

UNIVERSIDAD

AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

SISTEMA DE BIBLIOTECAS

C

FLAMMARION

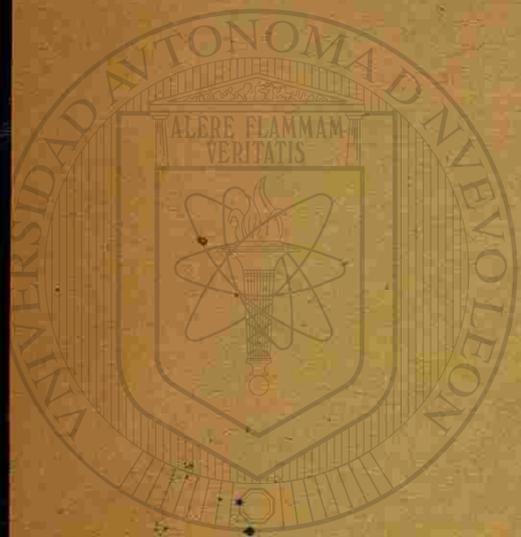
VIAJE  
OR EL ESPACIO

EL ALMA

QB61  
F53



1020028954



# VIAJE POR EL ESPACIO

ÚLTIMOS ESTUDIOS ASTRONÓMICOS

POR

CAMILO FLAMMARION

( primera traducción española )



DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA 88728 FONDO RICARDO COVARRUBIAS

BARCELONA

Imprenta de La Renaixensa, Puertaferri, 18 bajos.

1876

40672

520  
5.

Q B 61  
F 53



FONDO  
RICARDO COARRACHA

## ADVERTENCIA

Ninguna obra mejor que la presente hubiéramos podido elegir para inaugurar dignamente una Biblioteca, consagrada especialmente á popularizar la ciencia, sin sofisticarla, y á ponerla al alcance de todas las inteligencias, elevando estas á su comprensión, y no rebajando aquella de su altura.

A todas las ciencias naturales precede, por un orden rigurosamente lógico, la Astronomía. Antes de conocer la historia del hombre y las maravillas que ofrece el estudio del mundo que habitamos, debemos investigar el origen de este, y el lugar que ocupa en la universalidad del infinito.

Proponiéndonos, por lo tanto, publicar en primer lugar una obra que condensase los últimos descubrimientos y progresos realizados por la Astronomía, y que, á la par, estuviese escrita con un estilo en que las galas de la imaginación hiciesen más corto el árido camino que la ciencia recorre al buscar la

verdad, el nombre de Flammarion se ofrecía espontáneamente á nosotros, ya que, como en todos los países, ha obtenido en España la inmensa popularidad á que le hacen acreedor sus profundos conocimientos y su lozana fantasía.

Gran número de recientes escritos de este autor, se encuentran esparcidos en distintas revistas científicas de Francia, y, tras la dificultad de reunirlos, es tarea pesada la de coordinarlos, para que, reunidos en un volumen, se presenten lógicamente enlazados á los ojos del lector.

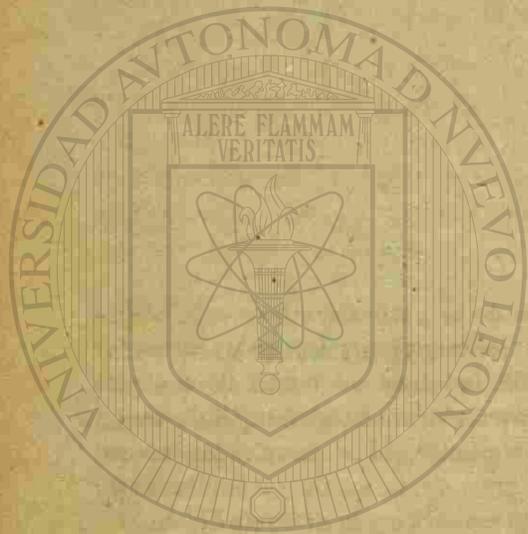
Tal es el trabajo que hemos realizado, y del que nos creeremos recompensados sobradamente, si logramos con él contribuir á la difusión de las verdades científicas en nuestro país.

