navegantes. Hoy la ciencia tiene en ello gran interés, y con efecto, ¡qué horizonte no ofrece á la física! ¡Cuántos fenómenos nuevos que observar! ¡Cuántos errores que desvanecer!

Las numerosas expediciones que se han hecho prueban que ni los gastos, ni los peligros, ni el mal éxito, ni áun los desastres, son capaces de matar el entusiasmo de aquellas naciones que como Francia, Inglaterra, Austria, Sue-

---

(1) Arago *Voyages scientifiques* Paris 1865.

cia y los Estados-Unidos aspiran á la gloria de plantar su pabellon en esa parte desconocida del globo terrestre.

Kane, Hayer, Lambert, Cowper, Franklin, Hall, Nares y otros muchos intrépidos y científicos exploradores, se han estrellado en la, al parecer, infranqueable barrera de hielo que les grita con voz de trueno: ¡De aquí no pasareis!

Los hombres egoistas no comprenderán ciertamente que seres racionales vayan á sufrir y hasta á perecer, entre tormentos indecibles, en los mares del Polo.

Las tempestades con razon terribles áun para los más valientes, son los menores peligros que amenazan sus vidas. Inmensas montañas de hielo les salen al encuentro como centinelas avanzados que van á prevenirles que no pasen más adelante si no quieren ser sepultados por moles más pesadas que las que guardan á los gigantes mitológicos. El frio hiela su sangre y paraliza sus miembros; la luz es como el rayo de luna que penetra por la noche en los sepulcros; la soledad abrumadora; el silencio sólo es interrumpido por las detonaciones de los montes de hielo al chocar entre sí; al contristado ánimo sólo se le presentan ideas contrarias á la existencia.

Rose, Parry, Lyon y otros famosos navegantes son testigos de la insensibilidad de los esquimales y su indiferencia hácia la muerte. Hombres que no deben á la vida más que sufrimientos, se comprende que les importe poco abandonarla.

La marina inglesa, que con tanta gloria y tan nobles sacrificios había dado á conocer los difíciles pasos é inhabitadas tierras de las regiones árticas, hace ya tiempo que se hallaba algo apartada de semejantes empresas, como suficientemente satisfecha con que nadie hubiera alcanzado la latitud de 82° 45', donde Parry había izado el pabellon británico en 1827; pero el descubrimiento de la

tierra de Francisco José, hecho tres años há por la expedicion austro-húngara al N. de la Nueva Zembla, movió la opinion pública en el Reino-Unido, excitada ya con esfuerzo constante por el almirante Sherard Osborn, hácia la necesidad de emprender nuevas exploraciones en demanda del Polo Norte, y al fin, el 17 de Noviembre de 1874 el primer ministro Mr. Disraeli anunció oficialmente á la Sociedad Geográfica de Lóndres, que el Gobierno había decidido enviar una expedicion con aquel propósito por la vía del Estrecho de Smith, ó sea por el brazo de mar que desde la bahía de Baffin corre por el Oeste de la Groenlandia.

La tierra de Prudhoe, la tierra de Washington y la tierra de Hall, son los tres macizos principales que forman la costa de la Groenlandia en esa parte, separados respectivamente por la bahía de Peabody y el canal de Petermann; y otros tres macizos, denominados tierra de Ellesmere, tierra de Grinnel y tierra de Grant, divididos por el estrecho de Hayes y la bahía de lady Franklin, dibujan la opuesta costa, perteneciente á una ó acaso varias de las islas que rodean por el Norte el gran continente americano. El mar empieza á estrecharse entre las tierras de Ellesmere y de Prudhoe, hácia los 78° de latitud, en el canal de Smith; forma luégo el golfo de Smith; sigue el canal de Kennedy entre las tierras de Grinnell y de Washington, y despues del pequeño golfo de Hall, las tierras de Hall y de Grant ciñen el canal de Robertson, cuya opuesta boca se abre en el mar de Lincoln, pasados los 82° de latitud.

El estrecho de Smith fué señalado en 1616 por Baffin como el fondo cerrado de la bahía que llevó despues su nombre, sin que se deshiciera ese error, á pesar del viaje efectuado en 1818 por John Ross, hasta que en 1852, el capitán inglés Inglefield penetró por él hasta los 78°28' de

latitud. Desde entónces, el avance por estos mares pertenece á los anglo-americanos, pues en 1854 la expedicion del Dr. Kane llegó en el canal de Kennedy hasta los 86°17'. El Dr. Hayes, en 1861, alcanzó la entrada de la bahía de lady Franklin, á los 81° 35', y por fin, en 1871, el capitán Hall llegó con el *Polaris* á la boca última del canal de Robertson, á los 82° 26' de latitud, señalando como visibles una costa que se extendía por la orilla del Oeste como continuacion de la tierra de Grant, y al N. otra costa de frente que denominó tierra del Presidente.

Tal era el estado del conocimiento geográfico que teniamos de estas costas, cuando el 29 de Mayo de 1875 salieron de Portsmouth el *Alert* y el *Discovery*, buques de vapor de unas 700 toneladas cada uno, al mando del capitán Nares, jefe que habia sido de la tan célebre como útil expedicion del *Challenger*.

Grandes eran los peligros que habian de desafiar los expedicionarios hasta llegar al término de su viaje, á pesar de las excelentes condiciones que reunian dichas embarcaciones construidas á propósito para sufrir la terrible presión de los hielos. Sus cuadernas eran de la mejor madera de roble reforzadas con piezas de hierro; llevaban espolones de acero para abrirse camino al través de los grandes témpanos de hielo, máquinas de gran potencia con los hogares dispuestos para la alimentacion con carbon ó bien con grasa (que pudieran obtener de la pesca de la ballena y focas); gran repuesto de víveres y otro gran número de precauciones para satisfacer las necesidades de los tripulantes.

Tal fué el orgullo nacional y el exclusivismo que dominó en este asunto, que fué rehusado el concurso de varios sabios alemanes que deseaban formar parte de la expedicion, así como la de un sobrino del infortunado capitán Franklin y de varios intrépidos marinos extranjeros que solicitaron el honor de emprender este viaje.

Después de una navegación trabajosa por el Atlántico; y de los azares consiguientes al paso por los canales llenos de bancos y témpanos flotantes de hielo, el *Discovery* se quedó á pasar el invierno en la boca de la bahía de lady Franklin, en la latitud de  $81^{\circ} 44'$ ; y prosiguiendo adelante cuanto pudo, el *Alert* hubo de escoger su estación pasado el cabo Union entre la costa y una enorme masa fija de hielo, á los  $82^{\circ} 27'$  de latitud, donde la noche dura ciento cuarenta y dos días, muchos de ellos sin crepúsculo alguno, y la temperatura descendió á  $58^{\circ}$  centígrados bajo cero. Desde sus estaciones respectivas, los dos buques enviaron, llegado que fué el verano, las partidas á pié con trineos y botes para explorar en todas direcciones el territorio que alcanzarse pudiera, parte infinitamente más penosa que otra alguna de estas expediciones boreales, pues se ha de marchar por desiertos de hielo, que desigualmente amontonaron el temporal ó los choques de las masas flotantes, y por los cuales no hay camino si no lo abre el zapapico. La sección que llegó más lejos fué la del teniente Aldrich, que recorrió una extensión de costas de 300 millas, y demostró que la tierra de Grant, en vez de prolongarse al N, como Hall supuso, volvía al O. y al SO, hasta  $25^{\circ}$  de longitud al O. del cabo Union, y aún más allá en todo lo que alcanzaba la vista. El teniente Beaumont reconoció la costa profundamente cortada del N. de la Groenlandia, y divisó dos cabos que parecían prolongar la tierra en dirección del meridiano, lo ménos hasta los  $83^{\circ}$  de latitud. El teniente Archer exploró el canal de Petermann, que encontró en muy malas condiciones de navegación, y el teniente Fulford halló que lo que se suponía estrecho de lady Franklin, no era más que una bahía cerrada. Pero la expedición más notable por el enorme riesgo corrido, y por lo que con su resultado había de hacer lagar el amor propio de Inglaterra, fué la del comandante

Markham, quien desde el cabo Joseph Henry, situado hacia los  $82^{\circ} 50'$  en la costa de la tierra de Grant, se dirigió con sus trineos derechamente al Norte, internándose unas 30 millas por cima de un mar helado sin límites conocidos. Acompañado del teniente Parr y de 15 hombres más, llegó el 12 de Mayo de 1876 á los  $83^{\circ} 20' 26''$  de latitud, en sitio donde bajo cinco piés de hielo había 72 brazas de sonda. El comandante Markham saludó el pabellon nacional á una latitud hasta entónces no alcanzada en parte alguna, y si no lo llevó más lejos, no fué por falta de voluntad y de arrojo, sino porque era ya materialmente imposible marchar adelante con solos dos oficiales y ocho hombres útiles para el trabajo, y aumentado con los enfermos graves el peso de los trineos.

Las bajas producidas por la fatiga, el frío y el escorbuto continuaron durante el regreso, así en esta como en las otras cuatro expediciones, y habiendo perdido en ellas tres hombres, además de un esquimal muerto en la campaña del otoño anterior, el capitán Nares consideró imprudente continuar trabajando con una tripulación que apenas contaba con salud suficiente más que á los oficiales, y resolvió dar la vuelta el 31 de Julio último, llegando á Inglaterra á fines de Octubre.

A la lectura del despacho, fechado en Valentia, en que el jefe de la expedición ártica daba cuenta de su regreso y resumía los resultados de su viaje, los centros oficiales y las corporaciones científicas prorumpieron en unánimes aplausos; pero la opinion pública quedó fria, reservada, y aún descontenta. Y en verdad, que para todo había motivo bastante. Los hombres de estudio consideraban que la gran extension de nuevas costas descubiertas, la calificación y exacta delineacion de las ya visitadas por Hayes y Hall, el desengaño relativo á la supuesta tierra del Presidente y del mar polar libre, aparte de las observaciones

relativas á la geología, á la antropología y á la historia natural, eran cosecha suficiente para satisfacer el orgullo nacional y enaltecer los nombres de los jefes y tripulantes del *Alert* y el *Discovery*; los estadistas argumentaban que no se debía exponer la salud y la vida de estos ciudadanos de tan relevantes condiciones, por el capricho de llegar á un punto del globo puramente convencional, como es el Polo, ya que no se puede esperar que haya allí sino vasta soledad de agua congelada desde los tiempos anteriores á la historia; pero el público no entendía sino que la expedición se había organizado para ir al Polo, obteniendo de una vez é irrevocablemente la victoria definitiva sobre los americanos, que de cerca la disputaban, y que, en vez de volverse con ella en la mano á fines de 1877, ó más tarde acaso, pues provision bastante llevaban los barcos, habían dado punto á su campaña en el primer verano, que era lo ménos que sus instrucciones permitían. La gente pecaba de injusta, á no dudarlo, al no reconocer el relevante mérito de los hombres que, por amor á la ciencia y á la gloria de su patria, se habían arrojado voluntariamente á combatir con los hielos flotantes y el duro clima del Norte; pero á ello habían conducido las imprudentes promesas formuladas al aprestar los buques, la importancia misma de los preparativos y cierta ligereza en soltar conclusiones definitivas, que se pueden achacar con justicia al capitán Nares, por más que veamos legitima excusa en la penosa impresion que debió causarle encontrarse más allá de los 82° de latitud, con una tripulación minada por las enfermedades, y detenido por un mar que no se deshelo, en todo ni en parte, en el transcurso del verano de 1876. Pero ese verano fué corto, el invierno anterior muy rudo y el siguiente se anunciaba muy temprano; de modo que al sentar como conclusion de sus observaciones que el mar que ocupaba su horizonte no se derretía nunca,

y darle pomposo nombre de *palæocrystico*, que vale en griego lo mismo que *cristalizado ó congelado de antiguo*, hay que confesar que anduvo demasiado de prisa, y que tal vez otro navegante, en verano más largo ó más cálido, logre penetrar por entre las bancas sueltas ó desquebrajadas.

Así lo hace esperar la relacion de Markham, que con no pequeña zozobia oía crugir bajo sus plantas el hielo que con tanta audacia como fatiga había atravesado, taladrándolo en punto cuyo poco espesor puede darlo como reciente, y notando, en uno de los movimientos, señales de haber tocado tiempo atrás en la costa. Tampoco se puede aceptar, por lo presente, la opinion de que la vida animal cesa al S. del cabo Columbia, punto septentrional de la tierra de Grant, á 83° 7' de latitud, porque caminando sobre el hielo y mucho más al N., observó Markham el vuelo de tres especies de pájaros, siguió el rastro de uno ó dos cuadrúpedos, y sacó crustáceos y foraminíferos del fondo del mar. La tierra de Grant conserva huellas de la presencia de esquimales á los 81° 52' de latitud, y á los marineros de la estacion del *Alert* no les faltó caza mayor en toda la temporada. Y si aún fuese completamente cierto que nunca se podrá atravesar el mar de Lincoln, no se puede asegurar nada acerca de la costa de Groenlandia, que parece continuar hácia el N. y que Petermann supone prolongada hasta el Polo, en el número último de los *Mittheilungen*. Muchas de estas reflexiones hace *The Navi*, autorizado periódico de la marina inglesa, y en el *New-York-Herald*, el Dr. Hayes, autoridad de primer órden en la materia, ha publicado serias reflexiones, encaminadas á probar que si el gran mar polar existiera, no podría estar congelado en su totalidad, pues los mares profundos conservan en todas las latitudes una temperatura de uno ó dos grados sobre cero, y las aguas superfi-

ciales no se congelan sin perfecta calma. El mismo espesor de hielo encontrado indica que los témpanos en movimiento se han comprimido unos contra otros; pues de lo contrario, no excedería de 15 ó 20 piés, y como además, según las observaciones térmicas, el polo de fiío cae más abajo del paraje alcanzado por el *Alert*, hay motivo para creer que el hielo continuo explorado por Markham, no es sino una extensa faja adherida á la costa en una zona poco profunda, y que espera sólo un fuerte viento del Sur para ir á fundirse en el golfo libre que más allá habrá de encontrarse.

Hace muy poco tiempo, el capitán Kjelsen navegó durante 36 horas al Norte desde el cabo Smith, llegando á los 81° 30' sin encontrar hielos. El viento soplabá del O. el mar estaba agitado y la corriente muy rápida del O. al E, tenia en su superficie dos grados. La dirección y la fuerza de esta corriente formada, sin duda alguna por un brazo del Gulf-Stream, parecen indicar que en estos parajes existen tierras desconocidas que impiden á la dicha corriente ir hácia el N. y que inclinándola hácia el E. la obliga á reunirse entre Spitzberg y la Nueva Zembla al brazo oriental del Gulf-Stream. Este enriquecido por su afluente, acaso se dirija hácia el N pasando entre la Nueva Zembla y la tierra de Francisco José.

Bien podría ser esta la verdadera vía que conduce á la cuenca polar. El capitán asegura que la temperatura del agua y la ausencia de los hielos le hubieran permitido seguir navegando hácia el N. No lo hizo por motivos puramente particulares.

Vamos á citar otro hecho, en apoyo de la idea general que se tiene de la existencia de un mar libre en las regiones del Polo Artico

En Koma, aldea situada en el fondo del golfo de Ome-

nak, en la Groenlandia, se han encontrado palmeras, helechos arbóreos y cycádeas, plantas de la época cretácea y periodo eoceno, semejantes á las que vivieron en igual tiempo en la Bohemia y Moravia, y por lo mismo parecen indicar que era igual la temperatura media en todo el hemisferio septentrional, hasta que sobrevino un enfriamiento al terminar la época terciaria. Este enfriamiento hasta los 20°, de latitud más al S. hizo emigrar á los mamouths, los renos y otras especies, de las que se hallan restos fósiles en las cavernas y turberas.

Después de muchos años, los hielos polares han ido descendiendo hácia el S. ocupando el canal entre la Groenlandia y la Islandia, cuyo clima han enfriado notablemente. Lo mismo ocurrió en la Groenlandia en el siglo xiv, cuyas colonias escandinavas del litoral fueron destruidas é interceptada por los hielos su comunicacion con la Islandia y la Noruega. Esta aproximacion de los hielos obra sobre toda la Europa, dando lugar á un descenso de la temperatura, originando los cyclones, huracanes y lluvias torrenciales y otras perturbaciones atmosféricas que tantas catástrofes causan de algunos años á esta parte. La acumulacion de hielos hácia el O. se atribuye á la persistencia de los vientos del N. que originan su cambio de sitio. Fundado en esto, toma más crédito la hipótesis de la existencia de un espacio libre de hielos en las regiones septentrionales del estrecho de Behring, y es probable que el mar libre, camino del Polo, esté expedito en la actualidad, comprobacion que intentan verificar hace mucho tiempo algunos intrépidos navegantes.

La idea de un mar libre mas allá de las inmensas moles de hielo de las regiones árticas, que defendió el desgraciado Lambert, y que tan controvertida ha sido por los geógrafos y navegantes, ha encontrado un nuevo apolo-gista en M. Ch. Grad, el cual cree que no existen barre-

ras de hielo infranqueables y permanentes en el Océano Ártico. Según este observador, el casquete de hielo más ó ménos compacto que se forma cada año alrededor del Polo se resquebraja y fracciona en pedazos de diversa magnitud que las corrientes polares arrastran hácia el Ecuador, impidiendo de este modo el acrecentamiento de la masa total, efecto que aumentan como poderoso auxiliar los vientos de un lado y de otro, la fusion producida por el aumento de temperatura.

Claro es que siendo distintas las condiciones meteorológicas de un año para otro, la cantidad y extension de los hielos debe variar tambien cada año, resultando de ahí necesariamente la formacion de pasos navegables diversos y variados.

En comprobacion de este supuesto, M. Ch. Grad, recuerda que en 1871 la expedicion americana del doctor Hall tuvo que detenerse á los 82° 26' latitud en el canal de Robertson ante una muralla de hielo que le cerró el paso, al otro lado de la cual se veia hácia el N. un mar libre. Igualmente trae á la memoria la expedicion sueca de Mr. Nordenskiöld, dirigida al Septentrion de las islas de Spitzberg, en donde, hácia los primeros dias de Setiembre de 1872, encalló el buque, así como muchos barcos noruegos, permaneciendo así hasta que por el mes de Diciembre una tempestad los desprendió permitiéndoles volver á Europa. Por último, M. Ch. Grad cita el comprobado fenómeno de existir durante el invierno en medio de los hielos de los grandes lagos del Norte de América, considerables extensiones de agua libre.

Es indudable que todos estos hechos son contrarios á la teoria que supone completamente heladas las regiones polares. Hay, en efecto, en las opiniones de M. Grad gran fundamento para creer que la navegacion ártica es posible en todos sentidos, si bien la superficie navegable y la ex-

tension y situacion de los canales de entrada es muy probable que varié frecuentemente, en cuyo caso todos conocen las dificultades que la exploracion debe ofrecer.

Ahora bien : si este mar libre existe, debemos opinar como el *Spectator* que todo es cuestion de tiempo y de dinero, pues si la banca de hielo es gruesa y continua, lo que hay que hacer es acumular los medios de que dispone la industria moderna, y con la luz eléctrica, la dinamita y la maquinaria, atacar la llanura cristalizada, como se atacan las altas montañas de los continentes ; porque para los ingleses se ha hecho cuestion de honra llegar al Polo. Y cuando el mismo Nares ha dicho despues que la experiencia adquirida por ellos no sería perdida para los que quisieran seguirles, es indudable que, tarde ó temprano, se llegará por una ú otra vía al Polo, y el misterio de las regiones árticas desaparecerá ante la constancia y el saber de los habitantes de los países templados.

(Este Apéndice está formado con los datos y noticias adquiridos en Revistas, Boletines y Crónicas de periódicos.)

---

## APÉNDICE E.

(Pag 189 )

### CORRIENTES MARINAS.

Entre las causas que producen los movimientos de las aguas del mar, citaremos la fuerza motriz de la atmósfera, el calor solar y las diferencias de saturacion debidas á la evaporacion, á las lluvias, á los rios, etc.

Siendo más caliente el agua en el Ecuador, tiene menos densidad, por lo cual se establecen dos corrientes en direccion á los Polos; asimismo, á causa de la menor tem-

peratura, y por consiguiente, mayor densidad del agua en los Polos, se originan dos corrientes subyacentes inversas de las anteriores, que restituyen á la Zona ecuatorial el agua perdida en las corrientes superficiales ántes citadas.

El grado de saturacion de las aguas ejerce una influencia contraria á la del calor solar. Siendo, en efecto, mayor la evaporacion en la Zona ecuatorial, el mar pierde más agua pura, quedando más saturada ó sea más densa; por el contrario, hácia los Polos siendo menor la evaporacion y aún condensándose parte de las aguas evaporadas en el Ecuador, la densidad tiende á disminuir. Por consiguiente, á cierta distancia del Ecuador, en vez de aumentar constantemente la densidad de las aguas, disminuye aunque el termómetro siga bajando.

En la superficie del Atlántico el máximo de densidad se encuentra á los 66° de latitud N. y á los 53° ó 55° S. disminuyendo más allá, por lo cual, en lugar de una sola circulacion oceánica en cada hemisferio, se forman dos. La corriente superficial del Ecuador hácia los Polos se detiene entre los 50° y 60° de latitud, donde se sumerge para formar dos corrientes submarinas, una hácia el Ecuador para alimentar la corriente superficial, continuando la otra hácia los Polos por debajo de las aguas que de éstos van á las regiones medias.

Ahora bien; como los experimentos han demostrado que la mayor diferencia de densidades en las aguas del mar es de 5 kilogramos por metro cúbico, fuerza pequeña si se atiende á la gran masa de agua que por esta causa debe cambiar de sitio, se comprende que los movimientos á que puede dar lugar, son de escasa importancia; así es que la accion de los vientos los modifica por completo, resultando que dichas corrientes no son sensibles en el hemisferio Norte en ambos Océanos, y sólo se hallan algo más generalizados en el hemisferio austral, á consecuencia de la

poca extension de los continentes, pero tambien se modifican por la accion de los vientos.

Se comprende que las corrientes debidas á la diferencia de temperatura pueden tambien alterarse en parte por las lluvias, los grandes rios y la fusion de los hielos; pero como la densidad varía en los límites ántes indicados y dicha variacion sólo afecta á una pequeña profundidad en las aguas, su influencia en las corrientes será siempre pequeña.

Consideremos ahora la influencia de los vientos. Suponiendo que el viento es la única fuerza motriz que obra sobre las aguas, su efecto es el arrastre de la masa líquida por rozamiento. La impulsión comunicada es enteramente superficial, pero como la accion se produce en inmensas superficies y es ademas proporcional á la velocidad del viento, la masa líquida adquirirá un movimiento tanto mayor cuanto mayor sea tambien la persistencia de la accion del viento en magnitud y en direccion, y en razon inversa de los obstáculos al movimiento de la masa, obstáculos cuya influencia será tanto menor, cuanto que el movimiento se haya propagado á mayores profundidades, por efecto del arrastre del agua resbalando sobre el agua.

Aunque todo tiende á favorecer los efectos de los alisios, pues sus direcciones convergentes harian que se concentrasen en las regiones ecuatoriales, las masas de agua que arrastran, y puede estar largo tiempo sometido á su accion regular una misma cantidad considerable de agua, por ser extensos y profundos los mares en que soplan; difieren, sin embargo, mucho estos efectos segun que la configuracion de los mares someta á su influencia aguas que conserven una parte de la velocidad ántes adquirida, ó vayan á diseminarse y perderse estas aguas en mares abiertos por todas partes.

Conocidas las causas que influyen en el establecimiento de las corrientes marinas, digamos algo acerca de estas últimas.

Las corrientes submarinas apenas se conocen ; las superficiales, que son las más interesantes para la navegación, se han estudiado más detenidamente demostrando su inmensa importancia y el partido que de su investigación se puede sacar.

La carta de las corrientes marinas del Atlántico del Norte hecha por Maury, está fundada en observaciones numerosas y bastante precisas para que se pueda considerar como representando de una manera exacta los principales caracteres de estas corrientes.

La del Atlántico del Sur, la del mar de las Indias y sobre todo, la del gran Océano, no se hallan tan adelantadas, porque siendo ménos frecuentes las travesías por estos mares, se tienen pocas observaciones.

A lo largo de las costas se determinan las corrientes por la posición de objetos flotantes que se colocan en la superficie del agua. Faltando en alta mar puntos de referencia, se calcula la dirección y velocidad de las corrientes por la distinta posición, astronómicamente determinada, que en realidad ocupa un buque, y la que debería ocupar teniendo sólo en cuenta el rumbo que sigue el camino que cada día recorre. Los procedimientos astronómicos usados por los marinos dan con suficiente aproximación el *punto* que ocupa el buque. Su velocidad se aprecia también bastante aproximadamente por medio de un aparato especial llamado *loch*. Su dirección es más difícil de hallar con exactitud, pues ningún barco la tiene constante ; en efecto, cada ráfaga de viento, cualquier movimiento del agua tiende á separarlo de la dirección que se le quiere dar, siendo necesario para mantenerlo en ella hacer constante uso del timón. Tampoco se mueve en el sentido del

viento, pues siendo éste oblicuo al eje del barco, tiende á marchar transversalmente al mismo tiempo que avanza. La desviacion transversal es destruida en parte por la accion de la *quilla*. Suponiendo exactamente conocidos el punto en que está el buque y su velocidad, dos elementos influirán en la desviacion: las corrientes marinas y el viento; así es que cualquier error que se cometa en la desviacion debida al viento influirá en la determinacion de la corriente marina.

Tambien, aunque raras veces, se han arrojado al mar botellas con un papel dentro indicando la fecha y la posición geográfica del punto en que se han echado. Si cada buque lanzase al mar una botella en el momento de fijar el punto en que se halla, y ademas recogiese las botellas que encuentra, tomando nota del papel que contienen así como de la hora y punto en que las halla, se podrían reunir datos muy precisos para la determinacion de las corrientes.

Las observaciones termométricas pueden darnos á conocer la direccion de las corrientes; si en un lugar del mar la temperatura es mayor que la que corresponde á la latitud en que se hace la observacion, es indudable que las aguas en que se ha sumergido el termómetro vienen de regiones más cálidas; si por el contrario la temperatura es más baja, puede atribuirse á dos causas: ó dichas aguas provienen de una corriente de las latitudes más frias, ó de capas más profundas llevadas á la superficie, porque la temperatura del mar decrece con la profundidad; las aguas frias tienden á descender por su mayor densidad; sin embargo, esta última conclusion no sería exacta en las latitudes elevadas, donde las aguas debidas á la fusion de los hielos son ménos densas á pesar de su baja temperatura.

Asimismo puede dar indicaciones sobre las corrientes el

estudio de las zonas en que viven ciertos animales marinos. Por ejemplo, el cachalote vive sólo en las aguas calientes, mientras la ballena no habita más que en los mares polares. Así es, que cuando se ve al cachalote en latitudes superiores á la zona cálida en que vive, puede decirse que hay una corriente de agua caliente, y si se ve á la ballena frecuentar las latitudes inferiores, puede deducirse la existencia de una corriente de agua fría.

Finalmente, también pueden hallarse indicaciones útiles observando el aspecto del mar por la magnitud de las olas que eleva el viento, como por la marcha de los hielos debida á las corrientes marinas y submarinas.

Los procedimientos que acabamos de indicar han sido aprovechados por Maury, quien ha trazado una carta en la que se hallan representadas con bastante aproximación las corrientes marinas superficiales. En esta carta se ven con claridad grandes corrientes dirigidas de E. á O. en la Zona ecuatorial. Las extra-tropicales no están tan bien definidas, son más vagas, y en las latitudes elevadas, sobre todo en el hemisferio Sur, la desviación de las aguas polares hácia las zonas templadas, parece dominar en casi todos los lugares.

Pasando á examinar estas corrientes, empezaremos por la más notable y mejor definida, á saber, la que se produce en el Océano Atlántico del Norte.

Nace esta corriente en la costa occidental del Africa á consecuencia del alisio del N.-E. y su dirección general es entonces del N.-N.-E. al S.-S.-O. A medida que progresa esta corriente, se dobla hácia el O. y al mismo tiempo se ensancha de un modo notable. Antes de abandonar la costa occidental del Africa, pierde una parte que se dirige hácia el golfo de Guinea. A poca distancia de la costa de América una segunda rama se dirige hácia el S. paralelamente á la costa del Brasil. La corriente principal sube

un poco hácia el N. por la costa de la Guyana y penetra en el mar de las Antillas ; una gran parte de esta gran corriente pasa al N. de estas islas y la otra penetra en el golfo de Méjico contorneando sus costas.

Durante su trayecto, la corriente ecuatorial experimenta una gran evaporacion que no compensan ni las lluvias ecuatoriales ni las aguas de los rios : su grado de saturacion es más elevado en el golfo de Méjico que en su origen ; su temperatura crece tambien por haber estado sus aguas expuestas largo tiempo al ardor de un sol casi vertical ; así es que en el golfo de Méjico se halla la temperatura más elevada de todo el Atlántico. Cuando esta corriente sale del golfo se dirige hácia el N. siguiendo la costa americana y toma el nombre de Gulf-stream (corriente del golfo).

La corriente Gulf-stream es importantísima, está bien determinada y es la mejor conocida de todas las corrientes marinas. Ejerce gran influencia en los climas de Europa, y aunque algunos han supuesto que nacía en el golfo mejicano, no es más que la prolongacion de la corriente ecuatorial conservando en todo su trayecto una temperatura relativamente bastante elevada debida á las aguas calientes que recibe.

El Gulf-stream sale del golfo pasando por la Florida como un rio majestuoso con una velocidad superior á la del Missisipi y las Amazonas ; á su salida se encuentra reforzado por la corriente ecuatorial que, como dijimos, pasaba en parte al N. de las Antillas. La direccion á la salida del golfo es de S-O. á N.-E. alejándose algo de las costas de América de que está separado por otra corriente inversa de temperatura mucho ménos elevada. A partir de los Estados-Unidos el Gulf-stream corre hácia el E. extendiéndose sobre las costas occidentales de Europa. Una parte de estas aguas se dirige hácia el S. á lo

largo de las costas de España y Portugal para unirse directamente á la corriente ecuatorial. Otra parte contornea la Irlanda y la Inglaterra para descender por el canal de San Jorge al mar del Norte, y el resto penetra en los mares polares siguiendo las costas de Noruega. Al atravesar el Atlántico de O á E. la corriente cambia de posición, segun las estaciones; en el invierno sólo se remonta al grado 41 de latitud, mientras que en el mes de Setiembre, en que la temperatura del Atlántico está en su máximo, alcanza á los 46°, siendo éstas las únicas oscilaciones regulares á que está sujeta, sufriendo, sin embargo, algunas otras accidentales debidas á diferentes causas.

Los caracteres principales de esta corriente que estamos describiendo son que sus aguas difieren de sus adyacentes por su transparencia, su color, su temperatura, su grado de saturacion y su densidad. Se distingue tan claramente en las costas de los Estados-Únidos, que á simple vista se observa su contorno en su orilla izquierda, distinguiéndose perfectamente cuando un buque tiene la mitad de la quilla en el Gulf-stream y la otra mitad fuera: sus aguas son de un color azul muy pronunciado, efecto de su gran saturacion, que las hace distinguir de las adyacentes más verdosas.

El carácter más notable del Gulf-stream consiste en su temperatura: en efecto, esta corriente á su salida del golfo de Méjico tiene 30° ó sea 5° más que la correspondiente á la latitud en que se halla; hácia los 35° de latitud todavía en invierno conserva una temperatura de 27°. La profundidad es grande en su origen, pero á medida que avanza en su trayecto disminuye, y la corriente se extiende sobre una superficie cada vez mayor; así resulta que á los 35° de latitud, siendo su temperatura en la superficie de 27°, á 900 metros debajo de ella, el agua está á 14°; á 50 leguas más al N. la temperatura de la superficie sólo ha dis-

minuido un grado, pero la capa á 14° se ha levantado 180 metros. En general, un aumento de 10° de latitud no disminuye más que de 1° la temperatura en la superficie; de manera que despues de haber recorrido 5000 kilómetros hácia el N. la corriente conserva en invierno una temperatura de 10° á 15° más elevada que la de las aguas adyacentes. Por esta razon se observa que al llegar á los 40° de latitud, la corriente cubre las aguas frias de esta region con un manto de agua caliente en una extension de millares de leguas.

Otro efecto de la elevada temperatura de esta corriente, es que todos nuestros vientos de O. habiendo recorrido su superficie, se han templado al mismo tiempo que se cargaban de vapor, dando lugar á que la costa del O. y del N.-O. de Europa, tengan una temperatura relativamente benigna, miéntras que las costas del Labrador están cercadas por una barrera de hielos

El Gulf-stream no es una corriente aislada limitada en los lugares en que lleva su nombre, sino una parte de un circuito completo de mayor extension, y cuyas ramas principales, resultantes, especialmente, de la accion de los vientos, son: la corriente ecuatorial de E. á O., ó sea desde el antiguo al nuevo continente, y la corriente de O. á E. desde las tierras de Terranova á las costas de Europa. La corriente ascendente de las costas americanas y la descendente á lo largo de las de Europa y Africa no son más que dos corrientes de union, producidas por la accion de los continentes que limitan el trayecto de las dos primeras

El Gulf-stream no marcha enteramente unido á las costas de América; por éstas desciende otra corriente fria hácia el S., producida por las aguas continentales y por la fusion de los hielos polares. El Gulf-stream corre á lo largo de esta corriente siguiendo sus sinuosidades, y sin

que á pesar de esto su direccion no sea debida á la configuracion de las costas de América.

Ya hemos indicado ántes que una rama importante de la corriente Gulf-stream, se dirige hácia el N.-O. de Inglaterra y de Noruega, se extiende hasta el Spitzberg, dulcificando su ruda temperatura y probablemente llega hasta el mar circumpolar. Esto hizo suponer á Maury la existencia en algun punto de las regiones polares de un mar libre de hielos y un clima ménos rigoroso, induccion que han confirmado varios navegantes.