I.

LOS UNIVERSOS LEJANOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE

Los cuadros de la naturaleza terrestre, continuamente expuestos á nuestras miradas desde los primeros días de la tierna infancia, fueron objeto de nuestra contemplación habitual, y dejaron en el espíritu impresiones indelebles. Los fenómenos continuos del día y de la noche revistiéronse de un carácter de necesidad, y la armonía del mundo que habitamos nos pareció única y completa sin que nos fuera posible recibir otras sensaciones ni imaginar otra vida natural, distinta de la nuestra.

Cada mañana el sol se levanta á disipar las nieblas, y á su presencia el hemisferio vuelve á la vida y á la actividad que había olvidado al entregarse á un reposo bienhechor; soplan los vientos, las nubes se amontonan ó dispersan por el cielo, que ya en su transparente azur no presenta ninguna, ya ostentando un plomizo color anuncia

próxima lluvia, ya en fin tapiza sus regiones de occidente con celajes de brillantes y espléndidos colores.

La acción del calor y de la luz se ejerce sobre todo lo viviente. Remóntase ó descende, circula ó queda estacionada la savia de la vida; la Naturaleza entera, como un ser múltiple, siente vibrar en sí los rayos de la vida interior que en todos sentidos la atraviesan, y el día sucede al día, el año al año, sin que el orden de tan inmenso espectáculo varíe nunca, y sin que ni aun imaginar podamos la posibilidad de verle transformado. El aparato escénico, por decirlo así, cambia incesantemente; los actores pasan y son reemplazados por otros en las tablas; pero una unidad superior preside el drama y domina el pensamiento del espectador.

Sirviéndonos de una expresión gráfica, podemos decir que *objetivamente* el panorama del mundo se nos ofrece en una unidad eterna, y que *subjectivamente* tal panorama ha penetrado en nuestro espíritu como la única forma evidente de la obra de la naturaleza.

A pesar de esto, recientemente la observación nos ha abierto las puertas de un dominio ultra-terrestre y hasta ultra-planetario, en el que la acción de la Naturaleza se cumple de un modo completamente distinto del que conocemos.

Aunque las leyes eternas que rigen la materia

son universalmente idénticas á ellas mismas, se manifiestan muchas veces bajo diversísimos aspectos; no en todas partes la correlación de las fuerzas produce una misma resultante, porque su intensidad individual varía según los elementos que están en presencia, y los medios en cuyo seno obran.

Una es, é inmensa, la armonía que se desprende de la Naturaleza toda, aunque sea diverso el tono de los sonidos que la componen: aquí el arpa eólica modula sus tiernos acordes; allí ondula el aire con la sonoridad del modo frigio; más lejos eleva al cielo sus himnos de gloria la lira épica; modos diversos cuyo acento varía de una á otra parte del universal concierto.

Tal vez es un acto á un tiempo útil é interesante, el de alejarse momentáneamente de la confusión que reina en nuestro globo, remontando el vuelo del espíritu á otras esferas, y en ellas admirar Naturalezas nuevas, ó, mejor dicho, nuevas formas de acción de las eternas fuerzas naturales. Separándonos así de un medio que nos subyuga á su reducido círculo, se puede aprender á conocerse mejor á sí propio, y á formarse una idea más justa y exacta del valor del Universo. El infinito ofrece además la ventaja de que, al impregnarnos de él en un viaje ultra-terrestre, nos encontramos, examinando nuestro ser, á la par más grandes y más pequeños, más sabios y más humildes. Si

fuera Dios un ser al que pudiéramos acercarnos más ó menos, diríamos que entonces estamos más cerca de Él, y mejor dispuestos á adquirir la noción de su naturaleza verdadera.

Para emprender este viaje á la region de las estrellas, escojamos el momento más oportuno.

La noche es tranquila, profunda y silenciosa. La actividad del día se ha extinguido y el mundo que habitamos nos aparece dormido en los invisibles brazos de la Naturaleza, que sostiene al universo. Es la hora solemne en que el pensamiento, libre de toda traba, puede abandonarse sin cuidado á la contemplacion estática del estrellado azur. Las lejanas luces que brillan en el cielo, nos atraen como un imán misterioso: es la hora de paz y tranquilidad que elige el alma para huir de la sombra y elevar sus miradas á los inaccesibles dominios que aparecen en el espacio.

Cuando el espíritu siente la necesidad de serenarse volviendo al tranquilo manantial de que salió un día, prefiere para ello la noche al día. Tal preferencia, en este caso, no se debe á lo que un madrigal, célebre en el pasado siglo, decia de que la noche es una belleza morena, y el día una belleza rubia; no se origina tampoco en que la noche nos envuelva con sus sombras, como repiten los poetas; nó: la noche conviene al espíritu porque le abre las verdaderas puertas de la luz, y

en lugar de envolverle con un sudario de sombras, aleja las que la esplendente claridad del día habia estendido bajo las estrellas.

Hagamos desaparecer la última ilusion que podría alterar la fijeza de nuestra mirada: orientémonos. Vueltos al Norte, brilla ya ante nosotros la estrella polar que parece ser el eje inmóvil á cuyo alrededor gira toda la esfera celeste.

No olvidemos que esta apariencia se debe al movimiento de la tierra; que los astros no están sujetos á una esfera que gira, sino se encuentran esparcidos por el espacio en todas las distancias posibles, y se asientan relativamente inmóviles en las profundidades del cielo, mientras giramos con nuestro pequeño globo en medio de ellas.

Destraida esta ilusion del movimiento para no caer de nuevo en ella, alejémonos de un vuelo de esta microscópica tierra, cuyas apariencias tanto engañan. Desaparezca su recuerdo de nuestro pensamiento, crucemos el espacio en alas del deseo, y vague libre é independiente nuestro espíritu por el universo ilimitado, teniendo en torno el infinito de los cielos poblado de astros sin cuento.

## I.

ESTRELLAS DOBLES; SISTEMAS MÚLTIPLES.—SUS LEYES  
Y SUS REVOLUCIONES.

La mayor parte de los astros que resplandecen en el firmamento, son Soles como el nuestro, brillan por su propia luz, y probablemente ven gravitar á su alrededor vastos sistemas planetarios, análogos al de que forma parte la tierra.

Esta noche no queremos detenernos en esos astros, cuya analogía con el nuestro es tan notable, y el desden que mostramos hácia ellos no implica desprecio, al contrario, admiramos, desde este globo la luz que nos envían y los beneficios que esparcen generosos los agentes que en ellos tienen origen. Conocemos la importancia de los astros solares diseminados por el infinito, pero hoy nuestra mirada, ávida de contrastes y de variedad, busca en el cielo algun nuevo mundo en que fijarse con la atención y el interés que acompaña el estudio de lo desconocido. En los terrenos vírgenes al arado prefiere este dejar impreso el surco, y es mayor la cosecha; libando flores cuyo cáliz se acaba de abrir al beso de luz de la alborada, la abeja recoge más delicado néctar para depositar en el panal bullicioso.

Entre los cuerpos celestes que llenan el espacio, algunas veces notaremos (con el auxilio de ins-

trumentos bastante poderosos para aproximarnos á aquellas inmensas distancias) dos estrellas tan inmediatas que parecen tocarse, y vagan por el espacio como dos hermanas gemelas. Generalmente esas dos estrellas agrupadas parecen de distintas magnitudes. Tal reunion de dos planetas en el espacio puede ser la espresion de la realidad, al propio tiempo que una simple ilusion óptica. En efecto, por mucha que sea la distancia que separe á dos estrellas las veremos vecinas y hasta confundidas en una sola, siempre que se encuentren próximamente en el mismo rayo visual. Solo caracterizándolas con la denominacion de *apariencias ópticas*, podemos calificar la reunion fortuita de dos astros con el nombre de *estrellas dobles*, ya que su apariencia de tales depende solo de la perspectiva debida á nuestra posicion personal en el espacio.