El agua caliente que afluye al Polo por la corriente que examinamos, no puede existir sin que corrientes contrarias se lleven iguales cantidades de agua fria. Entré las costas de Noruega y de Groenlandia el Gulf-stream está, en efecto, limitado en sus dos orillas por corrientes que descienden del N., y que extendiéndose probablemente por bajo del Gulf-stream, éste correía en un lecho formado por estas aguas frias. Sucede, sin embargo, que la corriente de aguas templadas funde en parte los hielos, y entónces la del N., siendo de menor densidad que la del Gulf-stream, á pesar de su mayor temperatura, éste tiende á sumergirse, presentándose la corriente de agua fria en la superficie, como sucede en el estrecho de Davis, dando lugar al clima rigoroso de las costas N.-E. de América y al más templado de Europa. Esta circunstancia explica que los grandes bloques de hielo desprendidos, y que parece debían dirigirse hácia el S. por la corriente de la superficie, son algunas veces, sin embargo, transportados hácia el N. por la corriente submarina del agua más templada del Gulf-stream.

En resumen, las corrientes marinas del Atlántico del Norte, constituyen un sistema de rotacion completa en el que las mismas aguas vienen en gran parte, con su velocidad adquirida á pasar sucesivamente por los mismos pun-

tos en que obran siempre las fuerzas impulsivas del movimiento. Estas condiciones tan favorables á la actividad del circuito no se encuentran reunidas en el mismo grado en ninguna otra parte de los Océanos.

Conocidas las corrientes del Atlántico del Norte es útil conocer la influencia que pueden tener sobre la conformacion del fondo del Océano. Su profundidad es muy variable y el lecho sobre que descansa presenta desigualdades análogas á las que se ven sobre la superficie de los continentes.

Muchos oficiales de marina de Francia, Inglaterra, Holanda y los Estados-Unidos han hecho sondeos á grandes profundidades, pero hasta que las sondas se han perfeccionado, los resultados eran inexactos á causa de la desviacion de la sonda. Posteriormente investigaciones más exactas y aparatos mejor estudiados y más perfectos dieron resultados más aproximados que han permitido redactar una carta del fondo del Atlántico.

De las observaciones verificadas se deduce que á los 37° de latitud y entre los 50° y 70° de longitud O. se encuentra la region más profunda, habiendo señalado la sonda más de 9.000 metros; pero este número podría ser algo exagerado por las desviacion es efecto de la corriente Gulf-stream.

Desde el cabo Baza en la isla de Terranova al cabo Clear en Irlanda se extiende una gran cima muy plana y unida á que se ha dado el nombre de *altura telegráfica*. La distancia que se puede recorrer sobre esta altura es de 3.000 kilómetros con una profundidad de 3.000 metros. En esta zona se hizo el primer ensayo para colocar un cable de América á Europa.

Examinando la carta de las profundidades del Atlántico y comparándola con la que representa las corrientes marinas, se observa la coincidencia de que las corrientes

más activas están situadas precisamente sobre los lugares en que la profundidad es mayor. Siendo la altura del agua en estos sitios de 7.000 á 8.000 metros y no descendiendo la acción de las corrientes á más profundidad de 800 ó 900 metros no puede admitirse que estas corrientes puedan atacar ó socavar el fondo del Océano ; lo que sí puede suponerse es que el fondo formado por las conchas restos de los animales que viven en la superficie del mar, se deposita más fácilmente en las regiones en calma que en aquellas donde la corriente es más activa.

La influencia de las corrientes por la elevación del fondo de los mares, parece evidente en los bancos de Teiranova, que hácia el Mediodía están cortados verticalmente mientras que hácia el N., presentan por el contrario una inclinación gradual. En estos parajes, convergen los hielos arrastrados de los mares polares por la corriente de derivación que viene del N-O ; allí se funden por la acción del Gulf-stream, pero como dichos bloques son arrancados en general de las costas de la Groenlandia, traen consigo tierras ó grava que depositan á su paso. Estos depósitos que se hacen á grandes profundidades, no pueden ser destruidos por el Gulf-stream, que es una corriente muy superficial y que corre, según hemos indicado, sobre un lecho de agua fría ; lo que sí puede suceder, es que las materias en suspensión se depositen en el seno de un agua relativamente tranquila ; pero si estas materias llegan á la corriente Gulf-stream son transportadas más lejos impidiendo se depositen. En una palabra, esta última corriente no ataca los bancos ó depósitos, pero en la zona que recorre les impide formarse, y transporta, á grandes distancias, las materias traídas en suspensión por los hielos.

Los aterramientos ó bancos formados en la desembocadura de los ríos no pasan generalmente de esta desembocadura ; pero si están sometidos á la acción de una cor-

riente, pueden ser trasladados á lo largo de la costa cerrando los puertos.

Las corrientes del Océano Pacífico del Norte presentan en parte los caracteres de la circulación del Atlántico del Norte, con las diferencias debidas á la diversidad de condiciones de ambos mares.

En el Océano Pacífico la circulación está asegurada hácia el lado del Polo, pero es muy imperfecta en su parte más importante, hácia el S. y el S.-O., donde la fuerza motriz es más activa.

En este mar encontramos como en el Atlántico y hácia el Ecuador una gran masa de aguas impulsadas de E. á O., y la temperatura más elevada y el mayor grado de saturación se hallan también en la parte occidental de la parte tropical. En su largo trayecto esta corriente deriva hácia el S. una gran cantidad de sus aguas. Al llegar á las regiones de Nueva Holanda y del archipiélago de Malasia, una parte pasa por entre la Nueva Holanda y las islas de la Sonda para extenderse en el Océano Indico y la otra pasa al N. de Nueva Guinea ó se dobla sobre las costas de Sumatra y de Java para formar el Gulf-stream del Pacífico.

Esta corriente tiene su origen en la ecuatorial: se separa en la extremidad S. de Formosa hácia los 22° N. y 120° E., se dobla hácia el N. hasta los 30° N., donde se redondea hácia el N.-E. y baña las costas S.-E. y E. del Japon hasta la altura del estrecho de Sangar.

Se estrecha en su origen y llega al N. con un anecho hasta de 250 leguas; sus límites al N.-O. están perfectamente señalados, no así al S.-E. y al E.; los primeros se conocen por un cambio en la temperatura del mar de 5° á 16°.

Los japoneses conocen perfectamente esta corriente que dulcifica el clima de la parte meridional de su isla; le dan el nombre de corriente negra por el color muy pronun-

ciado de sus aguas, análogo al del Gulf-stream del Atlántico.

Al N. del estrecho de Sangar la corriente se aleja de la costa y se encuentra la de aguas frías que viene del N. : esta corriente fría corre á lo largo de la costa de Asia entre la China y el Japon, y se prolonga más al S. hallándose en sus aguas las famosas pesquerías de la China semejantes á las de la América Septentrional.

Las corrientes del Pacífico del Norte forman un circuito completo como en el Atlántico, pero la circulación es ménos activa y más difusa, porque una gran parte de las aguas no sufre la acción periódica de las fuerzas motrices y van á perderse en otras regiones en que consumen su fuerza viva.

Los vientos alisios son también en parte la causa de las corrientes del Atlántico y Pacífico del Sur, pero obrando en estas regiones sobre una masa inmensa de aguas de densidad muy superior á la del aire, la impulsión es relativamente débil, y sólo pueden ser muy notables sus efectos cuando esta impulsión es constante y repetida y las aguas que han de soportarla están animadas de cierta velocidad adquirida.

La configuración de las costas de Africa y América es poco favorable al desarrollo de las corrientes que los alisios del S.-E. tienden á producir en el Atlántico del Sur. Desde el cabo de San Roque hácia el S la costa americana es casi perpendicular al S.-E. Basta, pues, una fuerza cualquiera para hacer desviar la corriente bien hácia el Ecuador, ó bien hácia el Polo. Esta fuerza se halla en la velocidad de la corriente que viene de las islas Canarias en dirección al S.

En el Golfo de Guinea y hasta cierta distancia de las costas de Africa los alisios son más bien contrariados, sobre todo por la aspiración de los desiertos; falta el agua á

la alimentacion de la corriente que había de establecerse: el resultado es una rotacion parcial hácia el fondo del golfo, una corriente del S.-E. hácia el mar y otra del N.-O. en direccion de la costa. Esta segunda está favorecida por una rama de la corriente de las islas Canarias.

Las dos corrientes N.-S. en los límites oriental y occidental del Atlántico del Sur, impiden por completo una sola circulacion: en vez de un circuito hay dos, entre los cuales hay corrientes débiles y mal determinadas formadas por aguas que vienen del Polo y se dirigen al Ecuador.

En el Océano Pacífico del Sur la gran masa de aguas calientes de la Zona ecuatorial tiende á dirigirse hácia las latitudes más elevadas; un movimiento inverso lleva á las regiones ecuatoriales por la superficie oriental, las aguas polares procedentes de la fusion de los hielos. En la proximidad de la parte Sur de América esta corriente de agua fria está activada y desviada hácia el E. por los fuertes vientos de O. que reinan en el cabo de Hornos. Esta corriente se divide entónces en dos ramas: una conocida con el nombre de corriente de Humboldt, se extiende á lo largo de la costa occidental de la América del Sur hasta el Ecuador, donde sirve de alimento á la corriente ecuatorial, refrescando en su trayecto las costas de Chile y del Perú. La segunda rama rodea el cabo de Hornos, del cual recibe el nombre.

Tambien en los mares interiores más estrechos pueden producirse corrientes regulares: en efecto, en el Mediterráneo y en el estrecho de Gibraltar existe una corriente bien definida del Atlántico al Mediterráneo. Se ha atribuido este movimiento á que perdiendo el segundo mar una gran cantidad por la evaporacion, que no pueden compensar las lluvias y los rios, su nivel bajará más que en el Atlántico, por lo cual éste tiende á dirigirse al Mediter-

ránco; si tal fuera la causa de la corriente, este mar se cargaría extraordinariamente de sales y no pudiendo suponerse que los séres que en él viven, absorbieran una cantidad mayor de sales que los que habitan en el Atlántico, es necesario concluir que existe una corriente submarina por debajo de la superficial que restituirá al Atlántico las sales que por ésta ha perdido. Si no fuese así el Mediterráneo tendría en su fondo grandes depósitos de sal, de que no se ve señal alguna.

Observaciones directas confirman esta teoría. Además de estas corrientes superpuestas existen en el Mediterráneo otras corrientes.

(Véase para más detalles la excelente obra de Meteorología *Les Mouvements de l'Atmosphère et les variations du temps*, por H. Marié Davy, de donde están tomadas estas ideas.)

---

## APÉNDICE F.

(Pag 206)

### METEOROGNOSIA

Designase así al arte de prever el tiempo venidero por el exámen de los hechos actuales ó pasados, haciendo aplicación de los conocimientos adquiridos en Meteorología

En todo tiempo ha preocupado al hombre el descubrimiento de las leyes que rigen los fenómenos físicos tan variados que se verifican en nuestra atmósfera. ¿Y cómo no, si su salud, su bienestar general, la fertilidad del suelo están bajo la inmediata influencia de dichos fenómenos? ¿Cuán útil no le sería poder predecir la aparición de cualquier perturbacion atmosférica, poder conocer de antemano, con alguna certeza, si el tiempo será bueno ó malo?

Pero por desgracia, y á pesar del progreso de las demas ramas de las ciencias naturales, la Meteorología ha quedado casi en la infancia, siendo imposible, en el estado actual de nuestros conocimientos, prever con seguridad qué tiempo hará, qué variaciones habrá en la temperatura del aire, en la direccion del viento, etc. Fácil es concebir este atraso en la ciencia de los meteoros, pues, entre otras razones, aquí no son aplicables los procedimientos usuales del método experimental, por la imposibilidad de reproducir directamente en nuestros laboratorios ninguno de estos fenómenos, á veces tan imponentes, de que somos testigos en la Naturaleza. Tenemos que limitarnos á observarlos, medir su duracion, su intensidad en ciertos casos, y de estas observaciones es difícil deducir la relacion de causa á efecto, la expresion simple de la ley física.

No pudiendo presentar una organizacion completa que aprovechando todos los datos de la ciencia nos diese á conocer las condiciones meteorológicas de países más ó menos lejanos, dándonos medios de señalar desde el momento de su formacion, el camino que deberían seguir las perturbaciones atmosféricas, hemos de limitarnos á los signos que pueden ser percibidos é interpretados individualmente, y que no dejan de tener importancia.

Los pastores, una de cuyas principales ocupaciones ha sido en todo tiempo la contemplacion del cielo, ya para leer las horas, ya para encontrar el anuncio de perturbaciones, han dejado indicios de conocimientos prácticos adquiridos por ellos. Las poblaciones agrícolas, y en especial las marítimas muestran á veces una notable aptitud para ver en la atmósfera las primeras señales de cambios que se preparan.

Estando los antiguos ménos versados en el estudio de la atmósfera, han debido, sin embargo, ser más hábiles que nosotros en el arte de prever el tiempo, porque su vida

más contemplativa y ménos ocupada les dejaba tiempo para observar mejor sus impresiones y los hechos atmosféricos de que eran testigos. Muchas personas cuyo sistema nervioso ha adquirido cierta irritabilidad, ya por afecciones reumáticas, ya por debilidad del sistema muscular ó sanguíneo, ó por otra causa, sienten á veces indisposiciones á cada cambio de tiempo, sin que, por la preocupacion diaria, den importancia á estos avisos, tratando de hallar una relacion entre los efectos que sienten y las causas exteriores, y sólo se fijan en ellos cuando la impresion es demasiado viva; pero faltando entónces los términos de comparacion ó siendo incompletos, las conclusiones suelen verse desmentidas; pierden la confianza, y acuden á consultar á los animales, ajenos á los preocupaciones humanas. A acercarse la lluvia las golondrinas tocan la tierra con sus alas; ocultanse los lagartos; los pájaros limpian sus plumas; pican las moscas con más fuerza; las aves acuáticas baten las alas y se bañan, actos todos que se explican por el aumento de calor y calma húmeda que preceden á las tempestades, por los movimientos eléctricos del aire y del suelo así como por la misma proximidad de la lluvia.

Los signos suministrados por el hombre y los animales carecerán de valor práctico mientras una observacion atenta no relacione estas señales con el estado de la atmósfera y sus cambios habituales.

A poco de conocerse el barómetro, se observó que bajaba en tiempo lluvioso, y subía con buen tiempo, naciendo de aqui la idea de colocar al lado del mercurio una escala con indicaciones de tiempo, marcando *variable* en el punto en que se detiene el mercurio en su posicion media, *buen tiempo, hermoso, muy seco*, por encima á distancias de 9 en 9 milímetros próximamente, y *lluvia ó viento, lluvia considerable, tempestad*, á iguales distancias por debajo.

Estas indicaciones del barómetro, si bien nacen de una idea cierta aunque incompleta, son á veces falsas

Una alteración brusca del barómetro es indicio de un cambio atmosférico, si bien su círculo de acción puede estar demasiado léjos para que se noten los efectos.

Un barómetro bajo puede coexistir con un tiempo en calma y hermoso, aunque de un modo pasajero. Un barómetro alto, raras veces va acompañado de lluvias, y si éstas sobrevienen, son poco duraderas.

Atendiendo á las observaciones actuales del barómetro hechas cerca de Paris, prescindiendo de las antiguas, se ve que de 1000 lluvias, 734 han caido estando el barómetro por debajo de la altura media, y 346 hallándose por encima; y refiriéndonos á las variaciones sucesivas del barómetro, se nota que las probabilidades de lluvia aumentan cuando está bajo, disminuyendo, por el contrario, cuando se encuentra alto.

El termómetro más útil en la práctica, tanto por su menor precio como por estar ménos sujeto á desarreglos, y ser más fácil la eleccion de su sitio, es el de mínima.

El termómetro de mínima de alcohol, puede dar la temperatura del dia, aunque no con la exactitud que el de mercurio; sólo da el frio de la noche, que tanto importa conocer en ciertas épocas del año.

Segun M. de Gasparin, cuando el viento sopla de la region caliente y húmeda, el descenso en los termómetros de mínima es señal casi segura de lluvia el mismo dia ó al siguiente. Si sube reinando vientos frios y secos, se aproxima su fin y puede llover por la llegada de vientos del Sur sin descenso de las mínimas termométricas. La fijeza de éstas anuncia la continuacion del mismo tiempo.

La subida gradual de las mínimas anuncia que el aire se vuelve ménos seco, se satura de vapor y se aproxima la lluvia.

Las borrascas van precedidas de una subida en la temperatura, así como en el barómetro; pero el termómetro continúa subiendo cuando el barómetro ha bajado ya.

Entre las creencias populares más arraigadas se hallan las relativas á las fases de la luna. Toda creencia popular parte de un hecho real y merece ser imparcial y seriamente examinada por la ciencia. Lo que ocurre á veces es que interpretan mal el hecho y trasladan la atención á otro que le acompaña, aunque del todo extraño á él, como acontece en el caso de la luna roja. Esta lunacion coincide próximamente con el período crítico de las heladas tardías, y ha servido de almanaque á los cultivadores cuando eran pocos los que sabían leer. Brillando la luna el cielo está claro; el enfriamiento nocturno es intenso en la primavera, y son de temer las escarchas. Todavía lo son mucho más cuando el cielo, cubierto durante una serie de días lluviosos, se despeja por la noche. Se comprende, pues, el interés que se daba y aún se da á la luna roja, dejando á un lado la acción de las fases de la luna sobre el tiempo.

La tradición conserva en algunos países otras creencias transportadas de distintos climas, y que allí no tienen otro fundamento que la sanción dada de tiempo en tiempo por años anormales, y la facilidad de aceptarse, aun por personas cultas, preceptos trazados de antemano que dispensan de todo trabajo intelectual.

Los meteorologistas se inclinan á negar á la luna toda influencia sobre el tiempo en vista de ser muy débil su acción sobre las alturas barométricas; pero hay también quien le concede una influencia real análoga á la que las mareas ejercen sobre las lluvias ó las tempestades cerca de las costas del Océano, si bien no creen baste por sí sola esta consideración para predecir el tiempo á largo plazo.

Terminaremos estas brevísimas consideraciones repitiendo lo que decíamos al principio: la meteorología está

muy atrasada. Pero ya han dado á conocer hechos en extremo importantes estos trabajos nacientes que con más ó ménos actividad se continúan en América, Inglaterra, Francia, Bélgica, Suecia y Noruega, Rusia, Austria, Alemania, Italia, España, Portugal, y hasta en Turquía. El porvenir dirá lo que de ellos puede prometerse la ciencia del tiempo.

---

## APÉNDICE G.

(Pág. 220.)

### LOS MOVIMIENTOS DE LA ATMOSFERA

POR

M. LARTIGUE.

---

Cuestiones relativas al movimiento de la atmósfera acerca de las cuales estoy de acuerdo ó en oposicion con las ideas generalmente aceptadas hasta hoy

Tanto los físicos como los meteorologistas y los navegantes, admiten que el enrarecimiento del aire producido entre los trópicos por la acción del sol determina corrientes de aire más ó ménos frías que, viniendo del lado de los Polos, se dirigen hácia el Ecuador. Admiten también que los vientos alisios son la continuación de estas mismas corrientes frías de aire, que he llamado *vientos polares*. Estoy completamente de acuerdo con ellos en estas dos cuestiones.

Todas las teorías publicadas hasta el día, han omitido designar los puntos en que nacen los vientos polares, de los cuales son continuación los alisios, é indicar de qué modo el aire frío de los Polos llega á la Zona tórrida.

Estas cuestiones, primeras que hay que resolver al tratar ya de un sistema, ya de una teoría de los vientos, y que hasta ahora se hallan en pié, llamaron mi atención, y he reconocido que á veces los vientos polares empiezan á soplar en la Zona tórrida y en seguida se propagan sucesivamente á lo largo de la superficie hasta la proximidad de los Polos; pero por lo general, el aire frío se mantiene más ó ménos léjos de los trópicos, por los vientos que de la Zona tórrida suben hácia los Polos; estableciéndose entónces una gran diferencia de temperatura entre lugares bastante próximos, el aire frío empieza á ponerse en movimiento hácia el Ecuador. En este caso pueden los vientos polares no soplar sobre todos los puntos de la superficie, comprendidos entre aquél en que nacieron y los límites exteriores de los vientos alísios, y mantenerse en las regiones superiores de la atmósfera sobre muchos de estos puntos. Este hecho puede comprobarse fácilmente comparando entre sí las observaciones hechas á la vez en las partes septentrionales de Europa, en el centro de Francia y en las costas del Mediterráneo, así como por un detenido estudio de la marcha de las nubes. Las últimas observaciones del almirante Fritz-Roy, y aún las publicadas por el Observatorio Imperial, parecen confirmarlo.

Las corrientes de aire polares que se han mantenido en las regiones superiores de la atmósfera, durante una parte de su trayecto, descienden á la superficie terrestre en los puntos en que la configuracion de las tierras puede alterar la intensidad normal de las corrientes de aire tropicales, y siempre que encuentran, ya por encima del terreno, ó ya debajo de los mares, otras corrientes ménos intensas.

Creo, con diversos autores, en la influencia de la rotacion de la tierra sobre los vientos que de los Polos se dirigen hácia el Ecuador, así como sobre los que suben hácia los Polos; pero numerosas observaciones me han per-

suadido de que esta influencia no es tan considerable como la mayor parte de ellos suponen.

He reconocido que en los dos hemisferios sólo existen cuatro corrientes de aire principales: las del Norte al Nordeste, las del Norte al NO, las del Sud al SE, y las del Sud al SO.

Los vientos que soplan más cerca del Este que el Nordeste ó el SE son producidos por la influencia que los vientos de estas dos direcciones ejercen recíprocamente entre sí, y por la de las tierras cuando su configuracion favorece la corrida del aire hácia el Oeste, así como los que soplan más cerca del Oeste que el NO ó el SO son por la influencia recíproca de los vientos de SO y de NO, y por la configuracion del terreno. Hasta hoy ningun autor ha tratado esta cuestion.

Encuentro perfectamente exactas las *antiguas* (1) teorías de los vientos alisios para los casos en que los vientos polares de ambos hemisferios son igualmente intensos; pero insuficientes cuando estos vientos tienen diferentes intensidades.

Hasta ahora se ha creído que los vientos que vuelven hácia los Polos el aire necesario para reemplazar al que se dirige al Ecuador, se mantienen siempre por encima de los vientos polares, mientras que yo he reconocido, desde 1829, que estaban en el mismo plano horizontal. Dove y Fritz-Roy parece están de acuerdo conmigo en esta cuestion.

Mis indagaciones acerca del movimiento del aire en la Zona tórrida me han dado motivo para suponer que en ciertas circunstancias atmosféricas, soplando los vientos

---

(1) La influencia de la rotacion de la tierra en la direccion de los vientos es mucho menor, sobre todo en la proximidad del Ecuador, de lo que las nuevas teorías parecen indicar

polares ó alisios en la superficie de la tierra, arrastran la atmósfera á una gran elevacion. Mi hipótesis es admitida por Dove; pero los demas autores no la aceptan.

Es opinion general la de que en las capas superiores de la atmósfera, los vientos siguen siempre direcciones diametralmente opuestas á la de los vientos de la superficie: así lo he notado á veces; pero otras muchas he visto seguir las nubes una direccion que forma con la de estos últimos vientos un ángulo más ó ménos próximo á 90°, y hasta un ángulo agudo. Las observaciones hechas en Bosenkop en 1838 y 1839 (1) por MM Lottin y Bravais concuerdan con las mías.

Por encima de los alisios he notado con bastante frecuencia nubes lanzadas de entre el Sud y el SE, al hemisferio boreal y de entre el NE y el Norte, al hemisferio austral. Los estudios que de estas corrientes superiores he hecho, han confirmado mi primera idea de que venían del hemisferio opuesto á aquel en que las había notado, y que se propagaban en este último hasta la proximidad de los Polos, continuando su curso, ya en las regiones superiores de la atmósfera, ya en la superficie terrestre; la existencia de estos vientos por encima de los alisios, ó ha sido negada, ó no se ha considerado digna de atencion seria, á pesar de haberse observado en la Barbada (2).

Resulta tambien de mis observaciones que los vientos del SO. ó del NO, cuya existencia por encima de

---

(1) *Voyage en Scandinavie, en Laponie, en Spitzberg, etc., etc., sur la corvette la Recherche (Météorologie, tomo 1.º, parte 2.ª)*

(2) Dove reproduce mi observacion, pero no la tiene en cuenta para su teoria de los vientos y ley de las tempestades. (*Loi des tempêtes considérée dans ses rapports avec les mouvements de l'atmosphère*; traducción de M. Loe Gras, capitán de fragata.

alísios del NE. ó del SE, se indica á veces por nubes, vienen con bastante frecuencia del hemisferio opuesto á aquel en que se les observa. Todos los autores, excepto Maury, admiten que estos vientos, conocidos con el nombre de *vientos tropicales*, nacen junto al Ecuador en el hemisferio en que se propagan.

Muchas veces he notado en las regiones superiores de la atmósfera nubes inmóviles, por lo ménos en apariencia; pero apenas se ponían en movimiento, las veía aproximarse al suelo; he deducido de aquí que los vientos superiores tienden á aproximarse á la superficie terrestre cuando adquieren intensidad.

Es frecuente que los chubascos, las borrascas, y aún á veces los golpes de viento se produzcan cuando hallándose superpuestas dos ó varias corrientes de aire, se aproximan al suelo las superiores; en este caso disminuye el espesor de la corriente inferior; pero su velocidad aumenta en la misma relacion. M. Fournet está de acuerdo conmigo en este hecho, que explica del modo siguiente: *Estrechando los vientos superiores el paso de los inferiores, pueden obligarles á marchar con mayor velocidad, conforme á la ley de igualdad de gasto*

En la Zona templada de nuestro hemisferio, las nubes lanzadas de entre el Sur y el SO. por encima de los vientos de entre el Sur y el SE, son indicio probable de la proximidad de una tormenta ó tempestad. Se ve á estas nubes acercarse al suelo al par que los vientos de entre el Sur y el SE. aumentan de fuerza; y cuando éstos soplan con cierta violencia, no tardan en ser reemplazados por los vientos de entre el Sur y el SO. (He observado esto entre el meridiano de Paris y las costas del Océano, pero sobre todo en Versalles.)

Cuando los vientos superiores se hacen más intensos que los inferiores, pueden reemplazar á éstos en la super-

ficie terrestre : si las diferencias de intensidad son poco considerables y se equilibran recíprocamente, pueden establecerse entre los vientos de distintas direcciones una lucha durante la cual soplan alternando en la superficie de la tierra, y las nubes indican con bastante frecuencia que los vientos inferiores se han remontado á las regiones elevadas. De este hecho que he observado muchas veces y cuya exactitud se puede comprobar fácilmente en la misma Francia, he deducido que cuando dos corrientes se encuentran, la más intensa se mantiene en la superficie, y la que lo es ménos sube á las regiones superiores de la atmósfera. Las observaciones hechas en Noviembre de 1856 en las costas de Africa por M. Fournet parece confirman mi opinion.

En nuestro hemisferio, entre los límites exteriores de los alisios del NE. y el paralelo de 60° Norte, los vientos varían ordinariamente del Norte al Sur pasando por el Este, y en seguida del Sur al Norte pasando por el Oeste : á veces estas variaciones son bastante lentas y graduales, pero lo general es que los vientos varíen de rumbos más ó ménos bruscamente. Ocurre el primer caso cuando es la misma corriente la que gira sobre sí misma, describiendo así una curva cuya forma se aproxima á la de un círculo, y el segundo cuando se reemplazan en la superficie terrestre corrientes independientes unas de otras. La rotacion de la tierra puede, sin duda, ejercer cierta influencia sobre estos grandes cambios de direccion, pero no puede ser tan considerable como la mayor parte de los autores suponen, puesto que más alla del paralelo de 60° en que esta influencia debería ser proporcionalmente mayor que más cerca del Ecuador, los vientos varían lo mismo en el sentido indicado ántes que en sentido contrario. Análogos efectos se producen en el hemisferio austral.

Segun mis observaciones, las diferencias de las tempe-

raturas en el sentido de la vertical, serían una de las principales causas de las brisas de tierra y de las de mar, mientras que la mayor parte de los autores las atribuyen *únicamente* á las diferencias entre la temperatura de la tierra y la del mar.

La temperatura del aire por encima de las aguas del mar es de ordinario ménos elevada durante el día que sobre las tierras situadas cerca de las costas.

Las corrientes ascendentes que se forman sobre los continentes y las islas, cuando la temperatura es muy elevada, son una de las causas principales que impiden á los alisios soplar en la superficie terrestre y que los mantienen en regiones más ó ménos elevadas.

Suponen algunos autores que en los puntos en que las zonas de los alisios de ambos hemisferios están próximas, estos vientos se reúnen y forman una sola y misma corriente que se dirige más ó ménos directamente hácia el Oeste; mis observaciones, de acuerdo, por lo demas, con las de otros navegantes, me han hecho reconocer que los alisios de ambos hemisferios no se mezclan sino cuando siendo casi nula la velocidad del uno, la del otro es comparativamente considerable; pero cuando los dos tienen cierta intensidad luchan entre sí y determinan chubascos durante los cuales soplan alternando en la superficie terrestre; ó bien, lo que ocurre bastantes veces, empiezan á debilitarse cuando se aproximan al Ecuador, y se establece la calma más ó ménos cerca de los puntos hácia los cuales convergen. La influencia que ejercen unos sobre otros obliga á cada uno de ellos á tomar una direccion casi paralela al Ecuador.

En la proximidad de cada uno de los Polos, existe una zona en que las calmas son más frecuentes que en los puntos más contiguos á los Polos, pero están muy léjos de serlo bastante en toda la extension de estas zonas para

designarlas con el nombre que comunmente se les da de *zonas de las calmas*.

Segun las nuevas teorías, los vientos polares no son sino los tropicales que, más ó ménos cerca de los Polos, se separan de su direccion para volver hácia el Ecuador. Podrá ser así si estos últimos variasen lenta y gradualmente, y si la temperatura y la presión atmosféricas no cambiasen de un modo sensible; pero como, si no siempre, en el mayor número de casos los vientos polares se establecen por un salto de vientos (del SO. al NO. en las cercanías del trópico de Cáncer y del O. SO. al O. NO. en nuestros climas), y al mismo tiempo la temperatura descende muchos grados y la presión atmosférica aumenta bastante, hay motivo para admitir que los vientos polares nacen del lado de los Polos y no del Ecuador, aunque á veces una parte de la masa de aire transportada por los vientos tropicales se desvíe y reuna á las corrientes polares.

No refiriéndose las diversas teorías publicadas hasta hoy sino á los vientos que reinan entre el Ecuador y los paralelos de 60°, parece que los autores consideran á los que soplan más allá de estos paralelos como independientes de los primeros; mientras que, á mi juicio, fundado en observaciones bastante numerosas, existen entre ellos relaciones, si no continuas, por lo ménos muy frecuentes.

La cuestión más importante en que estoy en desacuerdo con las ideas generalmente admitidas, es la relativa á la influencia que, en mi opinion, ejercen entre sí los vientos de ambos hemisferios. Todos los autores, á excepcion de Maury, consideran como perfectamente averiguado que las corrientes polares se detienen siempre más ó ménos cerca del Ecuador, y que de allí vuelven, en contra-corrientes superiores, hácia los Polos; siendo así que mis observaciones me inducen á *afirmar* que esto sólo acontece

en ciertas circunstancias atmosféricas, y que, en el mayor número de casos, los vientos de cada hemisferio pasan el Ecuador y se propagan en el hemisferio opuesto, donde ejercen sobre el estado de la atmósfera una influencia más ó ménos considerable.

Segun el sistema de circulacion atmosférica de Mauy, los vientos de cada hemisferio atraviesan constantemente el Ecuador; hasta van de un Polo á otro, continuando su curso, tan pronto en la superficie de la tierra como en las regiones superiores de la atmósfera, pero en condiciones que no concuerdan siempre con los hechos observados.

#### Relacion entre los vientos polares y los alisios

En cada hemisferio ocupan los vientos alisios una zona de 25° próximamente. En ciertos puntos su límite superior está cerca del suelo, mientras que en otros llega á muy grandes elevaciones. Están formados por algunas corrientes polares, y su intensidad depende de la de éstas.

Se reserva la denominacion de polares á los vientos que vienen del lado de los Polos, bien conserven su direccion entre el NO. y el NE., ó entre el SO. y el SE., segun el hemisferio: sólo les doy la de *alisios* en la Zona tórrida, y cuando soplan entre el NE. y el E. ó entre el SE. y el E., pues entónces es más dulce su temperatura, menor su intensidad, y sus variaciones están sometidas á reglas constantes.

#### ¿Dónde nacen los vientos polares?

El aire de las regiones templadas y frias tiende, naturalmente, á dirigirse al Ecuador, donde el aire es más caliente y más enrarecido; á veces diversas causas suspenden su movimiento hácia la Zona tórrida, sobre todo en la superficie del globo, pero lo vuelve á emprender en se-

guida con tanta más velocidad cuanto mayores han sido los obstáculos opuestos.

Cuando el desviamiento de temperatura es gradual del Ecuador á los Polos, los vientos polares que yo designo con el nombre de *vientos naturales ó primitivos*, nacen en la Zona tórrida; cuando los vientos se dirigen de los trópicos á los Polos, el descenso de temperatura es casi insensible, á veces nulo, hasta latitudes más ó menos elevadas; pero en este caso, la temperatura baja brusca-mente muchos grados á poca distancia del punto en que cesan de soplar los vientos que vienen de los trópicos, y entónces en este punto es donde el aire empieza su movimiento hácia el Ecuador.

Circunstancias en que el aire frío puede quedar estacionado en las regiones polares

No conociéndose nada ó muy poco de lo que ocurre entre los paralelos de 80° y los Polos, sólo se pueden hacer congeturas acerca del movimiento del aire en estas regiones. Hé aquí las que parece se relacionan más con los hechos observados entre estos paralelos y la zona de los alisios.