Hemos dicho empero que tambien la apariencia podria ser la espresion de la realidad, y que á la par que grupos *ópticos*, podia haberlos *físicos*, representando verdaderas agrupaciones cuyos astros componentes estarian unidos invariablemente uno á otro. Este hecho tan importante para la astronomía ha quedado fuera de toda duda por las últimas observaciones, y revela, con mayor elocuencia que otro alguno, la universalidad de las leyes inherentes á la materia creada.

Suponiendo que las estrellas dobles eran debi-

das á un simple efecto de perspectiva, Herschel hallaba en su observacion una eficaz manera de dar cuenta de la distancia de la estrella más próxima. Segun el astrónomo inglés, la translacion de nuestro globo por el espacio, durante su curso anual, debia producir un cambio de lugar mucho más considerable en la estrella más inmediata que en la otra. El ángulo de este cambio era determinable, y, conociendo, por otra parte, el diámetro de la órbita terrestre, se podia encontrar la distancia de que aquel diámetro es una funcion. Por lo demas, este es el método generalmente empleado para el cálculo de la paralaje de las estrellas.

Al buscar la resolucion del problema, Herschel halló algo mejor. Reconoció que los grupos en cuestion no están formados por estrellas independientes colocadas por azar en dos líneas visuales escesivamente aproximadas; que su reunion en un mismo punto no es efecto de la perspectiva; que tales estrellas forman verdaderos sistemas sometidos á las mismas fuerzas que rigen el nuestro; y descubrió que la ley universal de la atraccion que sostiene nuestro sistema planetario en el espacio, dirige allá en los últimos confines, á distancias desconocidas, el movimiento de otros Soles y otras Tierras.

Saben ya nuestros lectores que cada estrella es un Sol. El descubrimiento de las estrellas dobles

nos muestra en el espacio un número inmenso de Soles reunidos dos á dos en los campos del cielo, gravitando uno en torno del otro, y arrastrando en su movimiento reciproco sendos sistemas desconocidos de mundos poblados, grupos de tierras estrañas, muy distintas de la que habitamos, y cuyo movimiento impulsan dos centros móviles de gravitacion.

¡Magnífica prueba de la unidad de los mundos! La pequeña avecilla que temblando á los ojos de su madre inquieta, quiere ensayar por primera vez la fuerza de sus débiles alas, cae al suelo en virtud de la misma ley que en el infinito de los cielos sin límites suspende gigantescos Soles á la invisible red de las atracciones estelares.

El derecho innegable de decretar de una manera absoluta la *universalidad* de la gravitacion, data solo del día en que se descubrieron los movimientos de las estrellas dobles. Hasta entonces la ley de Newton probaba, es cierto, su accion real, más allá de nuestro mundo, entre las esferas panletarias que nuestro Sol arrastra consigo en el espacio, los cometas mismos, por *escéntricos* que fueran—palabra cuya acepcion gramatical es aquí aplicable—se habian sometido á su dominacion suprema. Pero no estaba demostrada todavia la imposibilidad de que otros universos pudieran existir sin ser dirigidos por esta ley que gobierna al nuestro; apesar de su verosimilitud filosófica,

no estaba probado que la fuerza de atracción fuese universal é inherente á la esencia misma de la materia. ¿Quién se hubiera atrevido á afirmar que en todas partes se ejercía en razón directa de las masas é inversa del cuadrado de las distancias? Las consecuencias de este descubrimiento son tan importantes que justifican el interés que tal cuestión ha inspirado, desde los primeros estudios; por ellas han quedado fijadas sólidamente las bases, vacilantes todavía, de la filosofía experimental.

Las dos estrellas se mueven al rededor de un centro común de gravedad, por más que las observaciones astronómicas revelan solamente el movimiento de la menor en torno la mayor. Lo mismo sucede en nuestros planetas, que parecen dar vueltas al rededor del Sol, aunque en realidad solo rodean el centro de gravedad de nuestro sistema, porque este centro comúnmente está situado en el mismo cuerpo solar.

Solo es relativa la órbita que determinamos para la estrella menor de los grupos binarios; es la curva por cuya longitud vería trasladarse á la pequeña estrella, un observador situado es la estrella mayor, que creyera inmóvil.

La distancia angular de las dos estrellas ofrece, según los grupos, la mayor variedad. A fin de ordenar su clasificación, se ha dividido á los grupos binarios en cuatro clases, puramente arbitra-

rias, según su mayor ó menor abertura angular. La primera clase contiene los grupos en que los centros de las dos estrellas se encuentran á menos de 4" de distancia uno de otro; la segunda clase contiene los que se encuentran comprendidos entre 4" y 8"; la tercera se entiende de 8" á 16", y la cuarta hasta á 32".

En los primeros catálogos de Herschel se encontraban:

97 estrellas dobles de 1.<sup>a</sup> clase

102	»	»	2. <sup>a</sup>	»
114	»	»	3. <sup>a</sup>	»
132	»	»	4. <sup>a</sup>	»

Mas tarde, en 1837, presentaba el catálogo de Struve:

987 estrellas dobles colocadas en 1.<sup>a</sup> clase

675	»	»	»	2. <sup>a</sup>	»
659	»	»	»	3. <sup>a</sup>	»
736	»	»	»	4. <sup>a</sup>	»

ascendiendo á un total de cerca 3.000. Este número resulta del detenido examen de 120.000 estrellas distintas: de manera que una cuadrigésima parte de las estrellas observadas, está formada por grupos binarios.

Cuéntanse hoy más de 6.000 estrellas dobles catalogadas, sin que este número haya modificado de un modo sensible las relaciones precedentes.

El cálculo de probabilidades no fué del todo aje-

no al descubrimiento de los grupos celestes binarios, y hubiera influido poderosamente en este á reconocerse imparcialmente el valor y la importancia filosófica que le distinguen. Juan Michel fué segun Arago, el primero que trató la cuestion bajo aquel punto de vista, en 1767, quince años antes del descubrimiento de los grupos físicos de estrellas. Hubo de sorprender al matemático inglés, la desigual manera como están repartidos los astros en el firmamento y quiso averiguar si era posible que lo que se presentaba á sus ojos como una rareza no fuese sino un efecto de la casualidad. Tomó por ejemplo el grupo de las Pléyadas, y el resultado de sus investigaciones fué el siguiente:

El grupo citado contiene seis estrellas principales de quinta y aun mayor magnitud; tal intensidad solo la presentan en toda la bóveda del cielo 1.500 astros. Estos son los datos del problema: arrojadas al azar 1.500 estrellas á la estension del firmamento, ¿qué grado de probabilidad habrá para que 6 de entre ellas, se encuentren reunidas en el reducido espacio de las Pléyadas? El grado de probabilidad parece ser el de  $\frac{1}{500.000}$ , de modo que se puede apostar 500.000 contra 1 á que la citada agrupacion no se presentará nunca. Pero como el hecho existe, no podemos atribuir al azar la singular reunion de 6 estrellas, y si solo ver en ella una causa física que las sujeta á una mútuadependencia. Fácil era aplicar el anterior juicio á los

grupos ópticos, desde el día primero en que se enunció. Seis años antes el sábio Lambert, de Berlin, habia ya emitido la propia idea.