Hace tiempo se reconoció, y se puede comprobar fácilmente, que en el Mediodía de Francia soplan á veces vientos más ó menos calientes de la parte del S., y en el Norte vientos fríos procedentes del lado del Polo. Estos últimos se sienten también en la parte oriental; pero si por la duración de los primeros no pueden continuar su movimiento hácia el Ecuador, se desvían hácia el O., y acaban muchas veces por extenderse sobre el centro y toda la parte septentrional de Francia. La temperatura en los puntos en que los vientos del S. dejan de soplar, es entónces mucho más elevada que la de los situados más al N.

Análogos efectos se han observado en otras partes del

globo, particularmente en el Océano Atlántico Septentrional y cerca de los Círculos polares : ¿por qué no ha de ocurrir lo mismo entre los paralelos de 80° y los Polos?

Formacion simultánea de muchas corrientes polares

Supongamos, pues, por un momento, que el aire frío mantenido durante algun tiempo en las regiones próximas á los Polos por los vientos que vienen de la Zona tórrida, acabe por cubrir enteramente la superficie de estas regiones ; la temperatura será allí mucho más baja que en los puntos en que se han detenido estos últimos, y si cesan entónces, esta masa de aire frío deberá dirigirse al Ecuador, con tanta más velocidad, cuanto mayor sea la diferencia de temperatura ; se dilatará á medida que avance hácia los trópicos, pero nunca bastante pronto para cubrir por completo la superficie de cada una de la zonas sobre que deberá pasar sucesivamente ; y á causa de la forma esferoidal del globo y de la configuracion de las tierras, se dividirá en muchas partes, dando lugar á la formacion de varias corrientes polares.

Los vientos tropicales se establecen en los intervalos que separan las *diversas corrientes polares*.

En las partes de la superficie terrestre no ocupadas por los vientos polares, se forman otras corrientes que he llamado *vientos tropicales ó vientos secundarios*, y que subiendo en direccion de los Polos, reemplazan el aire que se dirige hácia la zona tórrida

Así es como pueden establecerse simultáneamente en la superficie terrestre, y al lado unas de otras, las corrientes polares y tropicales que se observan en cada una de las zonas comprendidas entre los paralelos de 80° y los límites exteriores de los vientos alisios. La configuracion de las tierras, sin embargo, produciendo considerables diferencias de temperatura en los mismos paralelos, y facili-

tando más ó ménos el paso del aire ya hácia el Ecuador, ó ya hácia los Polos, parece ser tambien una de las principales causas que producen este efecto.

#### Ancho de cada una de las corrientes polares.

El ancho de cada corriente polar es tan variable y de tan difícil determinacion, que es imposible apreciar si la cantidad de aire que llevan á la Zona tórrida es suficiente para sostener las corrientes alisias.

#### Sentido en que cambian de lugar los vientos polares y los tropicales

Las corrientes polares se transportan siempre con más ó ménos velocidad hácia el O., y al mismo tiempo y en igual sentido lo hacen las tropicales cuando no son las contra-corrientes de los alisios ó de los vientos polares; de suerte, que los lugares ocupados al principio por los unos, lo son en seguida por los otros, y reciprocamente. Cuando los vientos del hemisferio opuesto se reunen á las contra-corrientes, los tropicales se propagan hácia el E., unas veces por encima, otras por debajo de las corrientes polares, que en este último caso continúan transportándose hácia el E. en las regiones superiores de la atmósfera

#### Causas de las interrupciones de los vientos polares en la superficie del globo

Quando los vientos polares no encuentran á los tropicales se dirigen directamente al S. ó al N., segun el hemisferio, y á medida que avanzan hácia el ecuador se desvian hácia el O.; pero las desigualdades del suelo, la configuracion de las tierras, la mayor ó menor temperatura de éstas, las corrientes del mar y las de los grandes rios, la diferencia entre la temperatura del aire y la del mar ó la tierra, la accion diurna del Sol, etc., etc., ejercen sobre las corrientes polares tal influencia que

su intensidad y dirección se alteran sensiblemente en sus partes próximas al suelo, y hasta son reemplazadas á veces por sus propias contra-corrientes, por calmas ó brisas locales ó bien por vientos tropicales que se deslizan por debajo de los polares en cuanto estos dejan de soplar en la superficie, mientras que en sus partes superiores continúan dirigiéndose hácia el Ecuador, cerca del cual llegan sin haber sufrido otra modificación que la producida por la influencia de la rotación de la tierra.

Efectos producidos en la dirección de los vientos polares por la influencia de los tropicales

Cuando los vientos polares son encontrados por los tropicales que soplan entre el S y el SE., ó entre el N. y el NE., según el hemisferio, varían del N. al E. ó S. al E. lo mismo en las zonas templadas y en las glaciales que en la Zona tórrida, y en las altas como en las bajas regiones de la atmósfera.

Si los vientos tropicales soplan entre el S. y el SO. ó entre el N. y el NO. cerca de los vientos polares, su influencia hace tomar á estos últimos su dirección entre el N. y el NO. en el hemisferio boreal y entre el S. y SO. en el austral; pero cerca de los trópicos la influencia de los alisios los hace variar muy pronto en su parte inferior del NO. al N. y al NE. ó del SO. al S. y al SE., al paso que menos sometidos á la influencia de los alisios en su parte superior, varían más lentamente y conservan, muchas veces hasta el Ecuador, su dirección entre el N. y el NO. ó entre el S. y el SO.

Los vientos polares que soplan en las altas regiones descienden á la superficie terrestre en las cercanías del Ecuador, cuando las zonas de los alisios de ambos hemisferios están separadas

Cuando las zonas de los alisios de ambos hemisferios están separadas una de otra, lo que sucede muchas veces cerca

de los continentes, de las islas un poco grandes, y en los archipiélagos, los vientos polares que han continuado su curso por encima de los alisios, descienden á la superficie terrestre en el intervalo que separa estas zonas ; si los vientos polares de ambos hemisferios tienen próximamente la misma intensidad, bajan al mismo tiempo produciendo vientos variables del NO. al SO. ó del SO. al NO., acompañados de tormentas fuertes á veces; pero si los vientos polares tienen desiguales intensidades, las más intensas se aproximan al suelo propagándose en seguida en el hemisferio opuesto á aquél en que han nacido.

En los dos casos, ántes de llegar al Ecuador, los alisios varían del NE. al N. NE., al N. y áun algunas veces al N. NO., ó del SE. al S. SE. al Sur y áun al SO., segun el hemisferio, es decir, en sentido inverso del causado por la influencia de la rotacion. Para los lugares situados en el Oeste de los continentes, podría explicarse esta circunstancia por la tendencia natural del aire á dirigirse del mar hácia las tierras calentadas ; pero como en el Este de los continentes se manifiestan variaciones en el mismo sentido, se puede inducir que la influencia de las tierras no es siempre la causa de estas desviaciones ; y como desde luégo las nubes indican de tiempo en tiempo en las cercanías del Ecuador la existencia de vientos polares en las regiones superiores de la atmósfera, y que bien pronto, despues de haber apercibido estas nubes, los alisios varían en poco tiempo del NE. al N. NE. y áun al Norte, ó del SE. al S. SE. y al Sur, se puede suponer que estas variaciones están determinadas por las influencias de los vientos superiores que se han aproximado al suelo.

Vientos variables de la Zona tórrida ó monzones del Oeste.

A causa de estos diversos cambios en la direccion de los vientos, y tambien de las calmas que á veces les suce-

den, he dado el nombre de *vientos variables de la Zona tórvida* á los vientos y á las calmas que se sienten entre los alisios de los dos hemisferios; y como por otra parte soplan más del lado del Oeste que en aquella direccion, se les designa tambien con el nombre de *monzones del Oeste*.

Circunstancias en que parecen exactas las antiguas teorías

Si cuando las zonas de los alisios están próximas unas de otras, los vientos de los dos hemisferios se encuentran con intensidades iguales cada uno de ellos, vuelve en contra-corriente superior hácia el Polo cerca del cual ha nacido. En este caso tienen exacta aplicacion las antiguas teorías de los alisios.

Cuando los vientos polares de ambos hemisferios no tienen la misma intensidad, el más intenso se propaga en el hemisferio opuesto á aquél en que ha nacido.

Cuando los vientos polares de los dos hemisferios no tienen la misma intensidad, una parte del aire que llevan los más intensos, vuelve en contra-corriente hácia el punto en que tuvo origen; la otra parte se propaga en el hemisferio opuesto: en la superficie terrestre, si los límites interiores de los alisios de ambos hemisferios están separados uno de otro; en las regiones superiores de la atmósfera, cuando estos límites están muy próximos; y cuando se hallan á una distancia media uno de otro, una parte del aire que de un hemisferio pasa al otro, se mantiene en la superficie misma, mientras que la otra parte continúa su movimiento por encima de los alisios hácia el Polo opuesto á aquél cerca del cual nacieron los vientos polares. Tanto en este caso, como en el anterior, los vientos superiores, cuya existencia anuncian con bastante frecuencia las nubes, descienden á la superficie más ó menos cerca de

los límites exteriores de los alisios por encima de los cuales han pasado.

Cómo los vientos que de un hemisferio pasan al otro, bajan á la superficie despues de haber atravesado los alisios de este último

Los vientos que soplan sobre las montañas, tienden á aproximarse al suelo despues de haber pasado por ellas. Cuanto más altas son las montañas y ménos densidad tiene el aire, mayor es la distancia de los vértices á los puntos en que estos vientos tocan á la superficie terrestre. Si son vientos polares ó primitivos, descienden rápidamente y á veces adquieren su mayor intensidad al mismo pié de estas montañas; si son vientos tropicales ó secundarios, descienden con lentitud y son siempre más ó ménos débiles en los puntos de la superficie en que empiezan á hacerse sentir. A veces reina la calma entre dichos puntos y el pié de estas montañas; pero á medida que se alejan, se hacen cada vez más intensos, y á cierta distancia poseen una fuerza casi igual á la que tenían cuando franquearon los puntos culminantes

Del mismo modo, cuando los vientos polares tienden á aproximarse al suelo despues de haber pasado por encima de otra corriente, descienden con rapidez y adquieren á veces su mayor intensidad en cuanto llegan á la superficie. Tambien los vientos del hemisferio opuesto, que son siempre vientos secundarios, bajan más ó ménos lentamente y no tocan el suelo sino á una distancia mayor ó menor de los límites exteriores de los alisios, cerca de los cuales reina con frecuencia la calma (las calmas tropicales se producen muchas veces en análogas circunstancias).

Circunstancias en que los vientos tropicales soplan con más frecuencia en la superficie terrestre que los vientos polares.

Las corrientes polares, bien se extiendan sobre el suelo por la dilatacion del aire que transportan, bien bajen de las regiones superiores ó bien se desvien del Este hácia el Oeste, reemplazan á sus contra-corrientes sin causar ninguna agitacion notable en el estado de la atmósfera ; pero cuando tienen que desviar á los vientos del hemisferio opuesto, se establece entre los polares y los tropicales una lucha durante la cual soplan alternativamente en las altas y bajas regiones, manteniéndose los más fuertes en la superficie terrestre, cualquiera que sea la densidad del aire que transportan, quedando los más débiles en las regiones superiores ; y como entre los paralelos de 45° y los de 60° es donde habitualmente tienen más fuerza los vientos del hemisferio opuesto, á lo ménos cerca de la superficie, se deduce que entre estos paralelos, los vientos polares tienen con relacion á los tropicales ménos duracion que en las regiones más próximas á los Polos y al Ecuador.

Los vientos polares sólo siguen una marcha regular para reunirse á los alisios en los casos en que los vientos del hemisferio opuesto ejerzan poca ó ninguna influencia

En cada hemisferio, disminuyendo en la superficie del globo la influencia de los vientos del opuesto, desde los paralelos de 45° á los de 35°, sólo á partir de estos últimos paralelos se extienden gradualmente por la accion del calor las corrientes polares, aproximándose en direccion al Este, á medida que amenazan hácia el Ecuador. Estos mismos efectos empiezan, sin embargo, á producirse á veces mucho más cerca de los Polos, pero cuando los vientos polares no encuentran á los vientos del hemisferio

opuesto. Las embarcaciones que parten de uno de los puertos septentrionales de Europa para ir á los del Océano Atlántico situados entre los trópicos, hacen travesías muy cortas en estas circunstancias. Los marinos dicen entónces que han tomado los vientos alisios en el puerto.

¿Por qué el aire caliente de las regiones ecuatoriales llega á las polares donde el aire es siempre más ó menos frío?

El aire caliente de la Zona tórrida sube á veces hácia los Polos donde el aire es siempre más ó menos frío; para que esto, en contradiccion con los principios de la física, pueda efectuarse, es necesario que los vientos tropicales hayan recibido una poderosa impulsión. Las contra-corrientes de los alisios ó de los vientos polares, y áun el aire que de la superficie terrestre se eleva á las altas regiones de la atmósfera, no parecen susceptibles de recibir esta impulsión; pero los vientos que de un hemisferio pasan á otro la poseen con frecuencia, y son los que imprimen á la masa de aire acumulada cerca del Ecuador un movimiento rápido hácia los Polos.

Cuando los vientos polares de los dos hemisferios nacen en el mismo punto de la Zona tórrida se propagan en seguida sucesivamente hasta cerca de su Polo respectivo y pueden pasar de este punto así en las altas como en las bajas regiones; pero cuando estos vientos se establecen desde luégo en las regiones frías, lo que ocurre á menudo, sobrevienen casi súbitamente adquiriendo á poco gran intensidad, y entónces, á causa de su velocidad inicial, se propagan las más intensas en el hemisferio opuesto, en las regiones superiores y en la superficie terrestre y llegan más ó menos cerca de los Polos, segun que sea mayor ó menor su velocidad primitiva y la cantidad de aire que transportan.

Cantidad de aire que de un hemisferio entra en el opuesto pasando por encima de los alisios de este último

Una parte del aire que de los Polos se dirige al Ecuador vuelve en contra-corriente superior ó lateral hácia el punto en que ha empezado su movimiento; sólo otra parte entra en el hemisferio opuesto. La que pasa por encima de los alisios de este último, tanto más considerable cuanto más próximas se hallan una de otra las zonas de los alisios de ambos hemisferios, se divide á veces en dos capas, viniendo la más baja del SE. ó del NE., segun el hemisferio, y la más elevada del SO. ó del NO. Esta última es por lo general más espesa que la primera, pero las dos adquieren su mayor espesor cuando el aire de uno de los hemisferios entra en el otro por los intervalos que no llenan los vientos alisios ó los polares: su espesor disminuye mucho cuando cerca del Ecuador les han opuesto un obstáculo estos últimos vientos, porque entónces es más considerable la cantidad de aire que vuelve en contra-corriente hácia los Polos

Notas relativas á las corrientes de aire de las capas superiores de la atmósfera

En la segunda edicion del *Système des vents* he señalado la existencia frecuente de los vientos polares por encima de los tropicales, indicando las causas de que en este punto sean escasas las observaciones. El almirante Fritz Roy se ha ocupado en sus ultimas publicaciones de este hecho, que es de gran importancia para la explicacion de los diversos movimientos de la atmósfera.

Hé aquí lo que dice (1): «En su última obra afirma

---

(1) *Revue maritime et coloniale* — Abril de 1865. Traducción de Macleod, páginas 751 y 752

Dove que la corriente polar avanza á lo largo de la superficie terrestre, y que la tropical viene de arriba.

» Observaciones minuciosas y repetidas soplando los vientos del SO. ó del O en la superficie de la tierra, han revelado más de una vez la presencia en las regiones superiores de la atmósfera de los vientos del Norte ó del NE., que bien en algunas horas, ó bien al cabo de uno ó dos días han desalojado por completo una larga serie de vientos tropicales. Esperamos que este sabio examinará de nuevo el asunto á pesar de las dificultades que presenta, nacidas de que en nuestras latitudes raras veces se indica por nubes la presencia ó la marcha de la corriente polar cuando ésta se halla superpuesta.

» Creo que todas las variaciones de nubes y caídas de lluvia, granizo ó nieve, pueden explicarse de un modo satisfactorio en la hipótesis de que una corriente puede superponerse á otra.»

Estando de ordinario cubierto cuando los vientos tropicales soplan en la superficie terrestre, es bastante raro poder reconocer el movimiento del aire en las regiones superiores de la atmósfera.

Fritz Roy ha podido considerar como excepcion muy rara la presencia de los vientos polares por encima de los tropicales; pero las observaciones simultáneas que diariamente le han sido transmitidas de las diversas partes de Europa han debido modificar su opinion. Los vientos polares de entre el NO. y el NE soplando, en efecto, algunas veces al mismo tiempo en el Norte y en el Sur de Europa, y en la parte central los tropicales de entre el Sur y el Oeste, ha reconocido, sin duda, que este hecho anormal, al parecer, podia, como el de la caída de la nieve y el granizo, explicarse admitiendo que las corrientes polares se mantienen de tiempo en tiempo por encima de las tropicales.

Segun Redfield, los huracanes y las tempestades se dirigen del SE. hácia el NO. en el mar de las Antillas, y del SO. al NE. á lo largo de las costas de los Estados-Unidos situadas más acá del paralelo de 30° Norte. La mayor parte de las tempestades en nuestros climas siguen próximamente esta última direccion que, á juicio de los diversos autores, estaria determinada por los vientos del SO, soplando con frecuencia entre el paralelo de 35° y el de 60°. Esta es tambien la opinion de Redfield y la mia; pero el autor americano atribuye conmigo á la influencia de los vientos del SE., que reinan muchas veces por encima de los alisios del NE., la marcha hácia el NO de los huracanes que se manifiestan en el mar de las Antillas.

A excepcion de Redfield y Dove, ni los antiguos ni los más modernos autores reconocen estos vientos del SE.; invito á las personas que navegan ó habitan los parajes en que reinan habitualmente los alisios del NE. á que traten de descubrir la existencia de dichos vientos del SE.

Dove parece inclinado á creer que una porcion de los alisios del SE. puede atravesar el Ecuador entrando en el hemisferio Norte y producir un cyclono al querer penetrar en el alisio del NE.

Este es un hecho que reproduciéndose todos los años, parece confirmar la influencia de los vientos del SE. que vienen del hemisferio austral sobre el tiempo y direccion de los vientos en el mar de las Antillas; así, los alisios del NE., por lo general constantes entre las Canarias y el meridiano de 47° Oeste, lo son ménos al Oeste de este meridiano, donde se forman chubascos, cada vez más frecuentes al acercarse á las Antillas. Los vientos que en estos chubascos varian del NE. al SE. son moderados cuando tambien lo son los alisios del SE., esto es, desde el mes de Noviembre al de Mayo; pero á partir de este

último los vientos se hacen cada vez más fuertes, y desde Julio al 15 ó 20 de Octubre, época en que los alisios del SE. tienen más intensidad, los vientos soplan en tempestad y de tarde en tarde en huracan, variando entónces del Norte ó del N. NE. al S. SE. ó al Sur.

Cerca de los límites exteriores de los alisios los vientos tropicales del SE ó del NE, segun el hemisferio, son mucho más frecuentes en la superficie que los tropicales del SO ó del NO. Lo contrario ocurre entre los paralelos de 30° y de 60°, pero más alla de 60° de latitud, cuanto más cerca de los Polos más dominan los primeros sobre los del SO. ó del NO.

Estos vientos del SE. ó del NE. en las latitudes elevadas son, por lo comun, los mismos vientos polares que separados de su direccion normal por la influencia de los tropicales, varían gradualmente del Norte al NE, al Este y al SE., ó del Sud al SE. y al NE., formando una corriente de aire circular; pero cuando sobrevienen á continuacion de las calmas ó suceden bruscamente á otras corrientes, hay motivo para suponer que estos vientos del SE. ó del NE. son la continuacion de los de estas mismas direcciones, que han pasado por encima de los alisios. En el primer caso los vientos del SE. ó del NE. son muy frios, y mucho ménos en el segundo.

---

## RESUMEN DE LAS LEYES

### QUE RIGEN LOS HURACANES Y LAS TEMPESTADES.

#### Definiciones

Los *torbellinos* son vientos impetuosos que giran.

Los *huracanes* ó tempestades giratorias son torbellinos de mayor ó menor diámetro.

*Tempestades*, vientos violentos que despues de haber soplado cierto tiempo en la misma direccion, cambian más ó ménos bruscamente.

*Cyclonos*, corrientes de aire circulares en que el aire se mueve con lentitud, y otras con la mayor rapidez. Los torbellinos son verdaderos cyclonos, pero éstos no llegan siempre á torbellinos.

*Golpes de viento*, término de marina, vientos muy fuertes, cuya direccion varía poco y duran más ó ménos.

*Chubascos* Los marinos designan con este nombre todo cambio brusco, tanto en la fuerza como en la direccion de los vientos, cuando este cambio se anuncia por nubes, ó cuando estando ya cubierto el cielo, las nubes se hacen más intensas; toman el nombre de *barrascas*, si se suceden á cortos intervalos durante muchos dias ú horas seguidas, adquiriendo los vientos una fuerza que se aproxima á la de las tempestades ó los golpes de viento.

Para comprender bien las cuestiones relativas á los huracanes y tempestades, es indispensable conocer el movimiento general del aire en las altas y bajas regiones de la atmósfera, porque las causas locales raras veces determinan estos fenómenos, y en el mayor número de casos se producen por corrientes de aire que bajan de las altas regiones, ó por vientos que han nacido á gran distancia del sitio en que se hacen sentir. De mis investigaciones resulta que sólo se manifiestan donde vientos intensos de uno de los hemisferios pueden encontrar á los del opuesto, teniendo cierta intensidad.

Mis observaciones en las diversas partes del globo y mis estudios sobre las de muchos navegantes, me han hecho reconocer que sólo existen cuatro corrientes principales en ambos hemisferios: del Norte al NE, del Norte al Noroeste, del Sur al SE y del Sur al SO.

Cuando los vientos polares no hallan ningun obstáculo,

que los desvie de su dirección normal, varían por la influencia de la rotación de la tierra del N. al N. NE. y NE., ó del Sur al S. SE. y al SE., según el hemisferio, á medida que avanzan hácia el Ecuador; pero cerca de los puntos en que reinan los vientos tropicales del Sudoeste, ó del NO., los vientos polares soplan entre el N. ó el NO. en el hemisferio boreal y entre el S. y el Sudoeste en el austral, lo mismo en las altas que en las bajas regiones de la atmósfera. Cerca de la superficie, estos vientos y los de entre el N. y el NE., ó entre el Sur y el SE., que á veces reinan al mismo tiempo en diversos puntos más ó menos separados, se desvían para reunirse á los alisios del hemisferio en que nacieron; pero en las altas regiones de la atmósfera varían mucho más lentamente y llegan hasta el Ecuador, que rebasan en gran número de casos, pasando por encima de los alisios, del hemisferio en que han entrado y propagándose en la superficie ó en las altas regiones hasta una distancia más ó menos próxima á los Polos. El encuentro de estas corrientes con las polares del último hemisferio, determina huracanes ó tempestades, borrascas ó chubascos, según sea mayor ó menor su intensidad.

Cuando los vientos son más ó menos calientes, el encuentro se efectúa en las altas regiones y entónces pueden formar torbellinos; pero si son fríos, se verifica más cerca del suelo ó en la superficie, y si entónces se producen torbellinos, lo que sólo ocurre en las tempestades más violentas, éstos, aunque causando efectos desastrosos, tienen muy pequeño diámetro y son momentáneos.

Para formarse un huracán ó una tempestad, no es siempre necesario que los vientos que los producen sean muy intensos; basta que hayan nacido á gran distancia de los puntos en que están en contacto, y que hayan adquirido una velocidad representada por 4, 5 ó 8, estando

representada en los huracanes por 12 Aumentan de intensidad á medida que se acercan á este punto, en el cual pueden soplar con una violencia extraordinaria; pero cuando los vientos han nacido cerca del sitio en que entran en lucha, es necesario, para que se produzca el fenómeno, que sobrevengan súbitamente teniendo ya una gran intensidad.

Los torbellinos que constituyen los huracanes ó las tempestades giratorias, y en que los vientos giran en sentido inverso de la marcha de las agujas de un reloj en el hemisferio boreal y en el mismo sentido en el austral, se forman en las altas regiones de la atmósfera ejerciendo una acción mayor ó menor en los sitios por que pasan; á veces se aproximan en seguida al suelo donde el huracan se deja sentir con una gran violencia.

Estos torbellinos se producen por una de las corrientes que determinan los fenómenos, tratando de penetrar en otra corriente; su influencia imprime á las otras un movimiento circular hasta una distancia del centro, tanto mayor, cuanto más considerable es la velocidad de rotación: así es como se forman los cyclonos, en los cuales, á partir de los límites exteriores del torbellino y *no del centro del huracan*, la intensidad de los vientos disminuye gradualmente.

En el centro de los torbellinos y cerca de él, reina siempre una especie de confusión; los vientos varían allí tan pronto en un sentido como en el opuesto. A veces hay calma; pero por lo general, se forman muchos torbellinos de pequeños diámetros que arrancan los mástiles de las embarcaciones, desarraigan los más corpulentos árboles ó tuercen sus ramas, derriban casas ó edificios sólidamente contruidos, elevando los materiales á gran altura sin ocasionar el menor daño á otros edificios próximos, muchas veces ménos sólidos.

Los torbellinos que se forman donde se encuentran los vientos que originan las tempestades, producen con frecuencia efectos semejantes y tan desastrosos

En los huracanes ó tempestades giratorias, el centro del torbellino debe hallarse siempre sobre la perpendicular al viento, observado en cada uno de los puntos en que ocurre el fenómeno. Si el centro no se encuentra en la dirección de esta perpendicular ó cerca de ella, el sitio de la observación está necesariamente fuera del torbellino.

El centro de las tempestades no giratorias está comprendido en el espacio en que se encuentran las corrientes que determinan el fenómeno. Este espacio que yo llamo *foco de la tempestad*, y que ocupa una extensión tanto mayor cuanto más considerable es el ancho de las corrientes, afecta raras veces una forma regular, por lo cual es imposible en algunos casos deducir la posición del centro por la dirección de las corrientes observadas en un punto cualquiera, como puede hacerse para las tempestades constituidas por un ciclono.

Un descenso rápido del barómetro anuncia siempre una perturbación mayor ó menor en el estado de la atmósfera, pero los otros signos precursores de los huracanes y de las tempestades difieren á veces para sitios muy próximos unos de otros.

Es fácil prever el camino que seguirá un huracan ó una tempestad que se declara en las regiones del globo en que los vientos varían poco, según reglas bien conocidas; pero esto es, si no imposible, por lo ménos muy difícil, donde los vientos son muy variables, sin que estas variaciones estén sometidas á leyes fijas. Sólo después de serios estudios y de numerosas observaciones simultáneas se puede llegar á conocer en qué partes del globo nacen los vientos, causa principal de estos fenómenos.

Los huracanes avanzan siempre con más ó ménos velo-

cidad, alejándose generalmente del Ecuador; pero las tempestades suelen oscilar muchos días, aproximándose tan pronto á los Polos como al Ecuador.

Los vientos se separan de su direccion natural cuando algun obstáculo les impide seguir su curso, y describen curvas cuya forma suele acercarse á la de un círculo ó un cyclono. No se debe confundir estas corrientes circulares que se producen á menudo en la superficie con los torbellinos que constituyen las tempestades giatorias, por fortuna bastante raras.

(Études sur les mouvements del l'air par M. Lartigue)

## APÉNDICE H.

(Pág 151)

De la interesante conferencia sobre «la radiacion», dada ante la Universidad de Cambridge en 15 de Mayo de 1865 por Mr. John Findall, tomamos los siguientes párrafos en que, con claridad notable, expone su autor las teorías más recientes sobre el origen y caracteres de la radiacion y el éter, ó medio por el cual se verifica y se hace sensible á nuestros órganos; sobre el papel importantísimo que el vapor acuoso contenido en la atmósfera juega en la temperatura terrestre, á causa de su poder absorbente; y por último, los que dedica á hacer el resúmen de todas las ideas emitidas en su citada conferencia, y exponer las deducciones importantes que de ellas se desprenden.

*Origen y caracteres de la radiacion.—El éter.*—Cuando vemos emitir sucesivamente todos los colores del espectro á un alambre de platino que se ha elevado gradualmente

al rojo blanco, tenemos sólo la conciencia de una serie de cambios que en el modo de ser de nuestros ojos se ha verificado. No vemos las acciones que han dado nacimiento á los colores sucesivos, pero nuestro espíritu deduce irresistiblemente que la aparición de estos colores corresponde á una modificación sufrida simultáneamente por el alambre. ¿En virtud de qué condicion especial empieza el alambre á emitir rayos luminosos? Consideramos en este momento el alambre como un todo formado por la reunion de sus átomos constituyentes. Si pudiéramos ver estos átomos ántes aún de que la corriente eléctrica empezase á obrar sobre ellos, nos convenceríamos de que están en un estado de vibracion. Estas vibraciones son las que constituyen en realidad el calor que entónces posee el alambre. Locke ha enunciado esta idea en términos muy precisos, poniéndola fuera de toda duda las excelentes investigaciones de M. Joule. «El calor, dice Locke, es una agitacion muy viva de las partes invisibles de un objeto, que produce en nosotros la sensacion que nos ha hecho dar al objeto la denominacion de caliente. De modo que lo que en nuestra sensacion es *calor*, no es en realidad en el objeto más que *movimiento*. Cuando la corriente eléctrica, siempre débil, empieza á pasar á través del alambre, su primer efecto es hacer más intensas las radiaciones ya existentes, obligando á los átomos á recorrer espacios mayores. Técnicamente hablando, las amplitudes de las oscilaciones han aumentado; sin embargo, la corriente produce este resultado sin alterar el *periodo* de las antiguas vibraciones ó el tiempo en el cual éstas se verifican. Pero al propio tiempo que hace más intensas las antiguas vibraciones, la corriente engendra otras nuevas más rápidas, y al llegar á una rapidez determinada empieza el alambre á brillar. El primer color emitido es el rojo, que corresponde al período más lento de vibraciones que el ojo es sus-

ceptible de percibir. Aumentando la fuerza de la corriente eléctrica, produce vibraciones más rápidas y aparecen los rayos anaranjados; un período de vibración cada vez más rápido produce el amarillo, otro más rápido aún da lugar al verde, y creciendo sin cesar la rapidez de las vibraciones, nos va presentando sucesivamente el azul, el añil, el violeta y los rayos ultra-violetas.

Tales son los cambios cuya existencia en el seno del alambre mismo nos demuestra la ciencia, como simultáneos son los cambios visuales que en el ojo se verifican. Pero ¿cuál es el lazo que une el alambre con este órgano? ¿Por qué medio comunica al nervio óptico sus variaciones sucesivas? Siendo el calor, según la definición de Locke, un movimiento muy vivo de las partes invisibles de un objeto, se concibe sin trabajo que en el acto de *tocar* un cuerpo caliente, su agitación pueda comunicarse por sí misma á los nervios adyacentes y anunciarse á ellos como luz y calor. Pero el nervio óptico no toca al platino caliente, y hémos aquí conducidos á preguntarnos: ¿por medio de qué agente son transmitidas al ojo las vibraciones del alambre?

La contestación á esta pregunta implica la concepción física más importante quizás de cuantas al espíritu del hombre ha sido dado llevar á buen término; la concepción de un medio que llena el espacio, y apto mecánicamente para transmitir las vibraciones de la luz y del calor, como el aire lo es para transmitir el sonido. Este medio se llama el *éter luminoso*. Cada uno de los choques de cada átomo de nuestro alambre de platino, excita en este éter una onda que se propaga en su seno con la velocidad de trescientos mil kilómetros por segundo. El éter no sufre ninguna solución de continuidad en la superficie del ojo; los espacios intermoleculares de sus diversos humores están llenos de él, y hé aquí cómo las ondas engendra-

das por el platino enrojecido, pueden atravesar estos humores y venir á herir el nervio óptico desplegado en el fondo del ojo. Hasta aquí no nos hemos ocupado sino de mecánica pura; pero el paso subsiguiente del choque de las ondas etéreas á la conciencia de su accion, escapa al análisis de la ciencia. Así como al introducir un remo en el agua, se engendra un sistema de ondas que propagándose desde el centro de la accion llega, por último, á agitar las cañas de la orilla, del mismo modo los átomos al vibrar engendran en el éter que los rodea ondulaciones que agitan al fin los filamentos de la retina. Este movimiento se transmite con una velocidad de propagacion comensurable y que no es muy grande, al cerebro, donde, por un procedimiento que la ciencia no debe siquiera tratar de descubrir jamás, la conmocion de la materia nerviosa se convierte en conciencia de la impresion luminosa.

Así, la oscuridad puede definirse, el éter en reposo; y la luz, el éter en movimiento. Pero en realidad el éter no está nunca en reposo, porque en ausencia de las ondas de luz tenemos las ondas de calor, que se propagan sin cesar en su seno. Estas dos clases de ondulaciones se hallan siempre mezcladas en las profundidades del espacio. Allí las ondas, partidas de innumerables centros, se cruzan, se superponen, coinciden, ó se encuentran, pasan las unas al través de las otras sin ninguna confusion, sin llegar nunca á una extincion definitiva; las ondas del zénit no lanzan al vacío las ondas del horizonte, y cada estrella aparece á través de las mil sinuosidades de las ondas emitidas por las otras estrellas. Este estremecimiento incesante que los soles lejanos excitan simultáneamente en el éter, constituye lo que llamamos la temperatura del espacio. Así como el aire de un salon se acomoda á las exigencias de una orquesta, y transmite cada una de las vibraciones de cada tubo ó de cada cuerpo, del mismo modo el éter intra-

estelar se acomoda á todas las exigencias de la luz y del calor; sus ondas se entrelazan en el espacio sin ningun desórden; cada una de ellas tiene su individualidad tan indestructible como si ella sola turbase el reposo del Universo.

Todo lo que habia aún de vago en el empleo de las palabras *radiacion* y *absorcion*, desaparece. La radiacion es la comunicacion del movimiento vibratorio al éter, y cuando decimos que un cuerpo está helado por la radiacion, como, por ejemplo, la hierba de un prado en una noche estrellada, quiere esto decir que las moléculas de la hierba han perdido en parte su movimiento cediéndolo al medio en que vibran. Por otra parte, las ondas del éter, una vez engendradas, pueden chocar contra las moléculas del cuerpo expuesto á su accion, de modo que le cedan su movimiento; y la absorcion del calor radiante consiste precisamente en la transferencia del movimiento del éter á las moléculas del cuerpo. Todos los fenómenos del calor son tambien reductibles á cambios de movimientos, y puramente en nuestra cualidad de poder recibir ó ceder este movimiento, consiste el que nos demos cuenta de los efectos del calor y de frio.

*De los vapores acuosos de la atmósfera en sus relaciones con las temperaturas terrestres.*—El agua es hasta cierto punto un cuerpo volátil, y nuestra atmósfera descansando, como descansa, sobre el Océano, recibe de él una provision continua de vapor acuoso. Seria un error confundir las nubes, las nieblas ó cualquier otra bruma visible, con el vapor de agua. Este vapor es un gas, perfectamente impalpable, difundido por toda la atmósfera aún en los dias más claros. Comparado con el inmenso volumen de aire, el vapor acuoso que contiene está en cantidad casi infinitesimal, puesto que  $99 \frac{1}{2}$  por ciento del aire atmosférico consiste en oxígeno y nitrógeno. Sin los expe-

rimentos verificados; nunca hubiéramos pensado en atribuir á esta proporcion, variable pero tan pequeña, de vapor de agua, una influencia importante sobre la radiacion terrestre; y sin embargo, esta influencia es mucho más poderosa que la del volúmen enorme de aire. Si decimos que en Inglaterra, en un dia de mediana humedad, el vapor atmosférico ejerce una accion igual á cien veces la del aire mismo, quedaremos aún muy bajo de la realidad. Las cualidades particulares de este vapor y la circunstancia de que á la temperatura ordinaria está muy cerca de su punto de condensacion, hacen que el resultado obtenido con el aparato que ántes describimos, sea inferior á la verdad, y casi me atreveria á afirmar que la absorcion del vapor de agua es doscientas veces mayor que la del aire en que está difundido. Comparando una simple molécula de vapor acuoso, con una molécula de uno cualquiera de los elementos principales de nuestra atmósfera, me atreveria casi á decir que la accion de la primera es igual á algunos miles de veces la accion de las últimas.

Estos números tan grandes son debidos en parte á que el poder absorbente del aire es extremadamente débil, pareciendo por tanto enorme el del vapor acuoso en relacion con él. Sin embargo, considerada en sí misma, aparte de toda comparacion, esta sustancia ejerce una accion verdaderamente grande. Es muy probable que una columna de aire ordinario, de tres metros de altura, interceptaría del 10 al 15 por 100 del calor radiado por un manantial oscuro, y yo creo que el mayor de estos números no basta á expresar la cantidad de radiacion terrestre, absorbida por los tres primeros metros de aire en contacto con la superficie terrestre. Este hecho trae consigo las consecuencias más graves relativamente á la vida sobre nuestro planeta. Concibamos que las moléculas superficiales de la tierra estén animadas por el movimiento que constituye el

calor, y que este movimiento se comunique al éter que las rodea; este movimiento sería bien pronto arrebatado y perdido para siempre para nuestro planeta, si las ondas del éter no tuviesen para detenerlas en su curso más que la absorción del aire. Pero los vapores acuosos roban su movimiento á las ondas etéreas, se calientan, y envuelven así á la tierra como con un manto que la protege contra el frío mortal que sin ésto tendría que soportar. Varios físicos han emitido ideas sobre la influencia de una envolvente atmosférica. De Saussure, Fourier, M. Pouillet, Mr. Hopkins, han enriquecido sucesivamente la literatura científica con investigaciones sobre este asunto; pero las consideraciones que estos hombres eminentes han aplicado al aire atmosférico, deben referirse en adelante á los vapores acuosos.

Las observaciones de los meteorologistas nos proporcionan una prueba evidente, aunque hasta aquí haya pasado desapercibida, de la influencia de este agente. En todas partes donde el aire es seco, nos vemos expuestos á temperaturas diurnas extremadas. Durante el día, el calor solar llega hasta la tierra, que no se halla resguardada, produciendo un máximo de temperatura elevada; durante la noche, la tierra irradia sin ningun obstáculo el calor hácia sus espacios celestes, y resulta de aquí un mínimo de temperatura muy baja. Hé aquí por qué la diferencia entre el máximo y el mínimo es muy grande en todos los países en que el aire es muy seco. En las llanuras de la India, sobre las alturas del Himalaya, en el Asia central, en Australia, en todas partes donde reina la sequía, encontramos de día un calor excesivo que forma violento contraste con el frío de las noches. En el Sahara mismo, desde que los rayos del sol dejan de caer sobre el ardiente suelo, la temperatura desciende rápidamente hasta el punto de congelación, porque no hay allí vapor

interpuesto que detenga el flujo calorífico. Podemos añadir á todos los ejemplos ya conocidos, un caso notable, en el que vemos á la Naturaleza como esforzándose por corregir sus propios excesos. Por efecto del enfriamiento nocturno, los vapores acuosos del aire se condensan en agua sobre la superficie de la tierra, y como su parte superficial es únicamente la que irradia, el acto de la condensacion da por resultado que el agua sea el cuerpo radiante; pero la experiencia da prueba que el vapor acuoso es opaco, en particular para los rayos emitidos por el agua: luégo el hecho mismo de la condensacion, consecuencia necesaria del enfriamiento terrestre viene á ser como el amparo de la tierra, porque comunica á la radiacion el carácter particular que hace que sea mucho más fácil el impedir que se disipe en el espacio.

Podrá objetarse, sin embargo, que, puesto que todo nuestro calor deriva del Sol, esta misma cubierta que protege á la tierra contra el frio, debía privarla tambien de la radiacion solar. Esto es verdad, pero solo en parte. Los rayos del sol difieren en calidad de los de la tierra y no hay derecho de ningun modo para deducir que la sustancia que absorba los unos absorberá necesariamente los otros. Por ejemplo, los rayos del sol pasan relativamente con toda libertad á través de una capa de agua de dos milímetros de espesor, mientras que, como Melloni ha demostrado, una capa de agua que tenga la mitad de este espesor, no dejaría pasar ninguno de los rayos emitidos por la tierra calentada. Del mismo modo, los rayos del sol pasan con una libertad, relativamente grande, á través de los vapores acuosos del aire, y el poder absorbente de estos vapores se ejerce principalmente sobre el calor emitido por la Tierra y que tiende á disiparse en el espacio. A consecuencia de esta diferencia de accion, ejercida por el vapor de agua sobre los vapores solar y terrestre, la tempe-

ratura media de nuestro planeta es mayor que la que correspondería á su distancia al Sol.

*Resúmen y deducciones.*—Séanos permitido ahora echar una rápida ojeada sobre el camino que hemos recorrido. Nos hemos formado primeramente una idea general de la luz y del calor. Hemos considerado despues la constitucion de la materia por átomos elementales, y la influencia del acto de la combinacion sobre la radiacion y la absorcion, poniéndola en evidencia por medio de experimentos. Encontramos que el calor radiante pasa á través de los gases simples como á través del vacío, mientras que los gases compuestos oponen un obstáculo casi invencible al paso de las ondas caloríficas. Esta manera de ser de los gases simples, ha conducido nuestra atencion hácia otros cuerpos simples, y este exámen nos ha llevado á descubrir, que la disolucion del cuerpo simple iodo en el bisulfuro de carbono, posee el poder de separar del modo más exacto la luz del espectro de su calor, absorbiendo todos los rayos luminosos hasta el rojo, y permitiendo á los rayos caloríficos, situados más allá de éste, que la atraviesen libremente. Hemos empleado, en su consecuencia, esta sustancia, para terminar el haz de luz eléctrica y formar focos de rayos invisibles bastante intensos para producir casi todos los efectos del fuego ordinario. Con los rayos concentrados de la luz invisible, hemos inflamado los cuerpos combustibles y elevado á la temperatura del rojo blanco las sustancias refractarias. De esta manera, exaltando su refrangibilidad, hemos hecho visibles los rayos invisibles de la luz eléctrica, y hemos extraído de la oscuridad absoluta todos los colores del espectro solar. La extremada riqueza de la luz eléctrica en rayos invisibles de baja refrangibilidad, ha sido demostrada en seguida, habiendo hecho ver que los rayos luminosos no son más que la décima parte de la radiacion total. Ha sido puesta en

evidencia la insensibilidad del nervio óptico para los rayos invisibles, y hemos añadido algunos experimentos para probar que los rayos luminosos y oscuros de un cuerpo aumentan gradual y simultáneamente de intensidad, á medida que se avanza hácia la incandescencia; que antes de llegar al calor blanco ha sido necesario engendrar el calor oscuro. No puede formarse un sol, no puede un aerolito hacerse luminoso en distintas condiciones. Los rayos luminosos no son, en ningun caso, más que una pequeña fraccion de la radiacion total; su inapreciable importancia, con respecto á nosotros, es debida á que sus periodos se acomodan á las exigencias especiales de nuestros ojos.

Hemos encontrado tambien que existen diferencias considerables entre los vapores de los líquidos volátiles en cuanto á su poder de absorcion. Hemos seguido además á diversas moléculas en su paso del estado líquido al gaseoso, encontrando que el poder absorbente relativo de las moléculas individuales, era el mismo en estos dos estados de agregacion; que la posicion de un vapor, como absorbente del calor radiante, es determinado de antemano por la del líquido de que procede y recíprocamente.

Cambiando entónces de camino, hemos mirado las moléculas de los gases y de los vapores, no ya como los recipientes, sino como los productores del movimiento ondulatorio; no como centros de absorcion, sino como centros de radiacion, y hemos probado que los poderes de absorcion y de radiacion marchan simultáneamente, de modo que la misma accion química que hace á un cuerpo apto para interceptar las ondas del éter, lo hace apto en el mismo grado para engendrarlas. Los perfumes han sido á su vez sometidos á exámen, y á pesar de su tenuidad extraordinaria, los hemos encontrado todos muy superiores en cuanto al poder absorbente, al volumen de aire que los disuelve y los conduce.

Llevados así lentamente al exámen del más importante y más comun de todos los vapores, el vapor de agua de la atmósfera, hemos visto que era un poderoso absorbente de los rayos puramente caloríficos. Hemos discutido brevemente su influencia, tan grande en nuestros climas, y el papel general que juega en la temperatura actual de nuestro globo. La tela de araña tendida sobre una flor, basta para defenderla de la helada de las noches; así el vapor de agua de nuestro aire, por atenuado que sea, detiene el flujo del calor radiado por la tierra y protege á la superficie de nuestro planeta del enfriamiento que sufriría infaliblemente si ninguna sustancia estuviese interpuesta entre ella y el vacío de los espacios celestes. Hemos tomado, por último, en consideracion, la influencia del período de vibracion y de la forma de la molécula, sobre la absorcion y la radiacion, y deducido de su accion sobre el calor radiante la proporcion exacta de ácido carbónico espirado por los pulmones humanos.

Así he presentado ante vosotros, en rápido bosquejo, los resultados de las investigaciones recientes en el dominio de la radiacion, proponiéndome siempre crear en vuestro espíritu imágenes físicas claras de los diversos mecanismos puestos en juego en estas investigaciones. Piensan algunos que las ciencias naturales ejercen una influencia mortal sobre la imaginacion, y se ve uno conducido á dudar del valor de estudios que fatalmente hubiesen de producir semejante efecto; pero la experiencia de esta última hora debe, á lo que creo, haberos convencido de que el estudio de la física puede ir mano á mano con el cultivo de la imaginacion. Esta facultad nos ha prestado su concurso y su apoyo en la mayor parte de esta conferencia. Nos hemos formado una imagen fiel de los átomos, de las moléculas, de las vibraciones, de las ondas, que la vista no ha percibido nunca, que el oído nunca oyó, que sólo el

ejercicio de la imaginacion podía hacernos comprender. Ella sola, en efecto, entre nuestras facultades, nos permite lanzarnos más allá de los límites de los sentidos, y referir los fenómenos de nuestro mundo visible, á los del mundo invisible. Sin la imaginacion, nunca nos hubiéramos elevado á las concepciones que tan agradablemente nos han ocupado hoy. El placer y el provecho que sacareis de esta conferencia, estarán en proporcion con el poder que poseis de ejercer sanamente vuestra imaginacion, y de asociar imágenes mentales muy claras, á los términos de que nos hemos servido. Los hechos exteriores de la Naturaleza son impotentes para satisfacer nuestro espíritu. No nos bastaría saber que la luz y el calor del sol iluminan ó calientan nuestro mundo; vémonos conducidos irresistiblemente á preguntarnos qué es la luz y qué es el calor. Y esta pregunta nos hace pasar forzosamente del dominio de los sentidos al dominio de la imaginacion.

Pesando, interrogando, examinando, llegamos así á completar lo que sentimos y lo que vemos, sin estar de ello plenamente satisfechos por algo que no sentimos, que no vemos; pero que no deja de ser por eso el complemento indispensable de nuestros conocimientos. Hombres de genio han descubierto, en parte, no sólo la naturaleza de la luz y del calor, sino también á través de esta naturaleza, las relaciones generales de los fenómenos naturales. El poder de la Naturaleza es el poder del movimiento, del cual los fenómenos naturales no son otra cosa que formas particulares. El movimiento se manifiesta igualmente en el seno de la materia palpable que en el de la impalpable, transportado sin cesar de la una á la otra, sin cesar transformado en este transporte. Es tan real en las ondas del éter, como en las olas del mar; no siendo en realidad estas últimas sino el movimiento sustraído á las primeras. Porque las ondas caloríficas emitidas por el Sol, son las que

calientan nuestra atmósfera, producen nuestros vientos y agitan nuestro Océano. Sea que rompan en espuma sobre la orilla, sea que se consuman acariciando silenciosamente el lecho del Océano, ó se disipen por el mutuo roce de sus propias moléculas, las olas del mar se resuelven finalmente en ondas del éter, engendrando de nuevo el movimiento al que debían su existencia temporal. Esta relación es una especie de tipo general. La Naturaleza no es un conjunto de partes independientes; es un todo orgánico. Abrid un piano y cantad; hay una cierta cuerda que os responde. Cambiad el tono de vuestra voz; la primera cuerda cesa de vibrar; pero os responde una segunda. Modificad otra vez vuestro tono; las dos cuerdas primeras permanecen silenciosas, y otra tercera es la que resuena. Pero al modificar el tono de vuestra voz no hacéis otra cosa que cambiar la forma del movimiento comunicado al aire por vuestras cuerdas vocales; cada cuerda responde á una de estas formas. Así es como el hombre inteligente es puesto en alerta ó advertido por la Naturaleza; puesto que el nervio óptico, el nervio acústico y los otros nervios del cuerpo humano, son otras tantas cuerdas diversamente templadas y que diversamente responden á las variadas formas del poder universal.

---

## APÉNDICE I.

(Pág. 279.)

### Lluvias mezcladas con cuerpos extraños

I. El 14 de Marzo de 1813, despues de dos dias de viento, los habitantes de Gerace observan una nube que avanza desde el mar sobre el continente, y á las dos de la tarde

calma el viento, la nube cubre las montañas vecinas é intercepta los rayos del sol ; su color aparece de un rojo pálido, pasando en seguida á un rojo de fuego. La poblacion quedó en tinieblas casi por cuatro horas, y tuvo que acudir á la luz artificial en las habitaciones, y los vecinos asustados por la oscuridad y el color de la nube, fueron en masa á la catedral haciendo plegarias públicas. La oscuridad siempre en aumento, y el cielo aparecía de un color rojo de hierro, los truenos aumentan, y el mar, separado á 11 kilómetros de la poblacion, aumenta tambien el ruido por su movimiento.

Entónces comenzaron á caer gruesas gotas de una lluvia rojiza que á unos parecían gotas de sangre y á otros de fuego ; al aproximarse la noche, el cielo se aclara, el trueno cesa de retumbar y la poblacion vuelve á su ordinaria tranquilidad.

Sin conmocion popular, aunque con algunas diferencias en más ó ménos, igual fenómeno de una lluvia roja tuvo lugar, no solamente en las dos Calabias, sino todavía al extremo opuesto de los Abiuzzos.

El polvo recogido tenía el color amarillo de canela y un sabor terroso poco marcado, untuoso al tacto y de una finura grande, y con el lente se descubrían pequeñas moléculas duras parecidas á pyroxena, y que provendrían probablemente del terreno sobre el cual se había recogido. Por la accion del calor se volvía pardo, negro despues, y por ultimo rojo ; despues de calcinado, presentaba á la vista una multitud de laminitas de mica amarilla, y había perdido la duodécima parte de su peso, y no hacía efervescencia con los ácidos ; su densidad era 2,07, y Mr. Lingi Semusini encontró su composicion de

Sílice. . . . .	33,0
Alúmina. . . . .	15,5
Cal. . . . .	11,5
Oxido de cromo . . . . .	1,0
Idem de hierro . . . . .	14,5
Acido carbónico. . . . .	9,0
Sustancia resinosa amarilla. . . . .	15,5
	<hr/>
	100,0

La sustancia resinosa se separaba tratando el polvo por alcohol y evaporando el licor á sequedad.

II En la noche del 27 á 28 de Octubre de 1814, en Cuneto, situado en el valle de Oneglia, el Dr Labagna observó la caída de tierra parecida á polvo de ladrillo que cubría los árboles, hierbas y techos de las casas. Al día siguiente cae una lluvia suave y fina que lleva y arrastra poco á poco la parte más soluble y la ménos coloreada á las concavidades y hojas de los árboles; de manera que produce el efecto de manchas de sangre. Esta tierra era arcillosa, y el doctor supone que había sido transportada por los vientos del Sur que corrieron precisamente la noche anterior del fenómeno.

¿No es este un ejemplo de las pretendidas lluvias de sangre de tan fatal augurio en la antigüedad?

III. El 2 de Noviembre de 1819, cerca de dos horas y treinta minutos despues de medio día, con viento del Oeste, el ciclo cubierto, el tiempo en calma y lluvioso, cayó sobre Blankemberge durante un cuarto de hora, una abundante lluvia de un rojo oscuro, volviendo á tomar poco á poco su color ordinario. Sometida esta agua al análisis por los señores Meyer y Stoop, químicos de Brujas, hicieron constar clara y precisamente la presencia extraordinaria de cloruro de cobalto.

IV. El 9 de Noviembre de 1819, la poblacion de Mon-

treal (Canadá) se encuentra del todo envuelta de pronto en la más profunda oscuridad, cayendo una abundante lluvia negra como la tinta. Mr. Martyn Plaine recoge una botella de este líquido, y ensayada en el Lyceo de Nueva-York, se demuestra que la sustancia extraña que contiene es un hollin ó carbon. Se creía generalmente en el país que estas sustancias provienen de los hogares de los vastos incendios que allí tienen lugar durante la sequía en los bosques y plantíos al Sur del Ohio, y que habían sido llevados por el viento al bajo Canadá.

V. En la noche del 16 de Noviembre de 1869 cayó en Broghton (América del Norte) una gran cantidad de polvo negro que se depositó sobre la nieve de que el terreno estaba cubierto.

VI Una carta de M. Lainé, cónsul de Francia en Fernambuco, fecha 1.º de Noviembre de 1820, contiene este pasaje : «Que á principios de Octubre cayó una lluvia de una especie de seda, y que muchas personas recogieron muestras. Que esta lluvia se extendió á treinta leguas en la tierra y otro tanto en el mar ; que un barco francés llegado allí fué cubierto por ella; y que este fenómeno de que todavía no había habido ejemplo excitó una gran curiosidad en el país.

La vista de las muestras enviadas me ha hecho concebir la idea de que la sustancia recogida en Fernambuco pudiera tener alguna analogía con los filamentos sedosos que en las cercanías de Paris se encuentran en ciertas épocas del año y son llevados por los vientos en todas direcciones.»

VII. El 1.º de Octubre de 1829 había llovido mucho, y en el blanqueadero de cera de M. Germou, al Sur de Orleans, al mover los pedazos ó panes observó que muchos estaban manchados, siendo estas manchas de color uniforme rojizo ó parduzco, y ocupaban todas el fondo

de las pequeñas cavidades de la superficie. Es natural creer que provenían de un poco de agua coloreada caída por la noche. El día 2 los panes fueron colocados sobre el prado, por la noche llovió algunos momentos, y después de dos horas y de un tiempo en calma, M. Germou encuentra nuevamente los panes de cera muy manchados.

M. Germou supo que Brehamel, su vecino, Baulu y el baron Boidron, cuyos establecimientos análogos están al Norte y á más de una legua de Loiret, y lo que es más notable que los blanqueadores de Versalles observaron todos este singular fenómeno en el mismo día. La materia colorante de los panes separada por M. Germou con la ayuda de un lavado de agua fría y sometido al análisis por M. Fougeron, la ha encontrado compuesta de *óxido de hierro, sílice, alúmina, cal y ácido carbónico*: Es en vano buscar la presencia del cromo ni del níquel.

Fougeron cree si la materia colorante no será más que el polvo de las rocas cavadas de Vierzou que un turbión de viento subió á las altas regiones de la atmósfera; pero entonces, dice, ¿cómo el mismo fenómeno se repitió dos días después mediando entre sí grandes distancias? M. Tristan ha encontrado en su diario meteorológico, que el 1.º de Octubre reinó sobre Orleans un viento de tierra que venía del NE. y un viento superior al que llevaba vapores espesos de Sur ó de SE hacia el Norte. El 2 el viento era del Sur.

VIII. El 16 de Mayo de 1830, á las siete de la tarde, cayó sobre Siena (Toscana) y su campiña una lluvia que tiñó en rojo todos los objetos. El mismo fenómeno se repite cerca de media noche. El 14, el tiempo había estado en calma, pero había en la atmósfera una niebla densa y rojiza.

La materia terrosa coloreada recogida en el jardín botánico sobre las hojas y gran número de plantas, sometida al análisis por M. Giuli, ha manifestado la presencia de

una materia orgánica vegetal, de carbonato de hierro, de manganeso, carbonato de cal, de alúmina y de sílice.

IX. El 10 de Mayo de 1836, M. Hufty de la Jonquiére vió en el valle de Aspe (Bajos-Pirineos) el suelo cubierto de una capa de polvo amarillento que los paisanos creían ser de azufre, y que no era más que el polen de los pinos en flor de dos bosques inmediatos situados en la dirección de donde venía el viento.

X. El 12 de Abril de 1839, un oficial de ingenieros, M. Remoud recogió en Philippeville (Argelia) sobre la placa de mármol de un cuadrante solar horizontal, un polvo que cayó al mismo tiempo que una ligera lluvia sobre el país; este polvo fué llamado por los soldados, lluvia de lodo ó de arena. Reinaba un viento N. NE mientras que los días anteriores se experimentó un viento constante del Desierto (el *sin oco* segun los marinos, ó el *chili* segun los árabes).

XI. Una lluvia roja cayó el 17, 18 y 19 de Febrero de 1841, con tiempo de calma y niebla, en Génova y sus cercanías, hasta Zornosco, cerca del lago Mayor al Este de Bagnon, en la Cosisgrisana, al pié de los Apeninos. Esta agua depositaba al cabo de algunas horas un polvo rojo que los señores Caunobio y Cola, encontraron compuesto de una mezcla de talco, cuarzo, cal carbonatada, detritus de serpentina, materias betuminosas y materias orgánicas, conteniendo además algunos restos de simientes de diferentes plantas. Cosa notable; en el mismo día 27 de Febrero de 1841, en Vernet (Pirineos orientales) cayó durante una lluvia de tempestad, una sustancia pulverulenta de color amarillo claro. Una muestra de esta sustancia, recogida por el comandante Condest, fué estudiada por M. Dufrenoy, y este mineralogista hizo constar que era una mezcla de cuarzo hialino, de peróxido de hierro, de caliza y de feldespato.

XII. Durante una violenta conmoción atmosférica, acompañada de depresiones barométricas extraordinarias,

cayó sobre Parma cerca de medio día del 27 de Octubre de 1841, y en la mañana del 29, una lluvia tempestuosa, coloreada por un polvo impalpable.

XIII. En la noche del 24 al 25 de Marzo de 1842, cayó sobre casi todo el Peloponeso, sobre la Fócida, sobre los comunes de Patras, de Vostilsa y de Parés; sobre toda la superficie de las provincias de Mesénia, Laconia, de Lacedemonia, de Mantinea y de Cynoucie; sobre las riberas del golfo de Salónica; y sobre la Argolida una lluvia lenta y suave que tenía en suspension una sustancia terrosa muy fina y rojiza. Todos los edificios y hojas de las plantas, se cubrieron de una delgada capa de limo terroso del que M. Bouros envió á la Academia de ciencias de París, una muestra cogida en las cercanías de Amphissa. Analizada por Duftenoy, contenía aproximadamente.

Carbonato de cal. . . . .	24	partes
Hidrato de peróxido de hierro . . . . .	31	
Arenas graníticas. . . . .	45	
Total	<u>100.</u>	

Estaba pues exactamente compuesta como lo estaría un polvo formado por la mezcla de detritus de rocas antiguas y de rocas calizas, análogas á las que componen el suelo de la Grecia.

XIV. El 16 y 17 de Octubre de 1846, una lluvia mezclada de materia terrosa, dejando sobre los objetos que cubrían manchas rojizas, cayó sobre un gran número de localidades. Segun las observaciones recogidas por los señores Brabé, Eremberg, Fournet y otros muchos, el fenómeno comenzó en la Guyana, se extendió sobre el Estado de Nueva York, se volvió á Cantzores, llegó á la Francia central y oriental sobre los departamentos de Drôme, Isere, Rhone y el Ain, atravesó los Alpes por el lado de Monte Cenis para ir á desaparecer gradualmente en Italia

El residuo dejado por la lluvia presentaba el aspecto de una tierra amarillenta y daba un tinte rojo al agua en que se diluía. Esta sustancia recogida en diferentes parajes, se ha encontrado tener en todos la misma composición, conteniendo *silice, alúmina, peróxido de hierro, carbonato de cal, idem de magnesia, corpúsculos orgánicos de origen vegetal* y algunos *infusorios*.

Todos los hechos relacionados, demuestran que las lluvias coloreadas son una simple mezcla de agua meteórica y de diversos polvos levantados de la tierra por los vientos y transportados de lejos á la atmósfera. Podría citar otros de estos transportes de polvo á grandes distancias. (Arago: *Misceláneas científicas.*)

---

## APÉNDICE J.

(Pág 323 )

### DE LA CREACION

La teoría de la creación, según varios escritores católicos, no exige manifestaciones perpétuas de cataclismos y milagros, que suspendan los efectos de las leyes naturales (1). Al establecer éstas, Dios confirió á los agentes na-

---

(1) Véase la revista católica *The Rambler*, tomo XXII, página 372, y la obra reciente, de la que en un año se han publicado dos ediciones, por el sabio naturalista Saint-George Mivart, sobre el *Génesis de las especies* (*On the Genesis of Species*): Londres, 1871.

Saint-George Mivart es colaborador de la revista católica *The*

turales, fuerzas, en cuya virtud se han producido los seres organizados

Segun los padres San Agustin y Santo Tomás de Aquino, en la naturaleza no hay milagros, sino efectos de las leyes naturales (1), y que éstas continuamente producen organismos; tambien lo dice San Basilio (2). Monsieur Mivart asevera que las mayores y más ortodoxas autoridades de la religion católica proclaman, que ésta se halla en armonía con el darwinismo, respecto á que los seres se derivan de otros que ántes existían.

Dicho naturalista cita al célebre español Suarez como escritor que combatió las distintas creaciones de varios géneros, y como quien en algunos casos admite principios

---

*Tablet* La obra citada sobre las especies de Mivart, tiene dos objetos principales, á saber: probar primero, que la teoría de Darwin carece de base, y que la seleccion natural, no puede haber originado las especies; y segundo, que dicha teoría no está necesariamente en oposicion con el cristianismo.

El duque de Argyll, en su célebre libro *El Reinado de las leyes* (The reing of Laws), sexta edición, 1871, dice, pág 199, «que la creacion es obra de la voluntad divina, quien la ha llevado á efecto mediante las leyes que tiene dictadas. Tanto en dicho libro, como en el que tiene publicado sobre el *Hombre primitivo*, desconforma Argyll (elegido para 1872 presidente de la Sociedad geológica de Inglaterra) con las doctrinas de Darwin.

El catedrático de teología católica, de la Universidad de Bonn, doctor Reusch, dice que la Biblia no se opone á la teoría de Darwin, si solo se hace extensiva á que algunas especies de plantas y animales descienden de formas primitivas de otras anteriores en menor número que el que hoy existe.

Véase la pág 339, de la tercera edición de 1870 del libro de Reusch: *La Biblia y la Naturaleza* (Bibel und Natur).

(1) *In prima institutione natura non queritur miraculum sed quid natura rerum habeat, ut Augustinus dixit: libro II, Sup. Gen. ad. lit. c. I.* (Véase Santo Tomás, Sum, I, LVII 4 ad 3)

(2) Página 81 del *Hexæm. Hom IX.*

compatibles con doctrinas modernas de las ciencias naturales

Esta compatibilidad la demuestra además Mivart, alegando argumentos sacados de las obras de unos cuarenta teólogos católicos de diversas épocas, escuelas y países (1).

Todo católico tiene libertad para creer lo que juzgue mejor en ciencias naturales, si no desmerece la sanción de la Iglesia.

Cuanto Dios ha revelado al hombre, aunque completo, no había de extenderse más allá de lo que podían comprender los humanos, en su estado de cultura, en aquellos tiempos.

La Santa Biblia no es un tratado de dichas ciencias, según grandes y numerosísimas autoridades, que aprueban semejante aseveración, sobre libertad científica: la dificultad sólo consiste en elegir las de mayor peso.

El padre jesuita Piancini, Presidente que fué del Colegio de filosofía en la Universidad de Roma, autor de la

---

(1) Véase la segunda edición de la obra citada de M. Mivart, y los números del actual Noviembre del *Contemporary Review* donde el famoso catedrático Huxley ataca al primero, así como la elocuente réplica en la misma Revista.

En esta polémica citan á muchos teólogos españoles; pero no se menciona como precursor de Darwin, al Padre José Acosta, en cuya *Historia Natural y Moral de las Indias* 1608, hay ideas y asertos, conformes hasta cierto punto, con teorías modernas.

Ya habla Acosta de leyes naturales, juntamente con el orden establecido por Dios en el mundo. Sostiene que constantemente nacen nuevas especies de animales imperfectos. La formación de los animales, dice Acosta, es cuestión que me ha tenido perplejo mucho tiempo.

Sobre esta materia hubo á principios del siglo XVII una célebre disputa en el claustro de San Estéban, en Salamanca.

*Cosmogonia naturale comparata col Génesi*, publicada en la imprenta de la *Civiltà Catholica*, dice en su *Historia creationis Mosaicæ*, pág. 29, que el primer capítulo del Génesis debe leerse como la más sublime y magnífica descripción poéticas.

Respecto á tales puntos, además de San Agustín y sus discípulos, tenemos á San Hildegardo, á Bertier, Berchetti, Ghici, Robebacher y Cossuet.

El Cardenal Cayetan dice, que los seis días de la creación, no significan días de veinticuatro horas, sino que únicamente declaran una manera de expresar orden y sucesión.

Ideas análogas pueden leerse en la *Theologie dogmatique*, del Cardenal Cousset, tomo I, pág. 103 y siguientes: en Frayssinous, *Defense du Christianisme*: en Perrone, jesuita, *Prælect. Teol.*, tomo I, pág. 678 (edición Migne 1842): en Tongiorgi y otros libros impresos en Roma con autorización eclesiástica: callando los ingleses, del Cardenal Wiseman, los de Molloy, juntamente con otros de eminentes teólogos católicos alemanes, cuya enumeración ocuparía demasiado espacio.

Naturalistas y teólogos católicos aceptan, pues, teorías modernas de las ciencias naturales, y admiten la hipótesis relativa á haberse podido derivar el cuerpo de nuestro padre Adán gradualmente, merced á los efectos de leyes del Altísimo, del de otros animales, y que después de adquirir su forma propia, le infundió Dios el alma.

(*Cronicon científico popular*, por D. Emilio Huelin —Bicnio 1870-1871 Págs. 276.—Madrid 1872.)

---

## APÉNDICE K

(Pág. 327)

Por si algun lector escrupuloso en materias religiosas creyera que nos hemos excedido emitiendo opiniones poco ortodoxas, parécenos oportuno copiar los siguientes párrafos escritos por personas cuya autoridad y competencia ninguno puede poner en duda. En efecto, véase cómo se expresa el Reverendo Gerald Molloy, Doctor en Teología y Profesor de esta asignatura en el Colegio Real de San Patricio en Maynooth.

«Algunos de nuestros lectores acaso hallarán muy peligrosa la vía en que hemos entrado, acostumbrados durante toda su vida á no ver la historia de la creacion sino á través de las ideas que reinaban comunmente ántes de los descubrimientos geológicos, y esta larga práctica hace que su interpretacion la miren con tanto respeto como al texto sagrado. Estas personas naturalmente están predispuestas á mirar con desconfianza y con recelo nuestra empresa, creyendonos culpables de falta de respeto hácia la Santa Escritura y suponiendo que modificamos nuestras opiniones referentes á su interpretacion por deferencia á los datos de las ciencias físicas, y tal vez propendan á acusarnos de poner en paralelo las varias interpretaciones de los hombres con las palabras del mismo Dios.

»A tales objeciones respondemos que no se nos puede tachar de irreverencia hácia la Santa Escritura, cuando no hacemos más que esforzarnos con toda la sumision que es debida á la autoridad de la Iglesia, por descubrir la verdadera significacion de un pasaje oscuro y difícil acerca del cual la Iglesia no se ha pronunciado de un modo de-

cisivo. Tampoco puede acusárenos de ligereza al ocuparnos en la palabra de Dios cuando nos esforzamos por defender su infalible veracidad contra los ataques de escritores infieles. Por otra parte, podríamos añadir que si es peligroso modificar la interpretación recibida de ciertos pasajes de la Escritura, cuando el progreso de las ciencias consiente ver fenómenos físicos bajo un nuevo aspecto, lo es todavía más persistir en atribuir á la Escritura una doctrina que en algun tiempo podrá ser rechazada por falsa con tal evidencia que la contradicción no sea posible.

«Estas opiniones no son exclusivamente nuestras : las hemos tomado en gran parte de un ilustre doctor de la Iglesia, y nos consideramos muy dichosos en poder apoyar nuestros humildes esfuerzos en la autoridad de este nombre venerable. Hace más de catorce siglos y medio que San Agustín expuso la interpretación general del Génesis en un tratado compuesto de doce libros y hácia el fin del primero diserta largamente acerca de la dificultad de la empresa y la diversidad de interpretaciones que existían ya en su tiempo. Halla en esto ocasión para advertir á sus lectores que *si encontramos en las divinas Escrituras algo que pueda ser interpretado de diversas maneras, sin injuria para la fe, es necesario guardar se bien de adherir se temerariamente por una afirmación positiva á una ú otra de estas opiniones, porque si más tarde la que hemos adoptado llega á reconocerse como falsa, nuestra fe se expone á sucumbir con ella : entónces se vería que nuestro celo tenía por objeto no tanto defender la doctrina de la Escritura Santa, como la nuestra, en lugar de tomar la doctrina de la Escritura para con ella formar la nuestra.* (1) Un po-

(1) «Et in rebus obscuris atque á nostris oculis remotissimis, si qua inde scripta etiam divina legerimus, quæ possunt salve fide quâ imbuimur, alias atque alias parere sententias ; in nullam

co más adelante expone otra vez la imprudencia de tal procedimiento y lo hace en términos que por aplicarse muy particularmente á nuestro objeto vamos á reproducir.

*Sucede algunas veces que uno que no es cristiano tiene nociones ciertas apoyadas por la experiencia ó por pruebas incontestables respecto de la tierra, de los cielos y de los otros elementos de este mundo, del movimiento y de las revoluciones, tamaño y distancia de las estrellas, de los eclipses de sol y de luna, del curso de los años y de las estaciones, de la naturaleza de los animales, de las plantas y de los minerales, y otras cosas de este género. Ahora bien; es una cosa deplorable, vergonzosa y que es preciso evitar que un cristiano que tales cosas trate sin conocerlas se atreva á apoyarse en la autoridad de la Escritura, cuando el infiel que le oye y que comprende la extravagancia de su error, sienta no poderse reír. Y la gran desgracia no es que aquel hombre caiga en ridículo por sus errores, sino que pasen nuestros autores sagrados por haberlos enseñado y que por esto se los condene por ignorantes y se los eche á un lado con gran detrimento de aquellos cuya salud nos está confiada, por que cuando oyen á un cristiano sostener errores en puntos que le son muy familiares, y cuando los ven reforzar su opinion sin fundamento, por la autoridad de nuestros Libros santos, ¿qué confianza pueden inspirarle estos Libros, respecto á la resurreccion de los muertos, á la esperanza en la vida eterna y el reino de los cielos, á los que consideran como erróneas otras cosas que estos Libros*

---

carum nos præcipiti affirmatione ita projiciamus, ut si forte diligentius discussa veritas eam recte labefactaverit, corruamus: non pro sententia divinarum Scripturarum, sed pro nostra ita dimicantes, ut eam velimus Scripturarum esse, quæ nostra est; cum potius eam quæ Scripturarum est, nostram esse velle debeamus. De Genesi ad Litteram, lib I, cap XVIII, n 37.

*tratan y cuya falsedad ellos conocen por experiencia ó por argumentos invencibles? No se puede decir toda la pena y todo el daño que causan á sus hermanos estos hombres temerarios y presuntuosos acusados de sostener una opinion falsa y perversa por los que no aceptan la autoridad de nuestros Libros santos y que pretenden, sin embargo, defender por medio de estos mismos Libros lo que tan ligera y tan falsamente han enunciado, citando de memoria algunas veces lo que creen conveniente á su propósito y profiriendo palabras sin comprender bien lo que dicen, ni lo que tratan (1).*

(1) « Plerumque enim accidit ut aliquid de terra, de cœlo, de cœteris hujus mundi elementis, de motu et conversione vel etiam de magnitudine et intervallis siderum, de certis defectibus solis ac lunæ, de circuitibus annorum et temporum, de naturis animalium, fructuum, lapidum atque hujus modi cœteris, etiam non christianus ita noverit, ut certissima ratione vel experientia teneat. Turpe est autem nimis et perniciosum ac maxime cavendum, ut christianum de his rebus quasi secundum christianas Litteras loquentem, ita delirare quilibet infidelis audiat, ut, quemadmodum dicitur, toto cœlo errare conspiciens, risum tenere vix possit. Et non tam molestum est, quod errans homo deridetur, sed quod auctores nostri ab eis qui foris sunt, talia sensisse creduntur, et cum magno eorum exitio de quorum salute satagimus, tamquam indocti reprehenduntur atque respuuntur. Cum enim quemquam de numero christianorum in ea re quam optime norunt, errare deprehenderit, et vanam sententiam suam de nostris Libris asserere; quo pacto illis Libris credituri sunt de resurrectione mortuorum, et de spe vitæ æternæ, regnoque, cœlorum, quando de his rebus quas jam experiri, vel indubitatis numeris percipere poterunt, fallaciter putaverint esse conscriptos? Quid enim molestiæ tristitiæque ingerant prudentibus fratribus temerarii præsumptores, satis dici non potest, cum si quando de prava et falsa opinione sua reprehendi, et convinci cœperint ab eis qui nostrorum Librorum auctoritate non tenentur, ad defendendum id quod le-

« Algunos siglos más tarde, Santo Tomás, la gran luz de la escuela, haciéndose cargo de esta sabida consideracion de San Agustín, la aplica á las circunstancias de su tiempo, y escribiendo acerca de la obra del segundo día dice: *En las cuestiones de este género hay dos cosas que observar. Primero, la verdad de la Escritura debe ser inviolablemente sostenida. Segundo, cuando la Escritura admita diversas interpretaciones no debemos adherirnos á ninguna con tal tenacidad que si la que nosotros hemos supuesto ser la enseñada por la Escritura, llegase á demostrarse que era manifestamente falsa, persistiéramos, sin embargo, en sostenerla por temor de exponer el texto sagrado á la irrisión de los infieles y separar los del camino de la salud* (1).»

Géologie et Révélation ou Histoire ancienne de la terre considérée á la lumière des faits géologiques et de la religion révélée, par la Rév. Gerald Molloy, Dr. en Théologie, Professeur de Théologie au collège royal de Saint-Patrice, á Maynooth, traduit de l'anglais par l'Abbé Hamard, Prêtre de l'oratoire de Rennes, membre de la Société Géologique de France. Paris 1865. Haton, Editeur.

vissima temeritate et apertissima falsitate dixerunt, eosdem Libros sanctos, unde id probent, proferre conantur, vel etiam memoriter, quæ ad testimonium valere arbitrantur, multa inde verba pronuntiant, « non intelligentes neque quæ loquuntur, neque de quibus affirmant » ( I Tim , 4, 7) — Ibid., cap XIX, n. 39

(1) « Dicendum quod, sicut Augustinus docet, in hujusmodi questionibus duo sunt observanda. Primo quidem, ut veritas Scripturæ inconcusse teneatur. Secundo, cum Scriptura divina multipliciter exponi possit, quo nulli expositioni aliquis ita præcise inhæreat, ut si certa ratione constiterit hoc esse falsum quod aliquis sensum Scripturæ esse credebat id nihilominus asserere præsumat; ne Scriptura ex hoc ab infidelibus derideatur, et ne eis via credendi præcludatur » — Summa Theologica, pars prima, quæst LXVIII, art. primus

## APÉNDICE L

(Pág. 332)

INFLUENCIA DE LA LUZ EN LA VIDA  
DE LAS PLANTAS.

## I

Ciertas plantas parásitas se desarrollan por un calor más ó ménos elevado, siéndoles innecesaria la luz, cuya accion más bien perjudicaría á algunas de ellas. No producen materia orgánica; asimilan; transforman y consumen la materia orgánica formada por el sér sobre que viven.

Otro tanto acontece á las semillas de las plantas aéreas durante su germinacion; pero la luz es tan necesaria como el calor apénas la planta asoma á la superficie.

Sólo por la accion de la luz y con el auxilio de una temperatura conveniente puede una planta verde fijar carbono, hidrógeno y nitrógeno tomados del ácido carbónico, del agua y de los productos nitrogenados, condicion necesaria para su incremento. Aun con luz insuficiente y hasta en completa oscuridad, puede aumentar de volúmen la planta merced á la materia orgánica elaborada por la accion de la luz y puesta en depósito en sus tejidos, muriendo en cuanto se agota esta materia. Como ademas la respiracion consume una parte de este depósito, el aumento de la planta, debido al agua de que está impregnada, es aparente, pues que en realidad disminuye de peso útil.

Daremos una ligera idea de los resultados obtenidos por M. Boussingault en comprobacion de los hechos citados.

Diez guisantes que vegetaron cincuenta y siete dias en

una habitacion oscura, perdieron de su materia orgánica 52,9 por ciento, habiendo, sin embargo, crecido las plantas un metro en altura.

Cuarenta y seis granos de trigo sembrados en la oscuridad desde el 5 de Mayo al 25 de Junio, en que las plantas tenían de 0m,2 á 0m,3 de altura, le dieron el resultado siguiente :

	GRAMOS.
Peso de los granos ántes del experimento (á 110° C.)	1,665
Idem de la planta..... (á idem)	0,713
<i>Pérdida</i> .....	0,952

De un grano de maíz sembrado en la oscuridad el 2 de Junio, teniendo la planta el 22, 0m,20 de alto, obtuvo :

	GRAMOS.
Peso del grano .....	0,5292
Idem de la planta .....	0,2900
<i>Pérdida</i> .....	0,2392

El 26 de Junio sembró dos habas en piedra pómez calentada al rojo y que se había rociado en seguida con agua destilada. Una se dejó á la luz y la otra en la oscuridad hasta el 22 de Julio.

	LUZ.	OSCURIDAD
	<i>Gramos</i>	<i>Gramos</i>
Peso de la semilla ..	0,922	0,926
Idem de la planta ..	1,293	0,566
<i>Ganancia</i> ..	0,371	<i>Pérdida</i> ..
		0,360

Análogos resultados ha obtenido Sachs en sus experimentos

Es creencia general que por falta de aire las plantas de adorno no viven bien en las habitaciones si no se colocan muy cerca de las ventanas y aún por fuera, siendo así que

lo que más necesitan es luz cuando están suficientemente regadas.

Los hechos más notables de la agricultura de las diversas regiones deben explicarse por la influencia de la luz y su desigual distribución, bien sea efecto de la desigual duración de los días, ó bien del variable grado de nebulosidad del cielo. El olivo improductivo en Agen con 14° de temperatura media, es fértil en Dalmacia con 13°. La vid se detiene á 12° en la ribera del Loire, y llega hasta 10° á orillas del Rhin. La siega se hace en Lóndres con una temperatura de 17°,1 al mismo tiempo que en Upsal, que sólo llega á 15°,1. A la misma influencia se debe la riqueza de la vegetación alpina comparada con la de los climas del Norte, en que la atmósfera tiene la misma temperatura media, así como la rapidez de esta vegetación relativamente á la de los valles de más alta temperatura.

Las partes verdes de las plantas, constituidas por las células de clorofila reciben el trabajo luminoso y lo emplean en la formación de los principios orgánicos. Sólo en estas células aisladas ó reunidas en tejidos y nunca en las demás partes, que por el contrario, desprenden ácido carbónico, se verifica el desprendimiento de oxígeno, consecuencia de la asimilación, pues las hojas de diversos colores que desprenden oxígeno lo deben, según ha demostrado M. Cloëz, á los granos de clorofila que contienen.

La luz influye también en el desarrollo de los granos de clorofila. Muy pocas plantas pueden adquirir el color verde con escasa luz, necesitando la mayoría no sólo una luz bastante intensa, sino además una temperatura conveniente. Pero esta acción de la luz sólo se ejerce sobre la clorofila viva, pues que la extraída de las hojas por el alcohol toma bien pronto el color amarillo á la luz solar y más lentamente á la luz difusa.

Cuando la luz falta por completo, ó no es suministrada

en cantidad suficiente, los tejidos vivos se absorben la clorofila, y por la accion de un sol ardiente palidece la coloracion verde de ciertas plantas, recobrando su intensidad normal en cuanto la luz se debilita. El fenómeno de asimilacion proviene de la reunion de estas dos fuerzas opuestas, una que tiende á producir la clorofila que ha de recibir el trabajo luminoso, y otra que tiende á utilizar este trabajo por la transformacion del órgano que lo ha recibido. Esta mutabilidad hace de la clorofila un órgano esencial en la nutricion de los vegetales.

En distintas condiciones se desarrollan las flores, los frutos, y en general, todas las partes no coloreadas de verde en las plantas; ni asimilan ni producen, transforman y consumen. Los principios organizados que se hallan como en reserva en la planta y que han sido producidos por la accion de la luz, son los que dan origen á estas partes. No de otra suerte se desarrollan debajo de la tierra las cebollas del tulipan, del azafian, del linio... que pueden dar flores perfectas en completa oscuridad, flores que toman su sustancia del bulbo, ó tubérculo, muiendo la planta cuando falta luz á las hojas, porque agotada la provision ya no se renueva.

A la planta acontece lo propio que al animal, el cual, dentro de ciertas condiciones y límites, y cuando la alimentacion es nula ó insuficiente, puede vivir de su propia sustancia. La oscuridad no detiene el desarrollo de los botones preparados por una flor de hojas verdes si la planta ha podido hacer suficiente provision de los productos que la flor le ha de exigir. Vuelta la planta á la luz despues de la floracion no perecerá si la flor no la ha agotado y tiene tiempo de reconstituir su reserva. De aquí procede la tan variable influencia que sobre las diversas especies ejerce la distribucion del calor y la luz en la vida de una planta. Para las de escasa reserva el calor y la luz deben

aumentar á medida que la planta ha de atender á un consumo mayor al formar sus flores y frutos. En las de reserva considerable la asimilacion se desarrolla despues de la floracion para atender al fruto y preparar los materiales de la floracion siguiente.

Réstanos advertir que por luz entendemos aqui sólo las radiaciones solares que afectan al ojo. Separados por el prisma los rayos que nos envia el sol, se obtiene un espectro mucho mayor que la parte visible, debido á que los menos refractados son en gran parte detenidos por los humores del ojo, y los más refractados son completamente invisibles aunque impresionen las sustancias fotográficas. Se dice que el sol emite rayos luminosos, caloríficos y químicos ; son únicamente tres aspectos que se puede considerar, segun los efectos producidos, en una sola clase de rayos. A separarnos del lenguaje usual, en vez de luz hubiéramos debido decir radiaciones solares.

## II.

A la evaporacion, fenómeno puramente físico, se une la *transpiracion*, fenómeno fisiológico de distinta naturaleza, que sólo se produce por la influencia de la vida y la accion de la luz, fenómeno independiente de los vientos y del estado higrométrico del aire, y que podemos comparar con entera propiedad al fenómeno de transpiracion cutánea en los animales. Cuando aparecen gotas de sudor en la superficie de la piel, la causa es interna y no externa. Si el aire está seco y agitado, estas gotitas pueden, sin duda, ser transportadas por evaporacion á medida que tienden á formarse, mientras que en el aire inmóvil ó saturado podrán engruesar y correr ; pero la excrecion del agua, á través de los poros de la epidérmis, es extraña á la humedad del aire, que tan sólo cambia su apariencia exterior y

sus efectos fisiológicos ; pues el sudor evaporado, á medida que se segrega, deja en el sitio los productos sólidos que tiene en disolucion, al paso que el sudor copioso los arrastra consigo.

Con objeto de demostrar bien que la transpiracion es debida á la luz y no á la temperatura, M. Dehérain colocó el tubo que contenía las hojas de trigo en un manguito atravesado por una corriente de agua, cuya temperatura variaba poco de 15°. Al sol la transpiracion fué de 0 gramos 939 por hora y por gramo de hoja ; en la oscuridad producida por una cubierta de papel negro, sólo fué de 0 gramo 016. Sustituida el agua por hielo derretido, el agua transpirada al sol fué 1 gramo 088 por gramo de planta. No se debe, sin embargo, tomando á la letra estos últimos resultados, deducir que el frio favorece la transpiracion. M. Dehérain no da á conocer la intensidad ni la naturaleza de los rayos que atraviesan el agua ó el hielo, y se sabe que esta intensidad varía mucho de un dia á otro ó en dos horas distintas de un mismo dia. Por otra parte, en un recinto á cero, mantenida la planta á más alta temperatura por la afluencia de la sávia y la accion de los rayos solares, la evaporacion debe reaparecer y agregar su efecto al de la transpiracion

Reuniendo estos diversos resultados de la accion bien demostrada de la luz en el trabajo de asimilacion y organizacion de las plantas, se puede inducir con facilidad que la transpiracion está intimamente ligada al acto mismo del desarrollo útil de la planta. El vegetal expulsa de sus tejidos el agua que los llena y que ha hecho penetrar las materias salinas indispensables á su organizacion, con lo cual hace posible la introduccion de nuevas cantidades de agua por las raíces, y á la vez nuevas provisiones de materias salinas. La actividad de este doble movimiento está en relacion con el agente que regula el trabajo de organi-

zacion. Pero es condicion necesaria que el agua no falte á la planta, que encuentre siempre á su disposicion cantidades suficientes.

En las regiones intertropicales las lluvias se acumulan en una ó dos estaciones húmedas que alternan con otra u otras dos casi del todo desprovistas de agua llovediza. La vegetacion experimenta allí intermitencias análogas. El sueño de las plantas corresponde á la estacion seca en vez del invierno que no existe. La zona de los desiertos sin lluvia no es estéril por sí misma, y los oasis se desarrollan donde las aguas subterráneas pueden llegar á la superficie para suplir por riegos la extrema escasez de aguas pluviales. El cultivo es, sin embargo, especial por la elevada temperatura, la habitual sequedad del aire y la extraordinaria rapidez de la evaporacion. No basta, en efecto, dar agua á raíces; es necesario ademas que éstas tengan un poder de absorcion capaz de contrarestar las pérdidas efectuadas por la superficie de las hojas; y para cada planta existe un límite inferior y otro superior de evaporacion, límites que no se deben salvar de un modo excesivo aunque la humedad del suelo sea la conveniente.

---

## APÉNDICE M

(Pág. 357.)

### INFLUENCIA DE LOS MONTES

EN LAS LLUVIAS.

Existiendo en nuestro país la creencia de que los bosques no producen los mismos beneficios que las tierras de labor, hemos de insistir más y más con firmeza en rebatir esta fatal idea, cuyas influencias cada dia se sienten más.

Diferentes autores han demostrado ya con hechos prácticos la verdad, y allí donde se han seguido los preceptos de la ciencia se han convertido en productoras, extensas zonas ántes áridas y casi deshabitadas por el hombre.

¡Dichosa la encina de Mossa, que despues de muchos siglos de vida, llegó á adquirir su tronco el grueso de 25 metros de circunferencia, muriendo hace dos años sin que jamás la profanara el hacha del leñador!

De pocos árboles de España se podrá referir la misma historia, y ojalá que nuestros descendientes puedan contemplar en la Península muchos árboles parecidos al que nos dicen haberse hallado en Australia, que á tres piés sobre el suelo mide el tronco una circunferencia de 159 piés, siendo ésta de 80 á la altura de 56, en cuyo sitio comienza á ramificarse. ¡Y los ingleses llaman salvajes á los indígenas de Australia! Ellos, que por su gusto hubieran talado toda la Australia, si no se hubiera prohibido terminantemente esta práctica abusiva, exigiendo para la corta de árboles prévia licencia y pago de derechos. Allí la administracion inglesa se ocupa tambien en proteger los árboles

El árbol no es sólo consuelo del anciano, alegría del niño, albergue del ave, adorno del jardin; es ademas el gran laboratorio en donde se fabrica el cuerpo más precioso para la respiracion, afanándose en cambiar y transformar todo y producir el bienestar del hombre. ¿Y la higiene pública cuánto les debe? purifican la atmósfera, librándonos de gases mefíticos y deletéreos; atraen la benéfica lluvia; dan salubridad á las localidades y son firmes para-rayos que nos preservan de los peligros de la electricidad atmosférica.

Atraen la benéfica lluvia, en efecto, y no sólo la atraen, sino que regularizan ademas su régimen.

Pero no basta decirlo; hay que demostrarlo por medio

de los hechos prácticos que nos sugiera la observacion, no contrayéndonos á experimentos hechos en pequeñas zonas elegidas al acaso y de corta duracion, sino abarcando la mayor extension posible.

Así lo han comprendido los forestales alemanes que emprendieron ese estudio, y notando la imperfeccion de las observaciones practicadas en lo que va de siglo, tanto en Europa como en América, acordaron en la reunion de Brunswick la creacion de sus estaciones meteorológicas forestales, montadas bajo un plan uniforme, préviamente discutido, que ha podido satisfacer la necesidad de uniformar la observacion y extenderla en el espacio y en el tiempo, abrazando una série considerable de años y una muy grande extension de terreno que dentro de su área comprenda comarcas de variadas condiciones geográficas, orográficas y geológicas. Su conducta ha sido sábiamente imitada por otros países, y esos establecimientos funcionan con fruto desde hace algunos años, no sólo en la mayoría de los Estados que constituyen los dos grandes imperios teutónicos, en Prusia, Sajonia, Baviera, Wurtemberg, Baden, Hesse, Austria y Bohemia, sino tambien en Suiza, Francia é Italia. Hasta nuestra España cuenta ya con una estacion de esa clase en el distrito de Balsain.

No es preciso, pues, transponer los mares en busca de los datos que han de suministrar las fórmulas numéricas de la influencia climatológica de los montes; nuestra vieja Europa nos ofrece rica coleccion de resultados comparables que permiten fundar leyes y formular relaciones aplicables á todos los países. En poder de todos los que á esta clase de estudios dedican sus desvelos, existe ya una obra notable debida á la docta pluma del doctor Ernesto Ebermayer, director de las estaciones de Baviera.

En ella presenta el resúmen de las observaciones practicadas hasta el día, y sazona la árida exposicion numéri-

ca con un detenido análisis de las modificaciones que los montes producen en los factores del clima. Sólo aprovecharemos de ella la parte que atañe al aumento de lluvia, pues sería prolijo enumerar todas las acciones climatológicas, que no son además objeto de debate ni pueden escitar en tan alto grado el interés de nuestros agricultores, ávidos de remedio para la esterilidad de sus campos asolados por la falta de aquel preciado don del cielo.

Confiesa Ebermayer que el territorio bávaro no es apropiado para efectuar observaciones directas sobre el aumento de lluvia producido por los montes. Sumamente accidentado y montuoso, es difícil hallar en él localidades que, estando lo suficientemente distantes entre sí, posean idénticas condiciones climatológicas, salvo la que se refiere á estar ó no pobladas de monte. En las grandes llanuras, que no tienen exposicion pronunciada á ningun punto del horizonte, de altitud casi uniforme en toda su extension, de análoga constitucion geológica, alternando los montes con los terrenos yermos, es en donde pueden establecerse ésas observaciones directas y comparativas con más garantías de acierto en los resultados.

A pesar de esta dificultad, el sabio meteorólogo ha encontrado medio de resolver analíticamente esta cuestion sin recurrir á la síntesis que formulan los datos pluviométricos directos. Fijando su atencion en los fenómenos naturales que favorecen la produccion de la lluvia y examinando los datos que dan á conocer la influencia que en ellos ejercen los montes, elévase, por método inductivo, á evaluar la intensidad de su accion sobre aquel meteoro acuoso.

¿Cuándo se produce la lluvia? ¿Qué circunstancias exigen su formacion? ¿Son éstas favorecidas por los montes? Cuestiones son susceptibles de resolverse con el auxilio de los conocimientos adquiridos hasta el dia.

La lluvia no es más que la condensacion parcial de los

vapores acuosos contenidos en la atmósfera. Se produce cuando, estando suficientemente cargado de humedad el aire, sobreviene un descenso de temperatura, en cantidad bastante para hacer que el peso del vapor sea superior al que admite el aire en el punto de saturación correspondiente á la nueva temperatura adquirida. Son, pues, circunstancias esenciales para que la lluvia se produzca, que el aire posea cierto grado elevado de humedad y que sufra un proporcionado descenso de temperatura. Todo lo que tienda á aumentar su estado higrométrico y á disminuir su temperatura al mismo tiempo, favorecerá la producción de ese importante meteoro. ¿Consiguen este objeto los montes? Contestaremos con los resultados obtenidos hasta ahora en las estaciones de Baviera.

El promedio de todas las observaciones en ellas efectuadas nos enseña : que la temperatura media anual del aire en los montes es  $0^{\circ},62$  c. menor que la correspondiente á los campos despoblados, y que, por el contrario, la humedad relativa aumenta  $6,36$  centésimas. Ahora bien; ¿cómo se combinan la disminución de temperatura y el aumento de humedad para influir en la lluvia? ¿Bastan esas divergencias para aumentar su cantidad anual? Veamos de explicarlo por medio de un ejemplo :

Supongamos que el aire de un terreno despoblado tenga una temperatura  $=9^{\circ},80$  c. humedad relativa  $=16$ , humedad absoluta ó tensión del vapor acuoso  $=5^{\text{mm}},63$ , siendo la presión atmosférica  $=662^{\text{mm}},53$ . Si en estas circunstancias sopla un viento del SO. con temperatura  $=28^{\circ}$  y tensión del vapor  $=27^{\text{mm}}$ , al ponerse en contacto el aire que arrastra con el del lugar que consideramos, descenderá su temperatura á  $18^{\circ},56$ , y cada metro cúbico de la mezcla gaseosa contendrá  $15^{\text{gr}},46$  de vapor acuoso. Esta cantidad es menor que la que admite el aire hasta el punto de saturación correspondiente á  $18^{\circ},56$ , en  $0^{\text{gr}},45$ ;

luego no habrá condensacion ni lluvia por consiguiente.

Consideremos ahora el terreno cubierto de arbolado. Este influirá en la temperatura y humedad del aire, que respectivamente serán : la primera  $-9^{\circ},18$ , y la segunda  $-5^{\text{mm}},69$ . Al soplar el viento SO, su temperatura desciende hasta  $18^{\circ},04$ , y cada metro cúbico de aire contiene  $15^{\text{gr}},94$  de vapor acuoso; pero á esa temperatura no admite el aire más de  $15^{\text{gr}},42$ ; fuerza será, pues, que el resto de  $0^{\text{gr}},52$ , se convierta en benéfica lluvia, y este efecto se deberá exclusivamente al arbolado.

Si la tension del vapor que arrastra el viento SO fuera  $25^{\text{mm}}$ , no habría condensacion en ninguno de entrambos terrenos; si se elevára á  $28^{\text{mm}}$ , la habría en los dos

Con otros ejemplos análogos comprobaríamos que, para cada temperatura del viento productor de la lluvia, hay dos límites en la tension del vapor que arrastra, dentro de los cuales hay condensacion únicamente en el terreno cubierto de árboles. Traspasando la tension esos límites, están en igualdad de circunstancias, respecto á la lluvia, los terrenos poblados que los despoblados.

Queda así demostrado, con precision matemática, que los montes determinan un incremento en la lluvia anual. El *cuánto* de ese aumento para cada país, se obtendrá por medio de las observaciones comparativas directas que en ellos se efectúen.

Si se tiene en cuenta que la experiencia adquirida acredita ser mayor la influencia de los montes en la temperatura y humedad del aire conforme disminuye la latitud y aumenta la temperatura media anual de la localidad, fácil es deducir que la que ejercen en la cantidad de lluvia será más eficaz en nuestro país que en aquellos cuyas observaciones nos han servido de fundamento.

De otra obra publicada posteriormente por el mismo doctor Ebermayer tomamos los siguientes datos:

«La temperatura media anual del suelo es ménos elevada en el bosque que fuera de él.

»La mayor diferencia se experimenta en primavera, y llega á 4° c. á la profundidad de 6 centímetros. En otoño disminuye esta diferencia y desaparece en invierno.

»Los bosques moderan las variaciones de la temperatura pero disminuyendo la máxima, más bien que aumentando la mínima.

»La influencia de los bosques en la temperatura del aire es ménos pronunciada que en el suelo. Durante el estío, siendo el aire de los bosques ménos cálido, se advierte de día una corriente de aire desde los bosques á los lugares inmediatos. De noche se verifica el fenómeno en sentido contrario. La corriente se produce desde los lugares desmontados á los bosques.

»La humedad relativa del bosque y la de fuera de él no es la misma: es mayor en aquél, cuyo aire es más frío. La influencia de los bosques sobre la humedad del aire es mayor en las montañas que en las llanuras.

»En verano y de día, la temperatura del interior del tronco es tanto más baja comparativamente á la del aire cuanto más grueso es el tronco y peor conductora del cálido es la corteza.»

La lluvia se forma segun Mr. Dausse «cuando un viento »caliente y húmedo encuentra capas de aire frío; y como »el aire de los bosques es á la vez más frío y más húmedo »que el de los terrenos desnudos, la lluvia debe ser más »abundante en aquellos.»

Mrs. Fautrat y Sartiaux han hecho repetidas experimentos en el bosque de Halatte que mide 5.000 hectáreas.

A la altura de seis metros sobre un seto de encinas y carpinos de 8 á 9 metros de elevacion, dispusieron un pluviómetro, un psicrómetro, termómetros de máxima y mínima, y un evaporímetro para averiguar la cantidad

de lluvia caída en dicho sitio, el grado de saturación del aire, la marcha de la temperatura y la evaporación A 300 metros de distancia y á la misma altura del suelo, pero en terreno descubierto, colocaron los mismos instrumentos en iguales condiciones.

El resultado de los seis primeros meses de observaciones es el que indica el estado que damos á continuación :

Cantidad de agua caída	Sobre los árboles.	En el terreno descubierto, á 300 metros.
Febrero de 1874	18, mm 75	18, mm 00
Marzo	15, 00	11, 75
Abril	27, 50	25, 75
Mayo	39, 27	35, 50
Junio	51, 25	48, 25
Julio	40, 75	37, 75
	192, mm 50	177, mm 00

Diferencia de más en favor del arbolado, 15, mm 59.

Grado de saturación del aire.	Sobre los árboles.	En el terreno descubierto, á 300 metros.
Marzo de 1874	71,1	70,0
Abril	64,3	64,2
Mayo	64,1	60,4
Junio	60,9	60,1
Julio	54,6	53,8

Diferencia á favor del arbolado, 1,3 (centésimas)

De las numerosas observaciones hechas por M. Bausingault en América, resulta comprobado que en las comarcas donde se conservan los bosques no se ha modificado el régimen de las aguas : mientras que por el contrario, donde se han descuajado los montes, se agotan los

manantiales, disminuye el caudal de los ríos y arroyos y baja el nivel de los lagos. Igual observacion puede hacerse respecto de varias comarcas de España castigadas con sequías persistentes que á veces han durado muchos años consecutivos. Murcia, Alicante y Almería son hoy víctimas de tan terrible azote.

En 1851 decíamos en una Memoria acerca de la minería de la provincia de Alicante lo siguiente :

Si por el decadente estado de los montes sería conveniente en todos los pueblos de nuestra Península un depósito de combustible mineral, en pocos acaso tiene la importancia que en la ciudad de Alcoy. Esta poblacion es eminentemente industrial : la agricultura, aunque muy adelantada, es tan corta, que apenas bastan sus productos para el consumo de la poblacion ; pero la naturaleza le ha favorecido con los elementos necesarios para el desarrollo de la industria. Efectivamente ; rodean esta ciudad elevadas sierras compuestas en su mayor parte de rocas pertenecientes al período jurásico, en el que predominan las capas de caliza algunas veces tan compactas, que su textura granuda no puede distinguirse. Estas capas debieron ser colocadas fuera de su posicion horizontal por efectos ígneos adquirieron cierta inclinacion los cuales se repitieron sin duda despues de la formacion de los extratos terciarios, que, inclinados tambien, yacen sobre las capas jurásicas en estratificacion discordante. Al pié de una de aquellas sierras (la de Mariola) en la parte más baja y sobre una pequeña colina de formacion terciaria, se extiende la ciudad. Abundantes fuentes distribuidas en las partes altas de las montañas vecinas, dejan caer sus aguas en forma de cascada, fertilizando una pequeña parte de la vega y pasando ántes de una á otra rueda hidráulica, ponen en movimiento á más de 380 máquinas, alimenta sobre 400 aínas de papel, tintes, etc., hasta que perdiendo en desni-

vel va á aumentar el caudal del rio de Alcoy. El panorama que presentan los edificios dentro de los cuales juegan con multiplicados y variados giros todas estas máquinas, en general á la altura de los adelantos actuales, repartidas fuera ya del casco de la ciudad á derecha é izquierda de los grandes surcos que las aguas han formado, es el de un pueblo levantando á las dos márgenes de un rio, en términos que hoy no hay ya apénas terreno donde colocar una fábrica más.

El agua es, sin duda, el agente ménos costoso, aunque el más sujeto á variaciones; y como las fuentes de Alcoy hasta hace algunos años han sido abundantes, no ha habido necesidad de ningun otro que le sustituya. Pero á causa de las grandes sequías que en este país se suceden, ó quizás por otras causas que no conocemos, uno de los manantiales (el Barchell) empezó á disminuir, hasta el punto de agotarse, teniendo, por lo tanto, que parar todas las fábricas que de él dependían, y aunque en la actualidad ha vuelto á brotar, á consecuencia de las excavaciones que se han practicado, es, sin embargo, con bastante escasez. Hoy que han desaparecido los bosques en aquellas montañas todos los manantiales se han secado.

Mr. Wahu, en un escrito muy notable que ha publicado hace unos dos años sobre higiene, demuestra, por el contrario, lo mucho que ha mejorado el clima de Argel por efecto de la colonizacion.

« Hace veinticinco años, dice, había poca vegetacion y » pocos árboles plantados; en la region de Tell, en general, y » en la del litoral en particular, la atmósfera estaba siempre » más ó ménos húmeda, y esta humedad, en union de una » temperatura constantemente elevada durante los cinco » meses de verano, ejercía sobre el cuerpo humano una » fuerte accion debilitante

» En la época á que me refiero, pude observar que el » higrómetro jamás marcaba el tiempo seco : mientras que

« á mi vuelta á Argel haec dos años he podido convencer-  
 » me que gracias al desarrollo de la vegetacion, las condi-  
 » ciones climatológicas han mejorado considerablemente.  
 » Hoy dia, el higrómetro indica á menudo el estado de se-  
 » quedad, y puede uno pasearse despues de puesto el sol,  
 » sin temor de mojarse la ropa con un abundante rocío.

» Las lluvias comienzan á regularizarse. Hace veinte  
 » años solian caer lluvias torrenciales en otoño, mientras  
 » que jamás llovía desde Mayo á Setiembre »

En vista de estas conclusiones, tengan fundadas espe-  
 ranzas nuestros labradores de que repoblando las escuetas es-  
 cordilleras que limitan las zonas agrícolas y cruzan en to-  
 das direcciones el suelo de la Península, hay la seguridad  
 de modificar y suavizar nuestro ingrato clima, y de obtener  
 una mayor cantidad de lluvia, en beneficio de la frondosi-  
 dad de sus campos y de la constancia y riqueza de sus co-  
 sechas.

Empresa colosal, aunque no imposible, sería vestir de  
 vegetacion arbórea las descarnadas vertientes de nuestras  
 montañas ; pero el gobierno que la emprendiera y los hom-  
 bres de buena voluntad que cooperaran á tan levantado  
 propósito contribuirían poderosamente al bienestar de este  
 pobre país, tan combatido por todos los infortunios. (No-  
 ticias tomadas de varias Revistas científicas )

## APÉNDICE N

(Pág 368 )

Del Reglamento del 13 de Octubre de 1849 formado por  
 la Diputacion de Guipuzcoa en virtud de acuerdo de las  
 Juntas celebradas en Zurnaya en 1848, copiamos los si-  
 guientes artículos sobre concesiones de premios en favor  
 de los que plantan árboles.

«Artículo 1.º La provincia de Guipúzcoa señala un premio de cuatro maravedises por cada árbol de roble, haya, nogal, almo, abedul, castaño, tilo, fresno ó caraballo, mameya, que se extraiga de los viveros situados en la misma y se plante en su territorio, siempre que se destinen á este fin cuando ménos 50 plantíos por cada vez.

»Art. 4.º Las plantas que han de tener opcion al premio, habrán de llenar las condiciones siguientes, á saber: haber pasado en los viveros, cuando ménos cuatro años, y cuando más 16; tener lo ménos la altura de ocho piés y del diámetro de una pulgada á la altura de tres piés, entendiéndose ambas dimensiones desde la raíz y haberse tomado su razon en los correspondientes libros.

»Artículo adicional La provincia señala á los hondones de vivero, un premio de diez y seis maravedises, por cada postura de cuatrocientos piés cuadrados que cuente existentes cuando ménos cuatro árboles, á condicion de que la postura que no cubriese este número, perderá el derecho al premio, áun cuando en otras posturas hubiese árboles sobrantes para compensar esta falta

»Por el reglamento general y demas disposiciones para la conservacion de montes y plantías de la provincia de Alava, se prescribe entre otras cosas que «se distribuya cada año mil y cien reales vellon en cuatro premios divididos y aplicados en esta forma: El primero de quinientos reales, á la comunidad que acredite que sobre *los cuatro árboles de obligacion por vecino*, ha plantado en su distrito y estar vivos y en dos hojas, más número que las otras hermandades, ayuntamientos ó pueblos, con tal que los árboles plantados (sin contar los cuatro) no bajen del número de mil. El segundo premio, de trescientos reales, para la hermandad, ayuntamiento ó pueblo, que le sigue á la primera en la mayoría del número de árboles plantados, con tal que no baje de seiscientos piés en la

»forma dicha. El tercero, de doscientos reales, á la inme-  
 »diata en el aumento con tal que pase de cuatrocientos  
 »piés y no de otra forma. El cuarto, de cien reales, á la que  
 »más adelante en los semilleros. Y las que pretendieren  
 »estos premios presentarán á la Junta testimonios bien  
 »circunstanciados que acrediten la existencia de árboles  
 »vivos en dos hojas á lo ménos para que examinándose la  
 »verdad por los medios que contemplare oportunos la Di-  
 »putacion, los distribuya y mande pagar equitativamen-  
 »te, etc.»

En Vizcaya existen tambien diferentes acuerdos de Jun-  
 »tas para fomento del arbolado. Uno de ellos dispone que  
 »por cada árbol de tres hojas (tres años) se abone á razon  
 »de medio real. Igual disposicion existe para los viveros.

Como una prueba más de la importancia con que se mira  
 en las Provincias Vascongadas la conservacion y plantío  
 del arbolado, por si lo dicho no pareciera suficiente, cita-  
 mos á continuacion un párrafo del notable discurso dirigi-  
 do á la Junta de Alava por su diputado general Excmo.  
 Señor Don Pedro Egaña en la sesion inaugural de 18 de  
 Noviembre de 1867.

«La Administracion no ha descuidado, por su parte,  
 »alentar estas nobles tendencias del país; y gracias al  
 »ceho que para secundar sus propósitos han desplegado  
 »los señores procuradores de hermandad, el director de la  
 »Escuela práctica de Agricultura, Sr. Garagarza, y los  
 »jóvenes alumnos de las de Tharand y Grignon, señores  
 »Arróyabe, Urrestarasu y Bujo, se halla hoy bastante  
 »adelantada la estadística de los montes comunes de la  
 »provincia, próximo á concluir el expediente importanti-  
 »simo de los acotamientos; empezada la repoblacion de  
 »los inmensos calveros que han dejado las pasadas guer-  
 »ras; extendida por diversas zonas la siembra de los re-  
 »sinosos; y decretado y en vías de inmediata ejecucion el

»establecimiento de *semilleros* y *viveros* en todos los pue-  
 »blos capaces de tenerlos, con las especies y en la forma  
 »más adoptada á las peculiares condiciones de cada suelo;  
 »restando únicamente, para sentar las bases de la futura  
 »riqueza forestal de Alava, que se hagan los trabajos de  
 »ordenacion de sus montes con arreglo á los adelantos de  
 »la ciencia; en cuyo caso, nuestra hoy pobre y esquilmada  
 »provincia, imitando á la sábia y prudentísima Alemania,  
 »no sólo satisfará con desahogo, facilidad y sin las actua-  
 »les trabas las necesidades del consumo ordinario de sus  
 »habitantes, en mucha mayor escala que hoy lo hace,  
 »sino que procurará además á las arcas generales, con fo-  
 »mento cada dia creciente, un ingreso superior á todos los  
 »que actualmente utiliza.

»Os he hablado de Alemania, madre de la ciencia sel-  
 »vícola, porque es un ejemplo vivo del partido que pueda  
 »sacarse de nuestros montes. No tiene Sajonia más nú-  
 »mero de hectáreas forestales que Alava ¿Qué producto  
 »pensais que saca de ellas? Apénas pudiera creerse si  
 »las estadísticos no lo proclamasen: 150.000 hectáreas  
 »de monte, le dan á Sajonia un producto anual de un  
 »millon de *thalers*, que reducidos á moneda españo-  
 »la, equivalen á quince millones de reales. ¿Y Pru-  
 »sia? En 2.054,246 hectáreas, obtiene un beneficio neto  
 »de 69.915,000 reales vellon. Eso despues de cubrir con  
 »gran desahogo todas las necesidades de sus pueblos, y  
 »pagar un numerosísimo personal de empleadas del ramo  
 »¡Magníficos resultados de laboriosidad dirigida por la  
 »ciencia!»

Al Sr. Egaña, que demuestra en este discurso su grande  
 ilustracion, su amor decidido á los árboles, mandando re-  
 poblar los montes, no es sólo deudora su provincia de este  
 beneficio. Muchos árboles de nuestro Retiro le deben  
 asimismo su existencia; pues llegaron á cientos de miles

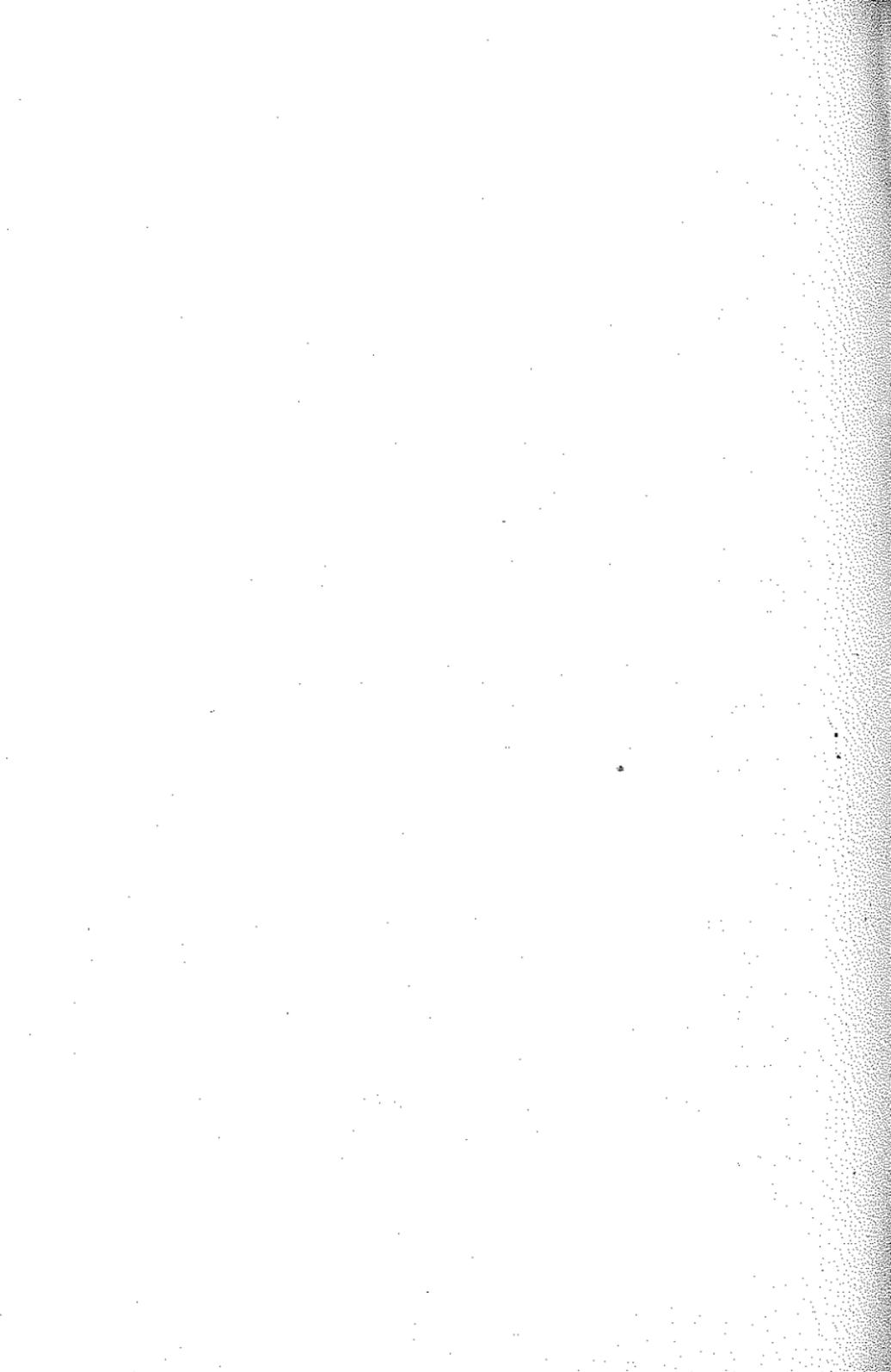
los que mandó plantar en 1846, siendo Intendente del Real Patrimonio, particularmente en la parte de la posesion destinada á viñedo que nadie utilizaba, ó á cebada y avena, que no evitaba los acopios ordinarios de caballerizas. Con los consejos de ingenieros de montes y del honrado práctico Sr. Sangüesa, formó el reglamento de montes que aún debe regir en el Patrimonio y que sirvió de base para regularizar ese servicio en el Estado. ¡Ojalá que su conducta tenga muchos imitadores!

---

CARTAS

CURIOSAS Y FESTIVAS

REFERENTES A ESTE LIBRO.



## CARTA PRIMERA

---

EXCMO. SR. D LINO PEÑUELAS (1).

Mi querido amigo : Eres un sabio. Bastante tiempo me he resistido á creerlo, á pesar de las diarias sospechas que tu vasta instruccion y el conocimiento de tus condiciones intelectuales me inspiraban. Pero eres modesto, eres afable, eres limpio, eres elegante, eres tierno padre, te codeas con los simples mortales, amas la alegría y la belleza, eres hombre político y no eres académico. Convengamos, pues, en que, aparentemente al ménos, te separa un abismo de los verdaderos sabios contemporáneos, y en que, por ende, mis pertinaces dudas no eran del todo infundadas.

---

(1) A pesar del estilo festivo en que están escritas estas cartas, cediendo á la opinion de personas ilustradas, las publicamos en este libro.

¿Cuánto tiempo tardarás aún en ascender, digámoslo así, de sabio de fondo á sabio de forma? ¿Cuánto tiempo será todavía menester para que adquirieras el hábito profesional de darte importancia, para que aborrezcas la humanidad, para que no saludes, para que compres tus prendas hechas, para que no tengas ayuda de cámara que te saque la raya, para que tu hija te encuentre regañon y uraño, para que vivas en el más aislado caramanchon de tu casa, para que hagas silencioso alarde de los apabullos de tu sombrero, para que te sean igualmente indiferentes ámbos sexos, para que no te guste ser diputado y para que cualquiera de los olimpos literarios te conceda el monopolio de un sillón? Por mi parte, yo deseo que ese tiempo sea mucho; pero entretanto, ya no es posible la resistencia, y me rindo, y lo confieso: eres un sabio.

Sí; lo eres: que no otra cosa quiere decir, en puridad, el precioso libro sobre *El aire y el agua* que acabas de dar á la estampa. No hay duda: no es todo en tí la correspondencia con los electores, y al escribir artículos editoriales, y el regir verbalmente la sociedad desde el salon de conferencias, y el pasear en el Prado con ministros pretéritos ó futuros. Algo superior á todo eso haces tú; tú estudias, tú aprendes; ¿mas dónde y cuándo lo haces? Hé aquí, á mis ojos, el misterio. Lo que dices en tu libro has debido sacarlo principalmente del gran texto de la naturaleza; y sin embargo, ¿puede asegurarse que en Madrid haya naturaleza propiamente dicha?

Yo apelo al testimonio de los inteligentes imparciales. Eso de llamar río á un lavadero, flores á las que se venden en el puesto de la calle de Sevilla, montaña al cerro de los Angeles, jardín al de la plaza del Progreso, brisa á la que viene en Enero del Guadarrama, clima soportable á cuarenta grados en Julio, y tierra á la arena, me parece adulación indigna, como todas las adulaciones; y sobre indigna, innecesaria, porque la villa y córte tiene otros legítimos y verdaderos títulos á la consideracion y á la gratitud de los hombres pensadores. Madrid es el corazon social, moral y político de España. ¿Qué falta hace á la gran ciudad de los oradores, de los generales y de los aguadores la poesía física?

Repito, pues, que para mí tus estudios sobre la Naturaleza son un misterio. Ser un inquilino de la calle de Alcalá; no poder ver otro mar que el estanque del Retiro; tener que ir al Campo del Moro para formar idea del espacio; no contar con otro aire que el que se respira en la profundidad de nuestros callejones; ser, en una palabra, un caballero particular, de coche de alquiler, con guantes de piel de Suecia, bien relacionado, que hace preguntas al Gobierno en las Cortes, que lee periódicos, y que no ha visto en su vida los puestos de café de la madrugada, las orgías de sirvientes y polizontes, ni las burras de leche en el ejercicio de su beneficencia domiciliaria; ser ésto, y escribir, no obstante, libros sobre *El Aire y el Agua*, es inverosímil, y yo tengo el derecho de que me lo parezca.

Pero ¡ah! si todo lo inverosímil fuera imposible, ¿qué sería de ciertas reputaciones, de ciertos Gobiernos, de ciertos galanteos y de ciertos lujos? ¿Qué sería del mundo? Por el contrario, lo real está en todas partes, España inclusive, en razon directa de lo inverosímil; y puesto que tu libro viene á conciliar una vez más la realidad con la inverosimilitud, hablemos de tu libro. Yo bien quisiera hacerlo, entre otras razones, por la de que precisamente para hacerlo he comenzado estos párrafos. Lucho, empero, con una dificultad del momento, y es, á saber: que no recuerdo concretamente nada de lo que tu libro dice. Lo he leído de prisa, á las altas horas de la noche, con calor, con sueño, con el recuerdo de la crisis ministerial, en la peor situacion de ánimo que puede tener un simple conservador; ¿cómo retener detalles, y señalarlos y analizarlos suficientemente?

Y luégo, hay otra circunstancia: tu libro es, en rigor, un libro de química, y yo no sé de química. La estudié, es verdad, más ó ménos rudimentalmente, en mis bellos años de adolescencia y de segunda enseñanza, cuando todavía cogía nidos en los árboles, y hacía novillos, y decían mis maestros que era mozo de provecho. Pero de entonces acá, ¡cuánto ha llovido! Hoy, te lo confieso, detesto la química. ¿Sabes por qué? Porque la química es el análisis, y yo aborrezco el análisis, como se aborrece lo que se teme. ¡Oh! Lino, ¿es posible que te guste esa ciencia *descreadora*, que descompone el universo, que tiene por ideal la molécula,

que descubre la moneda falsa y hace al espíritu esclavo de la inmortalidad de la materia? ¿Es posible que te guste desentrañar las cosas? Pues qué, ¿no has creído en algo, no has amado, no has esperado, no has hecho versos, no has tenido amigos, no has sido patriota?

Sólo tengo, por tanto, de tu libro una idea general, sintética y vaga, aunque grata. Sólo sé que, después de haberlo leído, nadie puede alegar ignorancia respecto á la Naturaleza y á la historia de esas ocho leguas azules que pesan sobre nuestras cabezas, y de ese gran charco rugiente que nos aprisiona en la tercera parte escasa del planeta. Esa doble cárcel flúida y líquida, esos dos tiranos de la vida terráquea, que son á la vez sus mantenedores, son por tí descritos magistralmente con el auxilio cronológico de todos los progresos científicos, desde los que realizó la filosofía antigua, pobre y falible hija de la presuncion, hasta los que ha inscrito en los anales de la verdad universal la orgullosa, y con razon, ciencia moderna, con su cohorte de procedimientos y de instrumentos maravillosos.

No tengo, en resúmen, competencia alguna para juzgar tu obra, y te quiero lo bastante para no incurrir, tratándose de tí, en el resabio coetáneo de escribir sobre lo que no se entiende. Tú has hecho esas páginas sabiendo lo que Thales, y Aristóteles, y Newton, y Laplace, y todos los colosos de la observacion han dicho y probado respecto á la patria de las aves y á la de los peces. Tú tienes relaciones

íntimas con el oxígeno, y el hidrógeno, y el ázoe, y el carbono, y todos los demás señores cuerpos invisibles que nos rodean, y nos invaden, y nos alimentan, y nos constituyen. Yo harto hago con crecer que existen, porque aquellas autoridades y tú lo dicen. Cumplamos, pues, cada uno nuestra misión en nuestro lugar respectivo, tú demostrando y yo creyendo

Y dicho esto, que es en rigor cuanto este artículo debiera decir, permite además que por cuenta propia, como dicen los oradores de partido en el Parlamento, te diga yo también algo de lo que pienso y siento respecto del aire y del agua. No todo ha de ser ciencia, demostración, profundidad de elucubraciones, evidencias y cálculos gigantescos en el asunto. Después de todo, en el mundo hay algo más que retortas, hornillos y ácidos. El aire y el agua podrán ser todo lo químicos que quieran; pero el uso común los pone bajo la jurisdicción de cada sujeto en particular, y yo tengo formados acerca de ambos elementos mi juicio, mi criterio, mi sentimiento propio, con arreglo á mis puntos de vista autonómicos. Son, pues, como sigue.

El aire. Yo, amigo mío, por regla general detesto el aire. La idea de que hace ya treinta y tantos años que mantiene la combustión en mis pulmones no me entenece. Un alimento inapreciable no tiene derecho á la gratitud; y además, ¿está probado que basta respirar para vivir? Hay sobrados indicios para creer que hasta al camaleón le gustan

las moscas ; y aquel gitano que se propuso no suministrar á su borrico más que piensos atmosféricos, ya sabemos todos que tuvo la desgracia de ver morir á su pupilo cuando se iba acostumbrando á la nueva vida. Pero mi odio al aire tiene, por otra parte, una razon fundamental, el resfriado. Que hablen todos los que tosen desde Setiembre hasta Junio : ¿hay cosa más aborrecible que un aire colado? Pues no hablemos de lo que pierde la mujer que se suena.

Como elemento, el aire es un gran egoista. El mar ha dado la virginidad de su lecho al conquistador cable eléctrico y el timon de las naves se burla hace ya rato de sus movibles ondas ; la tierra tiene apénas en nuestra época alguna montaña que no esté horadada por el pico que abre paso á la locomotora ; el fuego se ha puesto, como gran fundidor, al completo servicio de la industria moderna ; pero el aire no quiere dar un punto de apoyo al vehículo de Montgolfier, y permanece sordo, inalterable, inexorable á las súplicas de la civilizacion. Se exploran minas y volcanes, se explora el Océano; pero suba V. algunas millas aire arriba, y verá usted cómo se enrarece y le hace sudar sangre, y le invita á tirarse de cabeza á la tierra. ¡Ingrato!

Como transporte, ¿qué es el aire? El conductor de la peste. Como fuerza, ¿qué es el aire? El huracan, el padre de la tempestad, el inventor del naufragio, el funesto deudor de la orfandad y de la viudez. Como vivificante, ¿qué es el aire? El incendio, la chispa convertida en hoguera, la casa,

la mies quemada, el monumento hundido. Y á trueque de algunos pocos servicios que pueda hacer, á pesar suyo, á la humanidad, ya como policía urbana barriendo las calles, ya agitando en artístico desórden la rizada cabellera del niño, ó removiendo maliciosamente alguna falda que tapa unos piés bonitos; á trueque de esto, repito, ¡cuántas malas pasadas no nos juega esa impalpable fiera que nos asusta en la infancia aullando en patios y corredores, ese brutal jardinero que troncha almendros y rosas, ese portero bestial que nos da con la puerta en las narices cuando se le hinchan las suyas!

Y en último resultado será cuestion de modo de ser; pero yo te declaro, amigo mio, que soy refractario al aire. Empezando por lo que mi delgadez tiene que trabajar para que no me lleve ó me derriumbé cuando sopla un poco fuerte; siguiendo por las personas queridas á quienes he visto morir de pulmonías, y acabando porque no me he embarcado una sola vez que no me haya amenazado de muerte, y lo que es peor, que no me haya traído con el mareo la doble angustia de un ánsia incompatible con la dignidad humana, todo lo que yo recuerdo del aire, todo lo que le debo son profundísimos disgustos. Yo he tiritado en Pesth, yo he sudado en Atenas y Constantinopla, yo he bebido el agua de Paris, yo he pagado pupilaje en Roma, yo me he criado en la orilla del Guadalhorce, á la vista del África, y todas estas duras pruebas de la vida las he soportado mal que bien.

Pero yo no salgo un solo día de aire á la calle, sin que al tener que echar mano al sombrero, al sentir mis bigotes en los ojos, el polvo de la acera en mi boca, los faldones de mi levita en verdadero vértigo, y mi pecho sin saber qué hacer para respirar, no haya exclamado en mi mente: pero ¡Dios mio! ¿os sirve esto de algo? Lo dicho, pues; detesto el aire.

En cambio ¡ah, Lino! en cambio adoro el agua. Todos los infinitos conceptos en que puede considerársela me penetran de admiracion. El agua cosmogónica, sucesora de la nebulosa, precursora de la comun arcilla, ¡qué importante papel no juega en la creacion segun la ciencia! El agua bíblica, el diluvio, fué la restauradora de la humanidad, y no hay que perder la esperanza de que vuelva á serlo. El agua social es ese sabio mar que ha puesto una prudente distancia entre las partes habitables del mundo, que nos separa convenientemente de los ingleses, que ha creado la más viril y filosófica de las profesiones, la náutica; es ese mar, lo primero entre las grandiosidades físicas, tan bello cuando tranquilo, tan magnifico cuando el malhadado viento le acosa; ese mar, de cuyo buen gusto amoroso habla elocuentemente la melancolica reina de la noche; ese mar, que si encierra monstruos, los guarda y encubre en su seno, y no los enseña con feroz cinismo como la tierra; es ese mar, padre del mejor adorno de las mujeres blancas: las perlas; y del de las morenas: el coral; ese mar, profundamente religioso, que canta un eterno salmo, que ofreció á

Jesucristo el plantel de sus Apóstoles, y que, enemigo (con perdón sea dicho del Sr. Ruiz Zorrilla) de la secularización de los cementerios, arroja los cadáveres á la playa para que duerman en sagrado su sueño de paz.

Nacionalmente, ó mejor dicho, españolamente hablando, el pueblo que ayudó á Colon á realizar el hecho más grande de la historia, el pueblo que venció en Lepanto, y que cayó en Trafalgar, debe sentir una inmensa gratitud hácia el elemento líquido. Hoy mismo todavía, ¿qué fuera de asturianos y gallegos sin la cuba? Y si la taberna es una industria profundamente ibérica, ¿qué sería de los taberneros sin el agua? El propio Madrid, ¿no le debe su alcantarillado, sus mangas de riego, la moderna escasez de sus incendios, sus establecimientos hidropáticos, sus Campos Elíseos?

Considera, amigo mio, aunque sólo sea á vista de pájaro, lo que en cualquiera de sus tres estados conocidos es el agua. Lo más bello y lo más útil de la tierra se exhibe y se guarda en ella. El agua sólida es la nieve, la poesía del invierno, el sorbete compensador del verano, invención digna del hombre; el hielo, corona de las altas montañas donde busca refugio á su pureza, gran enemigo de la corrupción. El agua líquida es el manantial, limpio tesoro de la escondida gruta, el río, padre de la geografía, la base de la condimentación alimenticia, el secreto de la vegetación, de la agricultura, de la abundancia y del aseo. ¿Has reflexionado alguna vez sobre la gran parte que en la belleza de

rubias y pelinegras tiene el agua? Sin agua, no hay que darle vueltas, no hay manos limpias, ni habría flores, ni, por tanto, perfumería. La idea del espejo, ese gran confeccionador del bien parecer, nació de la fuente en que se miraba el pobre Narciso. El agua es amiga de la mujer. Desde el vaso de agua que acaba con el desmayo, hasta la más agradable de las aguas artificiales, la de Colonia, el agua es una fuerza al servicio del sexo débil.

¿Qué no es el agua en manos de la nodriza? ¿Qué no es el goce de beber para el caminante, para el cazador, para el sediento? Y entre los placeres lícitos, ¿cuál lleva la palma al baño? El agua es, además, el más serio, moralmente hablando, de los elementos. El agua ama el reposo por naturaleza, como todas las majestades. No sale de alcarraza ni botella sin protestar con armónico gruñido contra la osada mano que la perturba. Quéjase el arroyo, quéjase el río, contra la corriente que los arrastra; quéjase el mar al llegar á la playa en tumbo soñoliento. Por eso el bello ideal acuático es el lago.

Como vapor, en fin, ¿qué te diré yo ¡oh Lino! á tí, al ingeniero, al naturalista, al industrial, sobre el agua? ¿No es el vapor la caldera, la máquina, el ferro-carril, la sociedad moderna, el mundo del porvenir? El vapor es un descubridor más grande que Platon, que descubrió el alma; más grande que Copérnico, que definió el mundo solar; más grande que Newton, que reguló el infinito; el vapor ha descubierto la riqueza universal. Si todavía hay pobres, como nos consta que los hay, y sigue

habiéndolos en el porvenir, no será suya la culpa. ¡Ah! bendita la olla modesta que, según la veneranda tradición científica, dió la primera idea de la gran fuerza expansiva del vapor de agua; benditas las nubes, esas poéticas mensajeras de la medicina de la tierra: ¡la lluvia!

Y acabe aquí, amigo mío, esta ya larga carta. Muchas cosas se me han quedado por decir en pro de mi elemento predilecto; pero ya comprenderás que por lo mismo que hablar del agua es tan ocasionado á hablar de la mar, sería cosa de no concluir si hubiera de agotarse el tema. Un solo punto, una sola reflexión más, y concluyo. El agua tiene un aspecto científico, esencialmente moderno y propagandista, que la declara benemérita del género humano. No aludo á los baños minerales, á esas boticas de la Naturaleza, donde la salud y la moda se dan cita cada doce meses para tratar de conciliarse. Me refiero á la homeopatía, á ese arte intrínsecamente religioso, que abandona por completo la vida y la muerte al pronóstico divino, á ese arte cuyas píldoras podrán no curar, pero tampoco han hecho todavía daño á nadie. Pues bien; ese arte, amigo del milagro, cuyo gran poder es la fe, y cuyo gran principio es la inofensividad, ese arte cuyo ideal dogmático es el átomo disuelto en el Océano y bebido á cucharadas, ese arte lo debe todo al más barato de los elementos. Hahneman fundó el culto del agua.

S. LOPEZ GUIJARRO.

Madrid 1.º de Agosto de 1871.

## CARTA SEGUNDA

---

EXCMO. SR. D. SALVADOR LOPEZ GUIJARRO.

Mi querido amigo : He leído la carta que por medio de *El Debate* has tenido la bondad de dirigirme, y, con rubor lo confieso, hizome tal impresion el *exabrupto* con que comienza, que ya creía verme desaliñado y descortés, apabullado el sombrero, huyendo de lo que constantemente he buscado y en pos de lo que con más teson he huido.

No imaginabas al decirme *eres un sabio*, que esta declaracion, repentina é imprevista, había de producirme los extraordinarios efectos que me ha causado.

Sin duda me tomaste por uno de aquellos filósofos del famoso Pórtico de Pecilo, sobre cuyas ruinas más de una vez te habrás extasiado, y creiste podría ser indiferente al inmerecido elogio de tan discreto amigo. No, querido Salvador, y á fuer de

hombre honrado te aseguro, que desde Saul ungi-do rey cuando cuidaba de las pollinas de su padre, hasta hoy que tantos encumbramientos inexplicables vemos, no hubo varon nacido que empermentara sorpresa igual á la que con tu grata me deparaste.

Y no es lo peor esto, sino que la vanidad, nues-tra compañera inseparable, invadiendo el lugar que á la modestia debiera estar reservado, hizo una de las suyas y obligóme á discutir conmigo mismo si, en efecto, sería yo *un sabio*. «Nada sé, decíame yo, pero Lopez Guijairo es un escritor inteligente, literato distinguido, y no puede equivocarse. Además, él ha dicho que todo lo inverosímil no es imposible, lo cual han demostrado hasta la saciedad en las Córtes, por ejemplo, esos diputados que de todo hablan y de nada entienden, y tantos otros que llegaron á ministros por méritos ignorados, y áun lo son sin haber dicho en su vida, esta boca es mia » Con tan sencillo razonamiento convencíme de que pudiera yo ser un sabio; y como de poder á ser sólo hay un paso, tú lo has dado y yo me resigno. Ahora, para demostrar que no te has engañado, recibe estas palmetas que, en prueba de gratitud, voy á darte.

Sí, muchos palmetazos merecen las opiniones que en tu carta emites. ¡Tú detestar el aire! ¡tú, poeta de imaginacion ardiente que tal vez hayas subido al monte Hemos á inspirarte en aquel aire puro, como Orfeo se inspiraba! ¿No recuerdas que Homero concibió la *Iliada* viajando por las monta-

ñas, y que Virgilio compuso su primera magnífica obra, *Las Églogas*, en aquel país montañoso, de transparente atmósfera, á través de la cual pudo ver lo porvenir y penetrar en el templo de la inmortalidad?

Y luego, ¿por qué odias el aire? ¿Por un simple resfriado que te hace estornudar ó toser y deja asomar en tu semblante algunas prematuras é imprudentes arrugas que le alcan!

Esto no es suficiente motivo, tú lo conoces, y tales razones he de darte en defensa del sutil elemento, que muy grande ha de ser tu inquina contra él si no consigo que le prefieras al agua que te deleita. Oyeme, seré breve, porque «el mayor gasto que puede hacerse es el del tiempo,» segun dice Teofrasto: voy á gastar muy poco en describir las excelencias del aire y sus ventajas sobre el agua. Si el objeto es frívolo, perdónemelo el discípulo de Aristóteles, ó que no me lo perdone, me da lo mismo, hay sentencias para todos los gustos, y siempre podré decir con otro filósofo: *Dulce est desipere in loco.*—Yá ves cuánta erudicion: tú lo has dicho, soy un sabio.

Debería empezar mi alegato rechazando las injurias y calumnias que lanzas contra el aire: le supones autor de esos asesinatos alevosos que el vulgo llama pulmonías, y más diestro que nuestros tribunales de justicia, crees coger *in fraganti al aire colado* perpetrando aquellos crímenes nunca bastante execrados. Pero te engañas, el aire es inocente, y tan luego como el ministro de la Guerra

haya organizado la policía judicial y la higiénica, se probará que otro elemento, reaccionario por cierto, no el aire, es quien produce esa funesta alteración en el movimiento libre y regular del aparato respiratorio.

Esto nunca se descubriera con un ministerio de conciliación, que perdía su tiempo en transacciones, y en el que predominaba el militarismo y la invasora, absorbente personalidad de nuestro jefe el conservador duque de la Torre. Hoy ya es otra cosa; con un Gabinete homogéneo presidido por un hombre civil, compuesto de personajes, ó personas procedentes del antiguo partido progresista, le es posible al general Córdoba introducir grandes reformas en todos los departamentos y proveer de cuantiosos recursos al Tesoro, así como ensayar su invento sobre policía judicial, con grande sorpresa y contentamiento del ministro del ramo. ¡Oh! sí, ya era tiempo: rota la conciliación se descubrirán los autores de tantos crímenes, y no serán perseguidos los inocentes.

¿Sabes tú por qué D. Pedro Mata ha sido nombrado gobernador de la provincia de Madrid? Porque es doctor en medicina y un catedrático inteligente de *toxicología*. Que es lego en administración dicen sus detractores; ¿qué importa si sabe del pié que cojea y por qué cojea cada uno de sus administrados? Él va á establecer la policía higiénico-criminal y demostrará, como ántes dije, que el aire colado es tan ajeno á las pulmonías y otros crímenes que se le imputan, como ajenos fueron á

la revolucion de Setiembre muchos de los que han recibido y reciben mercedes por servicios que nunca la prestaron.

No me detengo, pues, en refutar estas y otras acusaciones; el tiempo, misteriosa esponja que borra lentamente los falsos colores con que cada cual pretende exhibirse en ese gran cuadro que se llama Historia, y la opinion pública, jurado inapelable, aunque ávido siempre de paparruchas, se encargarán de demostrar, á despecho de las utopias de algun filósofo cimbro (ó cimbro, como quieras), que si al aire no se le limitara con puertas y ventanas el libre ejercicio de los derechos individuales, nunca llegaría á ser clandestino, que á esto equivale llamarle *colado*

La calumnia es, las más veces, hija de la ingratitud, y debí no admirarme de que calumniaras al aire cuando dijiste «que no tiene derecho á tu agradecimiento » Supones que la mision principal de la materia atmosférica es alimentar los pulmones, y que con igual prodigalidad reparte sus beneficios entre todos los animales, cualquiera que sea su gerarquía en la Naturaleza. Esto, digas lo que quieras, está dentro del credo democrático; y sin salir de él yo te demostraré que padeces un grave error.

Escucha y arrepíentete. El tímido *sí*, que balbuciente pronuncia la hermosa que amas, te lo transmite con toda fidelidad el aire; á el debes la grata impresion que sientes, y si es verdad que *nihil est in intellectu quin prius fuerit in sensu*, al aire,

casi siempre, debes tambien los elevados pensamientos que en prosa y verso sabes escribir.

Cuando allá á lo léjos descubres vagamente la figura de una mujer, el deseo te hace decir : —«¡Si fuera ella!»—Fijas tu atencion, no percibes su contorno ni los colores de su traje, pero exclamas : —«¡es el *aire* de ella, ella es!»—Bebiendo los *vientos* corres á su encuentro, y no te engañó el *aire*, ¡era ella!... Su *aire* te enamoró ántes que su figura : ¡qué extraño que ántes lo vieras!.....

Pero te recibe fria, desdeñosa, enojada ; te obliga á alejarte de su lado y te retiras triste y meditabundo ; tu silencio le interrumpes tan sólo para lanzar *suspiros al aire*. Una copla, que mejor que yo conoces, lo dice perfectamente :

*Yo me enamoré del aire  
Del aire de una mujer,  
Como la mujer es aire  
En el aire me quedé.*

¿Recuerdas el precioso apólogo de Samaniego que comienza así? :

*Presa en estrecho lazo  
La codorniz sencilla  
Daba quejas al aire  
Ya tarde arrepentida.*

Reune estos pensamientos, sintetiza, ya que sintetizar te agrada, y verás que nuestras penas y

nuestros placeres los comunicamos siempre al aire. Y es natural, él por sí solo constituye la region del amor ; por eso Cupido tiene alas.

Vas á verlo más claro. Ya sabes que los amores de Zéfiro y Flora han sido cantados por Ovidio y otros muchos poetas antiguos y modernos. Recuerdo á este propósito una poesía italiana, creo que de Pontanus, cuyos preciosos versos he olvidado ; pero el pensamiento, mucho más bello, es, poco más ó ménos, el siguiente :

Brindis y Otranto son dos pueblos del antiguo reino de Nápoles, distantes entre sí 15 leguas : en cada uno de ellos había una palmera ; la del primero era el macho, la del segundo la hembra. Esta se marchitaba en flor ; triste y estéril veía pasar los dias sin que el preciado fruto apareciera jamás entre sus descoloridas hojas. Un dia, próxima ya á morir, hace un esfuerzo, eleva su abatida copa, tiende la vista por encima del bosque de plátanos que la rodea y descubre á lo léjos la palmera de Brindis ; quiere ir allí donde el amor la llama ; pero le es imposible ; las raíces la sujetan á la tierra. Entónces invoca al aire, le confia sus penas, éste se conmueve, se agita dulcemente y nace Zéfiro, que vuela á Brindis, cubre con sus alas á la palmera de este lugar, recoge el pólen de sus flores y vuelve á Otranto á derramarlo en el seno de la dichosa amante, que no tarda en descubrir por entre su verde ramaje el hermoso fruto que tanto ansiaba. Un dulce murmullo se oye en el bosque, es cántico de alegría ; himnos de gratitud, que ele-

van al aire los árboles amigos de la afortunada palmera.

Y cuenta, Salvador, que Zéfiro por todas partes se mete, y cuando el elemento que tú prefieres, frío, severo, le opone con sus turbias ondas un dique impenetrable, entónces las plantas que crecen en la profundidad de las aguas, las *nihpea* y las *vallisneria*, por ejemplo, se elevan á la superficie, abren sus corolas á Zéfiro, aman, y vuelven al lugar en que Naturaleza las tiene desterradas.

Nunca acabaría si fuera á referirte la intervencion que en todas las escenas de amor tiene el aire; por algo le llamó Moisés EL ESPÍRITU DE DIOS, por algo se dice en el Génesis, fijate bien, que ERA LLEVADO SOBRE LAS AGUAS.

Lo dicho bastaría si me hubiese propuesto tan sólo hacerte simpatizar con tu odiado elemento: conozco tu flaco y veo que he dado en el blanco; pero quiero más, quiero que te arrepientas de haberle injuriado, y pues sabes lo que es, considerado desde el punto de vista de la moral, digámoslo así, voy á presentártelo como elemento político, y verás que está completamente dentro de los principios proclamados por la revolucion de Setiembre.

El aire es un elemento liberal-democrático; para él no hay clases, no hay diferencias; desde el más pequeño de los animales, un microzoario, hasta el mayor de los cetáceos, á todos los seres concede los mismos derechos, háyanle ó no jurado, todos para él son iguales; y si algun favor particular dis-

pensa al hombre, es porque habiendo tomado la forma de éste el Creador, cuando se hizo mortal, la raza humana por esa circunstancia está considerada como constituyente; del mismo modo la Constitucion democrática de 1869 estableció un privilegio en favor de los que la formaron. Nada, pues, hay que reprocharle (1).

Ademas, en todas partes donde puede existir un sér que quiera ejercitar sus derechos individuales, allí está el aire; por eso en él, como sucede en España, todos los habitantes son libres y expresan sus sentimientos como tienen por conveniente: unos gorjean, otros cantan, aquellos silban, muchos graznan, pocos trabajan; los hay que van solos, otros se reunen, se asocian y hacen manifestaciones públicas, y es frecuente ver bandadas de ciertos pájaros seguir con ademan orgulloso su camino, ostentando sus vivos y múltiples colores, y no es raro que aparezcan de improviso unos cuantos gavilanes que en un momento concluyen con aquella ordenada y pacífica manifestacion. Estos individuos dicen los maliciosos que pertenecen á cierta *compañía* célebre que la policía persigue; pero no da con ella porque, en opinion de algunos, es un *mito*. Lo cierto es que aun cuando en tales sucesos siempre hay desgracias, sólo se quejan los que quedan ó pueden quedar lastimados; los demas no se alarman porque com-

---

(1) Se alude á la *capacidad* para ser senadores que á sí mismos se concedieron los diputados constituyentes de 1869.

prenden que son los *inconvenientes de la libertad mucho menores que las ventajas que proporciona.*

Pero ¿á qué cansarme? Esos proyectos de gobierno que Platon, Aristóteles, Morus, Campanella, Fenelon y otros sabios utopistas antiguos y modernos han inventado, los realizan sólo los habitantes del aire, pues no hay un país en la tierra, incluyendo Suiza y los Estados- Unidos de Norte-América, que haya podido imitarlos, digan lo que quieran nuestros flamantes republicanos.

Fuera del elemento en que el hombre fija su planta, no halla amigos sino en el aire. Desde el avestruz, del que el atrevido negro se vale como de caballo alado para, montado en él, cruzar por el aire los desiertos, hasta el halcon, que obediente al amo le entrega la presa sin atreverse á devorarla, todas las aves sirven al hombre; ninguna le es hostil. En cambio busca en las aguas habitantes filántropos, alguno capaz de una accion generosa: imposible, á no ser que como tal se cuente aquel lance desagradable que le ocurrió á Jonás, que huyendo por no anunciar á Ninive su próxima destruccion, fué engullido por una ballena, que lo tuvo tres dias guardado en el vientre, hasta que lo arrojó ileso en la playa. Este es el único hecho meritorio que conozco de los pescados

Por eso no es de extrañar que los poetas manoseeis tanto las aves, y que el ruiseñor, el pelicano, la inocente golondrina, el águila altanera y

mil otras anden siempre revoloteando en todas vuestras composiciones, sin que se pueda citar una siquiera dedicada al salmon, al besugo, á la merluza ó al bacalao, á pesar de la frecuencia con que los recibís en vuestras cocinas. Es natural : esos míseros habitantes del agua, los mejores sirven tan sólo para satisfacer los epicúreos apetitos del hombre, y otros muchos, como la ballena, el tiburón y el caiman nos acechan y persiguen para devorarnos, porque somos su más sabroso alimento.

Ya que el agua he nombrado, permíteme que la compare, como materia, con tu aborrecido elemento. Caprichosa é inconstante, anda siempre mudando de lugar ; ayer ocupaba el en que se eleva la cordillera del Himalaya, hoy separa á Europa de África, á Inglaterra del continente ; voluble y coqueta, cambia de forma y colores con tal frecuencia que, si posible fuera coger una vesícula nubosa y preguntarla qué había sido ántes, no lo recordaría, aunque tuviera más memoria que el famoso poeta Empédocles, que, como sabes, decía : «Recuerdo haber sido mujer, despues hombre, árbol, pájaro, y, finalmente, Empédocles.»

Pues bien ; aquella vesícula podría decir : yo he sido roca helada en la cumbre de los Alpes, agua dulce y cristalina en el nacimiento del Rhin, y verde y cenagosa en las llanuras de Holanda, luégo agua salada en el mar del Norte, y montaña de hielo más allá, y despues vapor y nube y arco iris, y he aceptado cuantas transformaciones me han exigido los tiempos y las circunstancias. Tales cam-

bios y mudanzas no las comprende el aire, cuya dignidad y consécuencia con desprecio las rechaza: gas fué creado y gas permanente es en todos los casos, sin que en su larga historia pueda citarse uno que indique debilidad ó deseos de *resellarse*, como ahora se dice.

¿Todavía prefieres el agua? Pues oye: se desborda el Nilo, y al volver á su cáuce brotan de la tierra que ántes cubrió multitud de reptiles venenosos, verdaderas plagas de Egipto y causa de muchas epidemias; pero lo saben los habitantes del aire, y los pelicanos, las grullas y otros muchos vuelan desde las orillas del Mar Rojo y las costas de Grecia á los sitios que fueron inundados, y limpian el suelo de aquellos temibles enemigos.

No cantes, Salvador amigo, nuestros triunfos en el agua: á la gran victoria que España alcanzó en Lepanto, donde, es sabido, nos protegió el aire llevando todo el humo de nuestros fuegos sobre las naves contrarias, puede unirse la catástrofe horrible y gloriosa de Trafalgar: es verdad; pero ¿qué fué de la *invencible* flota que Felipe II envió á Inglaterra? Las olas, envidiosas de nuestra gloria y poderío, se alzaron contra la famosa escuadra, y la sepultaron para siempre en el abismo.

¡Terrible elemento! No es extraño que desde los más remotos tiempos fuera ya temido el furor de las olas, y no se pudiese comprender que hubiera quien á ellas fiara sus empresas. Homero, en la Odisea, pone en boca del respetable Nestor estas palabras:

«¿Traficáis, por ventura? ¿O sois corsarios  
Que en daño ajeno la agradable vida  
Exponeis al furor de airadas olas?»

Los peligros que constantemente ofrece el líquido elemento, hacen más meritorio cualquier triunfo sobre él alcanzado; así que cuando me hablas de Colon, y por ser yo español, quieres obligarme por gratitud al agua, debo recordarte que la gloria que el genovés á España diera, no fué por el agua, sino á pesar del agua.

Esto es innegable, pues el mismo Océano, airado más que de costumbre, cierto dia se levantó hasta las nubes, y sin reparar que un Quintana le escuchaba, pronunció con ronca voz las siguientes bárbaras palabras:

«¡Con que es en vano  
»Haber ya roto el orbe, y que tendiendo  
»El valladar profundo  
»De mis terribles ondas,  
»Un mundo haya negado al otro mundo!»

A confesion de parte *relevacion* de pruebas, decís los abogados; pues aplica el aforismo

Pero ántes que Colon viniese al mundo, y otro nuevo á Isabel y Fernando regalara, ya los españoles, gracias al aire, habíamos inventado ciertas atrevidas construcciones que nos dieron universal

nombradía y eterna fama. Aludo, como habrás comprendido, á los castillos *en el aire* ó castillos *en España*, que es como fuera de ésta se los llama.

Me hablas del vapor ; pues el aire comprimido, ¿crees tú que le va en zaga? Merced á él, pudo realizare el atrevido pensamiento de agujerear los Alpes, dejando sus entrañas convertidas en camino fácil para ir á Italia, eludiendo así pasar por el agua.

¡El agua!... ¡De qué sirvieron sus caudalosos rios á Paris durante el cerco con que el fiero alemán le oprimía y sujetaba! Nada hubiéramos sabido de sus infortunados moradores si no hubiesen utilizado el invento de Montgolfier : lanzaron al aire los globos correos, y en todos los lugares se recibieron al punto nuevas ; los padres supieron de sus hijos, éstos de sus padres, la amada de su amante... gracias al aire, ¡al aire, que invisible, modestamente, sin ruido, á prestar beneficios acude á todas partes!.....

Y no es que le falten medios de hacerse oír. En la Exposicion universal de Paris de 1867 había infinidad de objetos curiosos, desde el ya histórico cañon Krup, que tanto desdeñaron los franceses, por desgracia suya, hasta las horchateras valencianas, tan atendidas y obsequiadas, todo era digno de exámen, y no poco de admiracion ; pero lo más sorprendente, lo que dejó atónitos, no sólo á los que visitaban la Exposicion, sino á Paris entero, fué una elevada torre, en cuya parte superior había cierto aparato destinado á advertir al navegante

en las noches oscuras la proximidad de la costa. Una vez solamente funcionó esta máquina, y tal efecto produjo, que hasta los caballos que tiraban de los ómnibus en la poblacion huyeron espantados : ¡era el aire que hacía sonar una inmensa, atornadora bocina....!

Ya la historia, por boca de Quinto Curcio, nos había dicho que una de las causas que más contribuyeron á los triunfos del victorioso ejército de Alejandro fué su célebre trompeta, cuyos sonidos eran tan intensos, que los oían al mismo tiempo todos sus soldados, por dispersos que estuviesen.

Ya lo ves, constantemente el aire está propicio y afanoso por auxiliarnos: el agua, al contrario, fué siempre, desde tiempo inmemorial, nuestra enemiga; ella sirvió de instrumento homicida en aquella horrible hecatombe de que habrás oido hablar: el Diluvio. Dicen las gentes sencillas : « Algo tendrá el agua cuando la bendicen. » ¡Inocentes! Más vale que lo ignoren ; calla, no las aflijas contándoles las desgracias de sus antepasados.

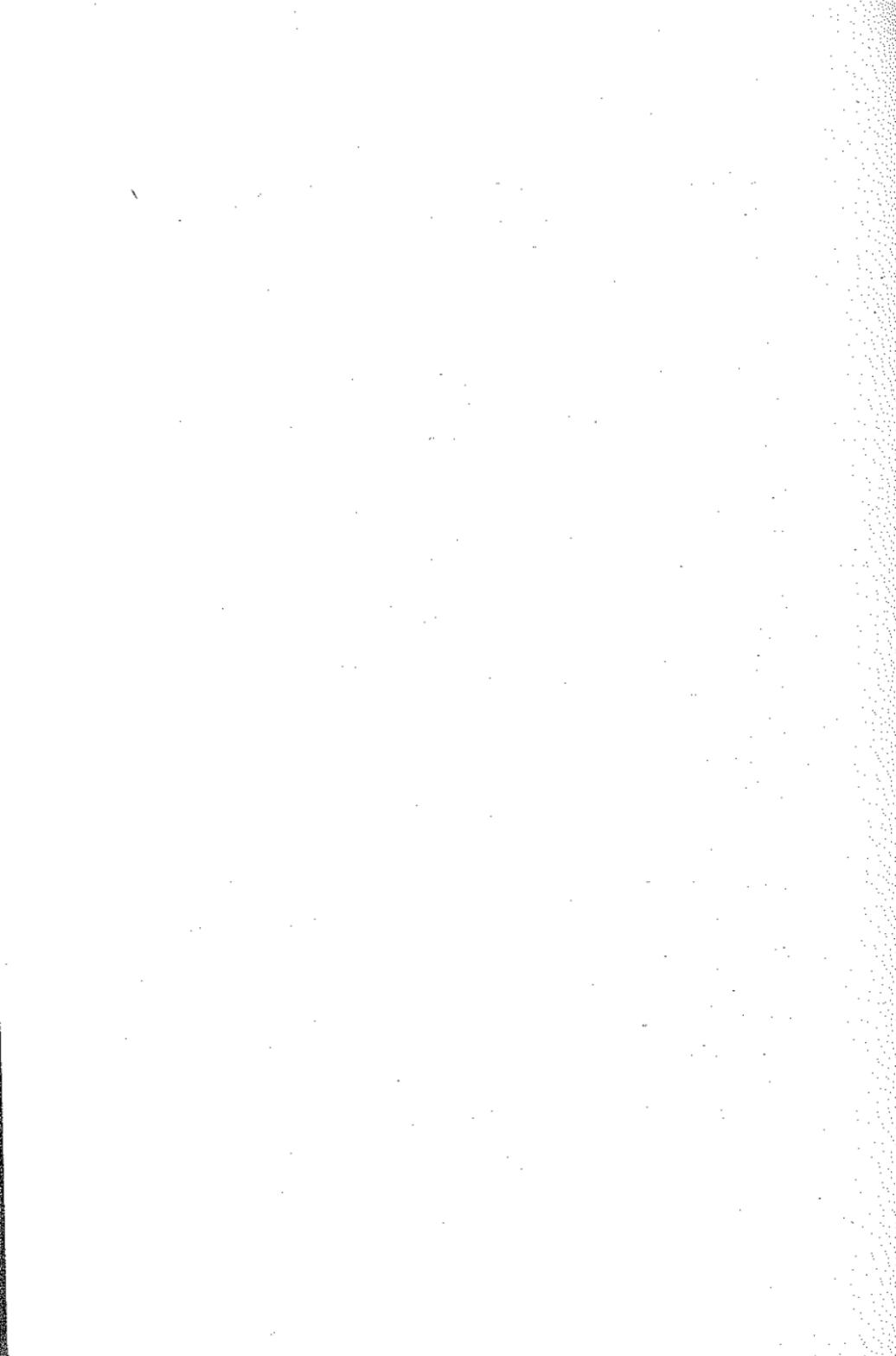
El aire lo embellece todo, al ménos nada afea: una mujer haciéndose aire puede estar coqueta y hasta seductora ; ¡pero!... no sé por qué, recuerdo en este momento á Sanchica, la hija del escudero de D. Quijote, y no tengo valor para seguir. *Intelligenti pauca.*

Adios.

LINO PEÑUELAS

San Sebastian 15 de Agosto de 1871

---



# NOMBRES

## DE PERSONAS QUE SE MENCIONAN EN ESTE LIBRO.

- Acosta.—346, 360.  
Adan.—267, 482.  
Adanson.—347, 348, 355.  
Adriano.—367.  
Agardh.—66.  
Agassiz.—276, 277.  
Albert Fabricus (J).—150.  
Albumasar.—113.  
Alcibiades.—96.  
Aldrich.—406.  
Alejandro.—105, 111, 112, 336.  
Alejandro de Aphrodisias.—101.  
Alembert (D').—114.  
Anacharsis.—98.  
Ana de Jesus.—41.  
Anaxágoras.—30, 63, 92, 106, 122, 137, 242, 310.  
Anaximandro.—29, 44, 212.  
Anaximenes.—29, 30, 44, 50.  
Annibal.—261.  
Annio.—225.  
Anquises.—370.  
Arago.—27, 52, 157, 240, 245, 266, 277.  
Archelaüs de Mileto.—44, 92.  
Archer.—400.  
Argyll (Duque de).—480.  
Aristófanés.—96, 230, 231.  
Aristóteles.—29, 31, 36, 44, 55, 63, 93, 100, 102, 105, 107, 110, 113, 116, 118, 173, 206, 230, 284, 371, 381.  
Arquímedes.—36, 93.  
Atila.—368.  
Ayala (Adelardo).—250, 311.  
Bacon (Rogerio).—33, 35, 37, 113, 117, 252, 294.  
Bacon (Francisco).—100, 117, 141, 325.  
Barinaga (Luis).—43, 225.  
Barral.—235, 237.  
Barthelemy Saint Hilaire.—101.  
Bayle.—304.  
Beaumont (Elie de).—235, 270.  
Beche (M de la).—183.  
Bechem.—321.  
Becquerel.—141, 360.  
Beechey.—279.  
Behum.—264.  
Belon.—174.  
Berard.—156.  
Bernardin de Saint-Pierre.—112, 160.  
Bernouilly.—114.  
Berzelius.—62, 195.  
Bexon.—358.  
Bichat.—311.  
Biot.—339.  
Bisschoff.—321.  
Bixio.—235, 236.  
Bonnet.—143, 200.  
Bory de Saint-Vicent.—175.  
Bosch (Miguel).—63.

- Bossuet.—304, 375.  
 Botella (D Federico).—155.  
 Boudelet.—174.  
 Bouguer.—252.  
 Boule (Cornelio).—162.  
 Bonplan.—345.  
 Bougainville.—340.  
 Bourros.—478.  
 Boussingault.—332, 346, 360,  
 501.  
 Boyle (Roberto).—126, 141.  
 Bravais.—437.  
 Breschet.—144.  
 Brewster.—168, 253.  
 Bridet.—189.  
 Brücke.—65.  
 Brun.—45.  
 Buffon.—71, 117, 141, 160, 176,  
 179.  
 Burnet.—255.  
 Byron.—377.  
 —  
 Cadet-de-Vaux.—367.  
 Cantú (César).—112, 160, 322.  
 Cardan.—118.  
 Carlos V de (Francia).—159.  
 Castel (Richard).—313.  
 Caton (M. P.).—366.  
 Cavendish.—125, 126, 128, 132.  
 Cayetan (El Cardenal).—482.  
 Censorino.—386.  
 Cesalpino.—117.  
 Chevreau.—120.  
 Choiseul-Gouffier.—359.  
 Ciceron.—46, 137.  
 Cláudio (Emperador).—225.  
 Claudius.—164.  
 Clemente de Alejandría (San)  
 92.  
 Cleopatra.—359.  
 Cloëz.—490.  
 Collin.—61.  
 Colmeiro (Miguel).—63.  
 Colon.—117, 139, 144, 160, 162,  
 177, 179, 358.  
 Condest.—477.  
 Confucio.—351.  
 Cook.—177, 194.  
 Copérnico.—117, 241.  
 Cordier.—265.  
 Costad.—392.  
 Cotta.—321.  
 Cousset (El Cardenal).—482.  
 Cousin (Victor).—93, 325.  
 Craig.—246.  
 Critias.—94.  
 Cussac.—345.  
 Cuvier.—323.  
 —  
 Dante.—250, 257, 341, 365, 375.  
 Darwin (Ch.).—66, 285, 374.  
 Darwin (E.).—333.  
 Dausse.—500.  
 Degousée.—292.  
 Dherain.—493.  
 Delaigle.—195.  
 Demaison.—201.  
 Demócrito.—63, 92, 98, 301.  
 Demóstenes.—105.  
 Denham.—147.  
 Descartes.—66, 113, 117, 247,  
 310.  
 Despretz.—202.  
 Destrochet.—333.  
 Dettaben.—161.  
 Diágoras de Mileto.—304.  
 Diderot.—302.  
 Diógenes de Apolonius.—44,  
 63.  
 Diógenes Laercio.—118, 333.  
 Diquecmare.—141.  
 Dominis (Antonio de).—252.  
 Dove.—168, 229, 453.  
 Duchartre.—65, 333.  
 Ducholhet.—65.  
 Dufferin (Lord).—184.  
 Dufrenoy.—477.  
 Duhamel.—66, 118.  
 Dumas.—43, 58, 132, 332.  
 Dumont D'Urville.—194, 343.  
 Dupetit-Thomas.—148.  
 Duppuis.—129, 136.  
 Dutens (L.).—388.  
 —  
 Ebermayer.—361, 497.  
 Echegaray (José).—247, 249.

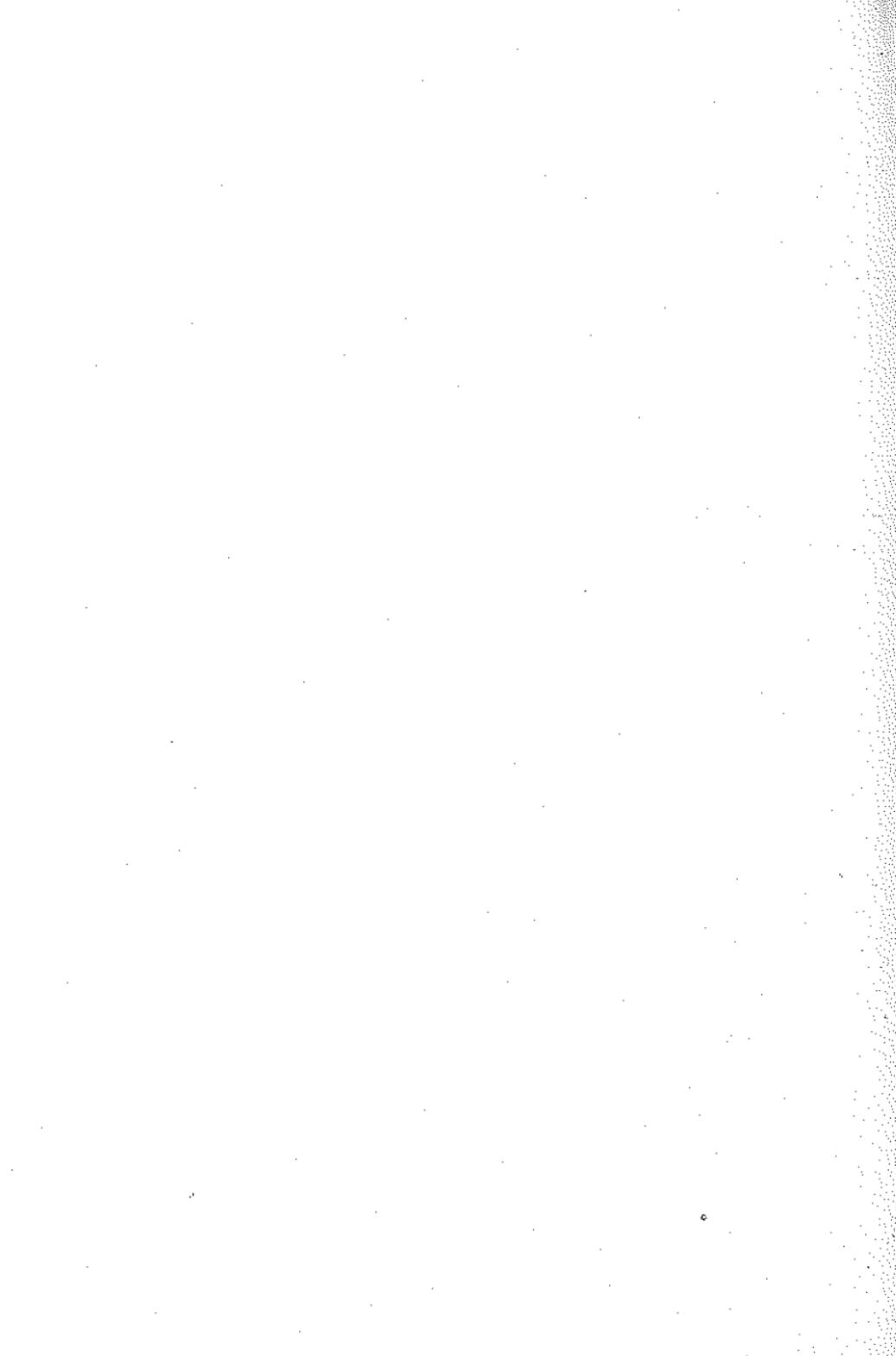
- Edwards.—61  
 Egaña (D. Pedro).—506.  
 Ehrenberg —174, 210, 211,  
 219.  
 Elena.—348.  
 Elisa Kasnc.—161.  
 Empédocles —63, 92, 108, 305,  
 382.  
 Eneas.—370.  
 Epicteto.—137.  
 Epicuro.—136, 304.  
 Estrabon.—260, 385.  
 Euler.—114  
 Eurípides —96.  
 Evandro.—370.  
 —  
 Fabricius.—243.  
 Favre (Ernesto).—199.  
 Fauriat (L.).—360, 500.  
 Faye —245.  
 Frechner.—310  
 Feijóo (Padre).—244  
 Fenelon.—137.  
 Fernandez de Castro —186,  
 188, 213  
 Fernandez de Oviedo (Gonza-  
 lo).—344, 347.  
 Figuier.—147.  
 Flammarion (Camile) —43, 83,  
 91, 225, 312.  
 Flugel (Doctor).—173  
 Forbes.—277  
 Forster.—175, 233.  
 Fourcroy.—128, 132  
 Fournet.—438.  
 Fourrier.—265.  
 Franklin.—201.  
 Frannhofer.—253  
 Frenks.—183.  
 Freret.—382  
 Friz Roy.—434.  
 Fulford —406  
 —  
 Galileo.—33, 37, 41, 117, 243,  
 387.  
 Garagarza —506.  
 Gasparin.—432  
 Gassendi.—118.  
 —  
 Gay-Lussac.—132, 236.  
 Geissler.—253  
 Gerald Molloy —483.  
 Germon.—476  
 Gesner.—117, 174.  
 Girardin —126  
 Göppers.—311.  
 Goethe.—47, 199, 200, 232, 302,  
 334.  
 Grad (Ch).—412.  
 Graham —138.  
 Grant.—183.  
 Greu.—66  
 Greville.—175.  
 Guillemín.—247.  
 Guttenberg.—117.  
 Guyton-de-Morveau —128, 129  
 —  
 Habnour (D) del Havre de Gra-  
 cia.—175.  
 Hales —64, 66, 358.  
 Halifax (D').—175  
 Haller —357  
 Halley.—213, 214.  
 Harriot.—117  
 Hartzenbusch.—117.  
 Harvey.—117.  
 Haüy.—43.  
 Hayes.—406.  
 Hennepin (Padre) —337.  
 Heráclito —92  
 Herman Nicolaus Grimm —  
 347.  
 Hermes Trismegisto —49, 50,  
 51, 57.  
 Hermias.—111.  
 Hermócrates —94  
 Herodoto —260.  
 Herschel.—148, 243, 245, 303  
 Hertel (Xavier).—29  
 Hervas y Panduro (Lorenzo).—  
 262.  
 Hesiodo.—207, 254.  
 Hipócrates.—92, 206, 300.  
 Hipales.—225.  
 Hiparco —265.  
 Hippon —29  
 Hocfer —94

- Holbach (Baron d').—302.  
 Homero —117, 177, 197, 207,  
 337, 359, 375  
 Hopkins —265, 466  
 Horacio —359.  
 Howard —232.  
 Huelin (Emilio).—362, 482.  
 Hufty de la Jonquière —477.  
 Humboldt —132, 139, 148, 158,  
 163, 234, 266, 273, 279, 318,  
 345.  
 Humphri (Davy).—392  
 Hutton —257. —  
 Jansen —216, 225, 226  
 Jaquen —345.  
 Jaubert (Comde de) —240.  
 Job.—41, 42, 110  
 Johnston.—280.  
 Joles.—201.  
 Jos-Moxon.—161.  
 Joule —461.  
 Joun.—253.  
 Jusieu —355 —  
 Kanc —406  
 Kant.—243, 273, 303  
 Keckermano (Bartol).—56.  
 Kennedy —162.  
 Keplero.—112, 117, 252  
 Kircher.—343.  
 Klee.—268.  
 Koch (Doctor).—176. —  
 Labagna.—474.  
 Labat (Padre).—247.  
 Lafiteau —342.  
 Lahire.—66.  
 Lainé.—475.  
 Lalande —128, 129, 141.  
 Lamouroux.—175.  
 La Perousse —194.  
 Laplace —114, 128, 131, 243,  
 264.  
 Lartigue.—460.  
 Lavoisier.—47, 49, 59, 71, 125,  
 128, 131.  
 Lefèvre-Guineau —132, 148.  
 Leibnitz —91, 117, 264  
 Lemery —126.  
 Lenth.—367.  
 Leon (Fray Luis de) —41, 264,  
 388.  
 Leonie D' Aunet (Mad ) —16  
 Leslie.—253.  
 Lesseps.—150  
 Leucipes —92.  
 Liébig.—63, 71, 77, 79, 299.  
 Lingi Semeussini.—473.  
 Linneo —66, 117, 312, 333, 346,  
 348.  
 Linsset —362.  
 Llarestead (Gustavo).—184.  
 Locke.—461  
 Loe Gras.—437  
 Lottin.—437.  
 Lucrecio —109, 136, 144, 304,  
 383.  
 Luis XIV —317.  
 Lydiat.—118.  
 Lyell.—152, 155, 270.  
 Lyon.—404. —  
 Macaire.—310  
 Macaulay.—99.  
 Maclaurin —114, 387  
 Macleod.—452.  
 Macrobo —386.  
 Mairan.—201, 241.  
 Malcolm.—294, 364.  
 Malte-Brun.—164, 182, 183.  
 Marcel de Serres.—28, 323.  
 Marco Aurelio.—201.  
 Marco Polo.—160.  
 Marie Davy.—162, 167.  
 Marion —345.  
 Mariotte —118  
 Markan.—408, 411.  
 Marsenne (Padre).—38.  
 Martini (Padre).—343  
 Martins (Ch.) —233.  
 Martins (Dc) —310.  
 Maupertuis —263.  
 Maury —147, 162, 168, 170,  
 173, 179, 185, 189, 191, 206,  
 213, 219, 237.

- Maury (L. F. Alfred) —162, 217.  
 Mayer.—249.  
 Menard.—50.  
 Menandro.—96.  
 Meneceas —137  
 Messalina.—99.  
 Metrodoro de Chio.—304.  
 Meulien (Mad.)—155  
 Meunier.—132  
 Meyen.—66.  
 Michelet (J).—294, 363.  
 Mirabeau.—302.  
 Mivart —465.  
 Moisés —28, 267, 317.  
 Monge.—128, 129, 132.  
 Monlau (José).—63.  
 Montaigne.—89, 257, 304, 323  
 Montesquieu.—160.  
 Montfort.—176.  
 Montucla.—385.  
 Moreau de Jonnes —189.  
 Müller.—66, 371  
 —  
 Naranjo (D. Felipe).—289.  
 Naves.—406.  
 Neron —34, 99.  
 Newton —33, 114, 117, 137, 247, 251, 262, 335, 382.  
 Nisard.—367.  
 Noël (Etienne).—38, 247.  
 Numa —370  
 —  
 Ochoa (Eugenio) —145, 208, 370.  
 Olafsen.—183.  
 Orbigny (Charles D') —206  
 Ordoñez de Ceballos.—347.  
 Orfeo.—122, 231, 255.  
 Origenes —323.  
 Ovidio —197, 260, 365, 377  
 Owen —176  
 —  
 Pailleur (Le).—39.  
 Palissy (Bernardo) —119, 260, 261.  
 Palissy (Pedro Fr.) —119.  
 Palmer (Charles) —242  
 Papin.—119  
 Paracelso.—126.  
 Paris (Juan de).—35.  
 Parker.—147.  
 Parry.—161.  
 Pascal.—38, 42, 117.  
 Pascal (Padre de Blas).—39  
 Pasteur —143.  
 Patrin —266.  
 Payen.—61.  
 Peltier —233, 235  
 Penny.—161, 163  
 Pericero (Gaspar).—57.  
 Pericles.—96, 242.  
 Perraul (P.).—119.  
 Petermann.—410  
 Pfeiffer (Señorita Ida) —347.  
 Phercides.—29.  
 Philolao —243.  
 Piancini.—481.  
 Pico de la Mirandola.—58.  
 Pindaro.—89, 161.  
 Pitágoras —44, 59, 91, 115, 342.  
 Pitavio (Padre) —267  
 Pitochus.—118.  
 Plaine (Martyn) —475.  
 Plana.—168.  
 Plateau —243.  
 Platon.—91, 99, 100, 103, 105, 110, 117, 254, 260, 383.  
 Plinio —32, 113, 115, 117, 120, 151, 174, 358, 359.  
 Plutarco —96, 112, 260, 336, 383.  
 Poisson —266.  
 Polibio.—260, 292, 352.  
 Polidamna.—348.  
 Pontopidan.—175  
 Porchat (Jaques) —232, 335  
 Posidonio —98.  
 Pouillet —249, 253, 466  
 Praxiteles —96.  
 Priestley —49, 132.  
 Prieur (Lo).—339.  
 Pruche.—119.  
 Pytheas Massiliensis —112  
 —

- Quinet (E).—375.  
 Quintana.—305.  
 Quintiliano.—146.  
 Quinto Curcio—227  
 —  
 Rabelais—251  
 Rambouillet (Mad).—244  
 Ranz Romanillos—336.  
 Raoult—138.  
 Rauch.—203, 357, 365.  
 Reaumur.—142, 144.  
 Regnault—236.  
 Remoud.—477.  
 Rendu (Monseñor).—275.  
 Reusch (F. Henri)—29, 323,  
 480.  
 Rey (Juan).—42, 45.  
 Reynaud (J.)—293.  
 Riche.—82.  
 Ricord.—345.  
 Rioja (Tranc.)—332  
 Risler.—361  
 Rive (de la).—253.  
 Riveyre—39  
 Rivoli.—363  
 Rodney.—187.  
 Ross.—147, 161, 163, 165, 182.  
 Rousseau.—304.  
 Roxo (Juan Bernardino).—34  
 Runfort.—249  
 —  
 Sachs.—489.  
 Sadler.—184.  
 Salas (Francisco Javier)—X  
 Saint-Pierre (Bernardin).—  
 112, 336, 337.  
 San Agustín—324, 482, 484  
 San Basilio—150, 199, 200.  
 San Clemente de Alejandría.—  
 92, 127.  
 San Gregorio Nacianceno—  
 323.  
 Sangüesa.—508.  
 San Hildegardo.—482.  
 Santo Tomás—118, 324, 485.  
 Sartiaux.—506  
 Saussure.—201, 466.  
 Secchi (Padre)—243, 245.  
 Sextus Empiricus.—385.  
 Shakspeare.—375  
 Sheel—49.  
 Schiller.—251, 335.  
 Schleiden.—139, 329, 345  
 Schvenbein.—79.  
 Schuber.—358.  
 Scio de San Miguel (Padre)—  
 28, 41.  
 Scoresby (W.).—163, 165, 398  
 Scott.—191.  
 Séneca.—30, 33, 36, 98, 109,  
 120, 149, 260.  
 Setenius de Erythrea—112  
 Simonin (L.)—321.  
 Sócrates—94, 96, 100, 110,  
 230.  
 Sófocles.—96  
 Spallanzani—142, 144.  
 Stahl.—45, 46.  
 Suarez.—480.  
 Sullivan.—175.  
 Sully.—359.  
 Sulzbach (Eck.).—44  
 —  
 Tancredo—370.  
 Tasso—370  
 Tat—51.  
 Telémaco.—348  
 Teofrasto—32, 111, 260, 317,  
 342.  
 Tertuliano.—260.  
 Thales—29, 87, 89, 122, 310  
 Theon de Smirna—241  
 Thomson—249.  
 Thonis.—348  
 Thucydides.—96.  
 Thury.—392  
 Tierry (Am.)—121, 352.  
 Timeo.—94, 383  
 Tissandier.—152.  
 Torre (T. de la).—348.  
 Torres Muñoz y Luna—178,  
 332.  
 Torricelli.—37, 38.  
 Tournafort.—317, 329  
 Tremolière.—351.  
 Tuckey—392

- |  |  |
|--|--|
| <p>Tyndall.—87, 250, 273, 276,<br/>278, 460.</p> <p>—</p> <p>Ulamingh (William).—162.</p> <p>Ulloa (Antonio).—252, 342,<br/>345</p> <p>Ulloa (Augusto) —24.</p> <p>—</p> <p>Vahu.—503.</p> <p>Valisneri.—141.</p> <p>Vallish.—174.</p> <p>Van-Helmont —118, 143, 300</p> <p>Varron.—120, 305.</p> <p>Vicaire.—245.</p> <p>Viero (J. V.).—57</p> <p>Villanueva (Juan).—290</p> <p>Villemin (Ed.) —351.</p> <p>Virgilio —81, 144, 197, 207,<br/>287, 365, 370.</p> <p>Vitrubio —118.</p> <p>Voiture —244</p> | <p>Voltaire.—30, 143, 254, 261,<br/>263, 302.</p> <p>—</p> <p>Wagner —264</p> <p>Walsh.—148.</p> <p>Warren.—281</p> <p>Watt.—132.</p> <p>Werner.—256, 257</p> <p>Whiston.—255.</p> <p>Wilson (G.).—51, 52.</p> <p>Wiseman.—268, 323.</p> <p>Woodwar de Penobscot —175.<br/>255.</p> <p>—</p> <p>Xenofanes —91, 305</p> <p>Xenofonte —96.</p> <p>—</p> <p>Young.—148.</p> <p>—</p> <p>Zenon.—29</p> <p>Zoroastro.—242</p> <p>Zoule.—249</p> |
|--|--|



# INDICE GENERAL

---

	<u>PÁGINAS.</u>
Real orden mandando reimprimir esta obra . . .	v
Dedicatoria . . . . .	vii
Al lector . . . . .	ix
Prólogo . . . . .	xiii

## EL AIRE.

### PRIMERA PARTE.

#### I.

La atmósfera, su definicion. En la Biblia se habla del aire: página 28.—Opinion de algunos filósofos de la antigua Grecia acerca de la formacion del mundo. Thales, Pherecides, Anaxímenes, Hippon, Zenon, Aristóteles: 29.—Anaximandro cree que el aire es el principio de todas las cosas: opiniones de este filósofo. Anaxímenes dice que el aire es infinito y divino como Dios. Opinion de Anaxágoras: 30 —Opinion de Aristóteles: 31 —Opinion de Plinio: 32.—Rogerio Bacon inicia grandes descubrimientos: 33.—Séneca y las lentes de aumento Neron era miope: 34.—Propiedades del aire que se conocieron ántes del siglo xviii: 35.

## II.

Peso del aire. Aristóteles sospechó que el aire era pesado. Su famoso experimento. R Bacon presintió la pesantez del aire: 36 — Bacon y las obras de Aristóteles. Los fontaneros de Cosme de Médicis. Galileo y el barómetro. Horror al vacío. Torricelli: 37 — Su célebre experimento. Pascal y el jesuita Noël. Polémica interesante: 38. — La Naturaleza no tiene horror al vacío: 40 — En la Biblia se habla del peso del aire. El libro de Job interpretado por Fr Luis de Leon: 41 — Notables indicaciones de Juan Rey acerca del peso del aire. Peso de un litro de aire. Nace la física moderna: 42. — Peso total de la atmósfera: 43.

## III.

La química ántes del siglo xviii Observacion de Eck. de Sulzbach: 44. — Un libro de Juan Rey. Carta del farmacéutico Brun á Juan Rey Respuesta notable de Rey. Stahl y su teoría del flogisio: 45. — Lavoisier y su célebre descubrimiento. La química es ya ciencia. Su importancia: 47. — El aire no es cuerpo simple. Lavoisier lo descompone. El oxígeno: 48. — Priestley y Sheel descubren tambien el oxígeno. Composicion del aire. En la Naturaleza nada se pierde, nada se crea. La muerte no existe, segun Hermes Trismegisto: 49. — El aire es el envolvente inseparable de la tierra. Es lo que debe ser, y no puede ser de otro modo. Lo que era, segun Hermes Trismegisto. El aire como primer ejemplo para reconocer la existencia de Dios: 51.

## SEGUNDA PARTE

## I.

Oxígeno, nitrógeno. Vegetal y planta no son sinónimos. Lo que los químicos llaman elemento : 53.—El oxígeno y el nitrógeno mezclados forman el aire : 54.—Mezcla, combinacion. Los filósofos griegos anteriores á Aristóteles negaban que las cosas pudieran mezclarse. En el aire hay otros cuerpos: 55.—Es el gran laboratorio de la tierra. El aire origen del bien y del mal. En la atmósfera residen los diablos : 56.—Agua y ácido carbónico que hay en la atmósfera. La combustion animal impurifica la atmósfera : 57.—Cuándo ésta se convertiría en un veneno. Cantidad de oxígeno que consume anualmente el reino animal. Hay oxígeno para ochocientos mil años Pico de la Mirandola y *el fin del mundo*. Composicion constante de la atmósfera. Armonía de la Naturaleza: 58.—Composicion del aire encerrado en un lacrimatorio anterior á la Era cristiana: 59.

## II.

Funciones de los vegetales : 59.—En dónde está el alimento de los vegetales. Los cuerpos que los forman son de dos clases : 60.—Teoría mineral. Germinacion de las plantas. Conversion de la *fécúla* en *dextrina*, y ésta en *glucosa*. La *diastasa* : 61.—Cómo se verifican estas transformaciones. Catalysis. La respiracion vegetal comparada con la animal : 62.—El aire es indispensable para el desenvolvimiento del embrión vegetal. La respiracion de las plantas. Las *estomas* : 63.

Nutricion de las plantas. Sus principios nutritivos son de dos clases: fijos y gaseosos : 64. —La savia y su objeto. Movimiento ascendente y descendente de la savia : 65. —El mundo de Descartes. Linneo y el organismo de las plantas. — Opiniones acerca de la respiracion de los vegetales : 66.

### III.

Orígen y formacion de la tierra labrantía : 67.

### IV.

Liebig y las leyes naturales de la agricultura. La verdad segun Buffon : 71. —No hay fenómeno aislado. Lo que debe ser la observacion para el naturalista : 72. —La contemplacion, segun los indios, tiene la facultad de crear : 74. — Teoría mineral. Empobrecimiento del suelo. Sus consecuencias : 75. —Las causas naturales. Remedios naturales : 76. —Las sustancias asimilables han de estar en *combinacion fisica*. Qué se entiende por *combinacion fisica* : 77. —Necesidad de los abonos : 78. —Importancia del nitrógeno. De dónde proviene el amoniaco. El nitrito amónico : 79. —Cómo se transforman en asimilables las materias alimenticias. Admirable intervencion de la atmósfera : 80. —Labor de barbecho. Ya Virgilio recomendó los abonos: 81. —Resúmen de las funciones del aire en la vida vegetal : 82. —Equilibrio constante entre los componentes esenciales de la atmósfera : 83.

---

## EL AGUA

## PRIMERA PARTE

## I.

Lo que es el agua, según Thales Id., según Tyndall: 87.  
—Papel importante del agua en la formación del mundo según el Génesis: 88.—Antes que el agua debió de existir otra cosa: 89.—Ni materialistas ni finalistas: 90.

## II.

La tierra y el agua; principios del mundo material, según Xenofanes: 91.—Opinión de otros filósofos griegos acerca del agua. Id., id., de Platon: 92.—Lo que es El Timeo: 94.—Platon no conoció la composición del agua: 95.—Siglo de oro de Atenas. Por qué no adelantaron más las ciencias aplicadas en ese siglo: 96.—Sócrates menosprecia los inventos útiles. Platon reprende á Archytas por haber inventado una máquina de gran fuerza: 97.—Arquímedes se disculpa por sus célebres invenciones mecánicas. Ciceron califica de indignas la mayor parte de las profesiones laboriosas. Séneca reprocha á Posidonio haber elogiado á Demócrito y á Anacharsis: 98.—Séneca y sus cartas sobre la cólera. Zapateros y filósofos: 99.—Lord Bacon y la verdadera filosofía: 100.

## III

Aristóteles trata del agua. Proclama la libertad del juicio, pero respeta á los maestros: 100.—Refuta á Platon. Su meteorología. Admite cinco elementos.

Dice cómo se evapora y se condensa el agua ; cómo se hace potable la del mar : 101 —Habla de la salsedumbre del mar ; la atribuye á las sales que tiene en disolucion : 102.—Cree que no es posible conocer la naturaleza del agua : 103.—El vapor, dice, es una seccion del agua. Examina la formacion de las nubes, nieblas, rocío y escarcha : 104 —Combate la teoría de Anaxágoras acerca del Tártaro Dice que lo que es hoy tierra seca ántes debió ser mar y vice-versa : 107 — Criticó á Empédocles porque dijo que la sal del mar proviene del sudor de la tierra Desconfía de los poetas : 108.—Por qué no aumenta el volúmen del mar, segun Séneca. Opinion de Lucrecio acerca de este punto Lo que referente al mismo asunto se dice en el libro de los Proverbios, en el de Job y en el del Eclesiastes : 109.—Única poesía lícita en Atenas, segun Platon. Flujo y reflujo de los mares: 110.—Aristóteles no pudo comprender su causa Fuga de Aristóteles. Las mareas, Cesar y Alejandro, Opiniones de algunos sabios acerca de las mareas: 111.

## IV.

Newton : 113 —Explica las mareas. Modesta declaracion suya : 114.

## V.

La Edad Media : 116.—El siglo xv. Opiniones de varios autores acerca de las fuentes. Lo que se sabía del agua hasta fines del siglo xviii : 117. —Griegos y romanos divinizaron los rios Las aguas declaraban la legitimidad de los hijos entre los galos : 120 —Las aguas, símbolo de la abundancia y de los placeres : 121.

## VI.

El autor contempla un magnífico cuadro de la Naturaleza formado por el agua en todos sus estados : 122. — Sentimos ántes que razonamos. Antes que agua existió otra cosa : 124

## SEGUNDA PARTE.

## I.

Los componentes del agua : 126. — Lavoisier los descubre Muerte de Lavoisier. Su sentencia de muerte: 128. — Discúlpense algunos de sus compañeros de no haberla impedido. Monumento eterno á Lavoisier: 129.

## II.

Análisis y síntesis del agua : 131 — Todos los antiguos elementos han sido descompuestos : 132. — ¿Habrá sólo un cuerpo simple? Teoría de las *transmutaciones*: 133 — Piedra filosofal. La casualidad: 135. — Opiniones de Epicuro: 136. — Newton y la materia única. El hidrogenium : 137.

## III.

Mar, cielo, tierra: 138. — El mar. Su aspecto segun Humboldt. Superficie del globo cubierta por las aguas: 139. — El mar tropical Fosforescencia. La conocían los antiguos : 140. — El mar no es un desierto Animales microscópicos. Reaumur. Spallanzani En una gota de agua se riñen batallas : 142. — La generacion es-

pontánea: 143.—El mar está habitado por infinito número de animales: 144.—Respeto á los autores antiguos. Manía moderna de convertir en profetas los autores antiguos. La égloga IV: 145.—Una verdad de Quintiliano. Profundidad de los mares: 146.—Cantidad de agua que hay en el mar: 148.—Fondo del mar. Una profecía de Séneca: 149.—No hay campo tan terso como la superficie del mar. Nivel de los mares: 150.—Inmutabilidad del mar: 151.—La tierra, no el mar, es la que experimenta variaciones: 152.—Una observacion del Sr. Botella. Color del mar: 155.—Temperatura del mar: 157.—Zona isothermal. En los bajos y en la orilla la temperatura es menor que en alta mar. Efectos de la desigualdad de la temperatura de los mares: 158.—Viajes de exploracion. Su influencia: 159.—El polo Norte. El paso del NO. El mar libre: 160.—El polo magnético: 163.—Los hielos flotantes. Choque de las masas de hielo: 165.—Madame d'Aunet en Spitzberg: 166.—Cómo puede explicarse la existencia del mar libre. Altura de las islas de hielo flotante: 167.—Polo del frio: 168.—Agitacion constante del Océano. Region de las ondulaciones; idem de las corrientes; id inmóvil: 169.—Habitantes de la zona inmóvil. Flora y fauna marina: 170.—El comandante Maury. Carta de Humboldt felicitando á Maury: 173.—Los monstruos marinos: 174.—Cómo se mantienen los habitantes del mar: 176.—Corrientes marinas: 179.—El Gulfstream: 180.—Formacion de la isla de Terranova: 181.—El Gulfstream provee de madera á Islandia y á otras islas: 182.—Modifica el clima: 183.—Los *fjords*: 184.—Temperatura del Gulfstream. El rey de las tempestades. Los ciclones: 185.—Huracanes en la isla de Cuba (su origen): 186.—¿Para qué sirven los trabajos de Maury? 189.—Naufragio

inminente del vapor San Francisco : 190. — Una digresion. Muerte de Maury Coincidencias. Ingratitud de sus conciudadanos: 191. — Otras corrientes submarinas: 193. — La Perouse y Dumont d'Urville. Salsedumbre de los mares Análisis del agua de los mares Atlántico y Mediterráneo: 194. — Corriente submarina del Estrecho de Gibraltar. Suceso casual que motivó su descubrimiento: 195. — Clasificación de las corrientes submarinas: 196. — Altura de las olas. Scila y Caribdis: 197. — El cielo. Funciones de la atmósfera. El aire, el agua y el fuego se unen en la atmósfera y producen fenómenos maravillosos. Unas palabras de Goethe. Otras de San Basilio: 199. — Otras de Bonnet: 200. — De las funciones de la atmósfera depende cuanto vive en nuestro planeta. Estudio de la meteorología. Los antiguos no le daban importancia. Una opinion de Marco Aurelio. El calor. Causa de los movimientos atmosféricos: 201. — Todos los cuerpos son sensibles al calor : 202. — Cantidad de calor que anualmente cambian entre sí las regiones polares y la ecuatorial. Masa de agua evaporada. Su calórico latente podría fundir seis millones de millas geográficas cúbicas de hierro: 203. — Evaporacion total de las aguas del globo: 204. — Predicción del tiempo. Meteorognosia: 205. — Hipócrates y Aristóteles dieron gran importancia á la observacion de los fenómenos atmosféricos: 206. — Primeras observaciones meteorológicas. Las Geórgicas: 207. — Los Vedas La atmósfera está siempre en movimiento: 209. — Los animales microscópicos y Mr de Ehrenberg: 210. — Vapor de agua que puede haber en la atmósfera: 211. — Los vientos: 212. — No todos saben ver. Teoría de Maury sobre la circulacion de los vientos: 214. — Los *tornados*. Region de las calmas. Bellísima descripción por el co-

mandante Jansen: 216. — Brumas rosáceas: 217. — Las corrientes constantes de aire no pueden ser paralelas al eje del globo: 219. — Los vientos más generales son los Alisios y los Contra-alisios. Armonía entre estas corrientes atmosféricas: 220. — Vientos accidentales. *Mistral. Sirocco Solano. Bourans Pamperos. Simoun*: 222. — El Desierto. La palmera, el camello y el pelícano. Clasificación de los vientos según su velocidad: 223. — Señales que preceden al Simoun. Efectos que produce este viento: 224. — El Gulfstream atmosférico. *Los monzones*: 225. — *Las Brisas*. Las brisas en la isla de Java: 226. — El Océano normaliza los fenómenos de la circulación atmosférica marina: 227. — Las nubes. Invocación á las nubes, por Aristófanes: 229. — En Atenas se prohibió en los teatros citar y aludir á las personas vivientes. Cómo se forman las nubes según Aristóteles: 230. — Himnos órficos: 231. — Howard clasifica las nubes. Goethe elogia á Howard: 232. — Las nieblas. Niebla célebre de Paris: 234. — Viaje en globo de Barral y Bixio: 235. — Se confirman las observaciones de Goethe. Objeto de las nubes: 238. — El Sol. ¿Qué es el Sol? 239. — Los sabios dudan. Una sesión de la cámara de Diputados de Francia y hábil respuesta de Arago: 240. — El Sol objeto de adoración: 241. — Opinión de Anaxágoras respecto á lo que es el Sol. Estè filósofo es condenado á muerte y salvado por Pericles: 242. — Opinión del Rdo. Padre Secchi. Manchas del Sol. El telescopio: 243. — Madame Rambouillet. *La fotosfera*. Lo que son las manchas del Sol: 244. — La segunda atmósfera del Sol. ¿El Sol está habitado? ¿Es habitable? Temperatura del Sol: 245. — Cómo se alimenta la combustión solar. Dimensiones del Sol: 246. — Distancia que hay entre el Sol y la Tierra. Velocidad de la luz. Lo que es la

luz El éter: 247.—¿Cuánta es la luz? ¿Cuánto el calor solar? 249.—El Sol nos abrasaría si una prevision sublime no nos preservara de sus ardientes rayos. Armonías de la Naturaleza: 250.—Todos los cuerpos son transformables en luz segun Newton Invocacion de Schiller á la luz. *El arco iris*. Lo que significaba para los hebreos. Id. id. para los griegos Keplero y Newton lo explican. *Coronas. Halos. Parellos. Antelios. Auroras boreales*: 251.—La Tierra: 252.—La Tierra segun la Mitología y las Cosmogonías: 252.—El caos: 254.—La Geología. Werner Teoría neptuniana: 256.—Hutton. Teoría plutónica: 257.—Clasificacion general de las rocas en tres grandes grupos: ígneas, sedimentarias y metamórficas: 258.—Los fósiles. Ovidio y las conchas marinas. Bernardo Palissy y los fósiles: 259.—Voltaire satiriza á Palissy. Ignorancia de Voltaire: 261.—La preocupacion es peor que la ignorancia. El abate Hervás y Panduro: 262.—La geografía subterránea, como ciencia, está atrasada: 263.—El calor central. Opiniones de varios sabios respecto á este asunto: 264.—El Tártaro: 265.—El hombre fósil. Adán no fué el primer hombre segun F Klee: 267.—Objeto de la geología segun el cardenal Wiseman: 268.—Las rocas sedimentarias. Su levantamiento: 269.—Teoría de E. Beaumont Rocas plutónicas *Estratos. Formacion* Estructura de las montañas: 270.—Salutacion de Tyndall Influencia de las montañas en las formaciones de las nubes: 273.—*Los aludes*. Necesidad de ellos: 274.—Los heleros. Su movimiento de progresion. Cascadas de hielo: 275.—Explicacion de Tyndall: 276.—La nieve se halla en todas las latitudes: 278.—La lluvia Lluvia sin nubes: 279.—Desigualdad necesaria de las lluvias. La lluvia en la cadena de los Ghates (India): 280.—Llu-

via en la isla de la Reunion (Borbon). Lluvia en la India inglesa. Sus consecuencias: 281.—Regiones sin lluvia. Desbordamiento de los rios: 283.—El rocío. La escarcha: 284.—El granizo: 285.—El ozono: 286.—Las tempestades son útiles. Las ciencias químicas han desvanecido muchas preocupaciones. Los tracios pretendían ahuyentar las tempestades disparando sus flechas contra el cielo. Los griegos para librarse del rayo plantaban laureles. Los romanos con el mismo objeto se cubrían con pieles de foca. Los galos fijaban en el suelo sus espadas con la punta hácia arriba: 287.—Régimen de las aguas subterráneas. Permeabilidad ó impermeabilidad de las rocas. Desaparición de los rios: 288.—Pozos artesianos: 291.—El régimen y aprovechamiento de las aguas es uno de los signos que caracterizan mejor la civilizacion de un pueblo. Sin agua el hombre no vive. Invocacion al agua por un persa: 293.

## IV.

Todo lo que vive necesita agua. El agua es parte integrante de las plantas: 294.—Cantidad de agua que contienen las plantas. Cómo interviene el agua en la vegetacion: 295.—Lo que opinamos acerca de la supuesta descomposicion del agua en el interior de las plantas: 296.—Trabajo de la savia ascendente y descendente: 299.—La vida: 300.—La Necesidad, suprema ley de los materialistas. Demócrito de Abdera. El Baron d'Holbach y su funesto código ateo: 301.—Goethe lo condena. Kant no es ateo. En la antigua Atenas se perseguía á los ateos: 303.—El agua,

agente indispensable de la vida. Por eso antiguamente la divinizaban. En todos tiempos se la admira: 305.

---

## LAS PLANTAS.

### I.

Las plantas, representantes de la vida: 309.—De las plantas nos servimos para expresar nuestros sentimientos. Las plantas no sienten. Un soneto de Aya-la: 311.—Las plantas son indispensables para la vida animal. Los otomacos comen tierra: 312.—¿Por qué los poetas cantan á las plantas? 313.

### II.

El Protococus y la Wellingtonia: 314.—*Omne vivum ex ovo*. Orígen del mundo vegetal: 315.—Reproduccion de las plantas. La celdilla de cada planta no produce sino plantas idénticas á la madre. La celdilla es órgano que absorbe, que segrega, que asimila y que reproduce: 316.—Geografía de las plantas. Teofraστο dice que la vegetacion varía con el clima. Tournefort y su viaje por Armenia: 317.—Adanson va del Asia á la Laponia. Humboldt crea la geografía botánica. Vegetales fósiles. Carbon mineral: 318.—Teoría de la carbonizacion: 319.—Formacion de las capas de sustancias vegetales. Houillos, herrador de Pleneveaux. Una capa

de hulla de treinta piés de espesor tarda en formarse diez millones de años...! 321.—Antigüedad del reino vegetal. El Génesis. Interpretacion razonada. No deben mezclarse las verdades de la ciencia con la verdad revelada. Disertacion sobre este punto: 323 — Ley de la temperatura. Zona Tórrida: 327.—En la Zona Tórrida no estuvo la cuna de la humanidad Zona Yuxtatropical: 328.—Los valles de Zeide en Canarias: 329.

## III.

Las plantas tambien hán menester luz. Opiniones de Lavoisier y de Dumas: 331.—Plantas al parecer sensibles. La respiracion de las plantas: 332.—Las enredaderas: 333.—La sensitiva. La clandestina Hecho sorprendente: 334.—Muerte de Goethe.

## IV.

En todas las regiones el hombre halla plantas con que alimentarse: 335.—La hiedra resiste los deseos de Alejandro. Las gramíneas Bernardin de Saint-Pierre: 336 —*La excepcion adorable*. Exageraciones de la escuela finalista: 337.—Un dicho de Biot. Otro de Voltaire. El hombre halla en todas partes seres animales: 339.—El árbol del pan: 340.—Tradicion taitiana: 341.—La mandrágora. El Jin-seng: 342.—Observacion de Dumont d'Urville. La tapioca: 343.—El pan llamado *casabe*. Plantas venenosas. Guao Upas. Contra-veneno. Curiosas observaciones de D. Antonio de Ulloa y otros. Arbol de la yaca ó de la leche. Partes constituyentes de la leche de este árbol: 345.—Las

palmeras : 346.—Arbol del viajero : 347.—La encina: 348.—Sus dimensiones. Longevidad de algunas encinas. El árbol del sepulcro de Confucio. La encina y los Druidas : 351.—El muérdago de encina: 352.—El culto á la encina no fué exclusivo de los galos. El árbol de Guernica: 354.—El Baobad. Cedros del Líbano: 355.

## V.

Los vegetales asociados. Regulan los fenómenos atmosféricos : 358.—Los árboles son los sifones que absorben el agua de la atmósfera. Experimentos de Haller, de Hales y de Schuber : 357.—Sin bosques no hay agua. Observaciones de Cristóbal Colon. Un dicho de Bexon. Sin árboles no hay regularidad en las lluvias : 358.—Los bosques del monte Hymete. El rio Céfiso. El monte Ida. El rio Escamandra. El valle de Lorento. Los vinos de Mendis y de Mareotis. Importancia de los bosques, segun Sully. Nínive, Babilonia, Caldea están yermos. Un manantial en la isla de la Ascension : 359.—Experimentos de M. Fautrat. El Asia Occidental y la Palestina : 361.—La biblia de la humanidad. Firdousi : 363.—El plátano en Ispahan. Un apólogo de Ovidio. El sétimo círculo del infierno del Dante : 365.—Respeto que en la antigüedad se tenía á los bosques y á las ninfas que en ellos se albergaban. «Replantad, ó malditos seais.» Sacrificios que se hacían en Roma ántes de cortar un árbol : 366.—Cómo se estimulaba en algunos pueblos la replantacion de los árboles. La hija de Adriano y una sublevacion de los hebreos. Los tártaros del Daghestan no podían casarse sin haber plantado cierto número de árboles ; 367.—Un sacerdote católico nor-

te-americano. Respeto de los Vénetos á los bosques: 368.—En todo bosque se suponía que existía un Dios. Un bosque sagrado rodeaba todos los templos: 369.—La ninfa Egeria. El oráculo de Júpiter. El árbol fatídico. El bosque de las Olivas. Los godos regaban los bosques sagrados con la sangre de las víctimas: 370.—Cómo se explica la influencia de los bosques en el régimen de las nubes: 371.—Consecuencias fatales de la exageracion de las doctrinas individualistas: 372.

---

## EPÍLOGO.

El aire y el agua juntos y separados son indispensables para la vida de las plantas: 373.—Los cinco elementos de Aristóteles esenciales para la vida. El método histórico aplicado á la observacion de la Naturaleza. Darwin no es ateo: 374.—E Quinet: 375.—Necesidad del Sér increado. Sin Él no hay vida: 376.—Invocacion de Cain por Byron: 377.

---

## APÉNDICES.

	Páginas.
Apéndice A.—Atraccion universal .....	381
— B.—La Égloga cuarta .....	388
— C.—Color del mar .....	392
— D.—Viajes al Polo Norte .....	403
— E.—Corrientes marinas .....	414
— F.—Meteorognosia .....	429

	Páginas
Apéndice G.—Los movimientos de la atmósfera .....	434
— H.—Radiación.....	460
— I.—Lluvias mezcladas con cuerpos extraños .....	472
— J.—De la Creacion.....	479
— K.—La Biblia y las ciencias naturales.....	483
— L.—Influencia de la luz en la vida de las plantas.....	489
— M.—Influencia de los montes en las lluvias.....	494
— N.—Cómo se estimula la repoblacion de los montes en las Provincias Vascongadas.....	504



CARTAS FESTIVAS.

Carta primera .....	512
Carta segunda.....	523
Nombres de personas que se mencionan en este libro.....	539

FIN