Otra aplicacion del cálculo de las probabilidades hubiera producido idéntico resultado. Buscando las que puede haber para que estrellas arrojadas al espacio se presenten en grupos binarios, se habrá de reconocer *á priori* que la probabilidad será tanto menor cuanto mayor sea la union de las estrellas de dichos grupos, y que en consecuencia deben hallarse muchas más estrellas dobles separadas mútuamente que grupos reunidos. Lo que en realidad ocurre es precisamente lo contrario. La primera clase de estrellas dobles que solo separan entre sí 4", es la más numerosa. Podemos, pues, ver en el misterioso agrupamiento no un efecto de la casualidad, ni una engañosa ilusion óptica, sinó el resultado de una ley efectiva.

Los movimientos regulares de las estrellas dobles afectan, vistos desde la Tierra, diversas formas, siguiendo la posicion del plano de su órbita, en relacion con nuestro rayo visual. Generalmente la estrella mas pequeña traza una curva, que sigue con una rapidez especial; unas veces se presenta al Este, otras al Oeste de la estrella mayor, ya al Norte, ya al Sud. La curva de la órbita es circular ó elíptica segun sea perpendicular ú oblicuo el plano en que se traza. Fre-

cuentemente apenas la elipse es sensible, y cuando, por azar, el plano de la órbita pasa por la Tierra, el movimiento parece efectuarse siguiendo una línea recta.

Hemos visto los caracteres generales que ofrece el mundo de las estrellas dobles; vamos ahora á considerar á estas detalladamente en sí mismas.

En la extremidad inferior izquierda de la Osa Mayor, y casi en el centro de una línea que uniese á Regulus con la última estrella de la cola, se observan dos pequeñas estrellas de cuarta magnitud. Son las conocidas por *Ni* y *Zita* de aquella constelación; *Zita* es la primera estrella doble que ha sido objeto de cálculos, y aun hoy su órbita es de las que están mejor determinadas. Los dos astros que componen esta estrella son uno de cuarta y otro de quinta magnitud. El semi-eje mayor de la órbita, tal como sería visto perpendicularmente desde la tierra, es igual á 3"8; la revolución de la estrella pequeña entorno la mayor se verifica en 61 años. Su escentricidad es de 0,42.

A propósito de la escentricidad, debemos hacer observar que es generalmente muy considerable en la órbita de las estrellas dobles. Tanto es así, que mientras el planeta más escéntrico de nuestro sistema, Mercurio, la tiene de 0,205, y la más notable en los planetas telescópicos se eleva á 0'33, hay estrellas dobles con el *Alpha* del Centauro cuya

escentricidad es igual á 0'71. Más adelante veremos que estas escentricidades deben producir singularísimas alternativas de luz y calor en los mundos de aquellos lejanos sistemas.

La estrella *Alpha* del Centauro, es uno de los más bellos grupos binarios, al mismo tiempo que como es sabido, es la estrella más próxima á la Tierra. Solo la separan de nuestro globo 226.400 radios de la órbita terrestre, esto es: 8 trillones 600 mil millones de leguas (\*). Dada la distancia es fácil determinar aproximadamente los elementos de esa estrella doble. La mitad del eje mayor de su órbita es de cerca 12" y la estrella satélite emplea en su revolución 78 años. El semi-eje mayor parece entonces medir cerca de 410 millones de leguas; distancia relativamente escasa ya que al compararla á la de nuestro sistema, se vé que no es mucho mayor á la de 364 millones de leguas, que hay entre el Sol y Saturno, y que aun es muy inferior á la que presentan nuestros planetas más distantes.

Aplicando el mismo cálculo á la 61.<sup>a</sup> del Cisne, estrella que sigue á la del Centauro en su proximidad á la Tierra, y que es igualmente doble; encontraríamos que el radio médio de la órbita

(\*) Las últimas medidas dan al paralaje de esa estrella 0'88, que corresponde á 234.000 radios de la órbita terrestres. La luz emplea 1.348 días para atravesar esta distancia:

trazada por la estrella menor, tiene una estension de 1,530 millones de leguas, algo más de la distancia de Neptuno al Sol. Créese que necesita 500 años para efectuar su revolucion. La masa de las dos estrellas reunidas—resultado digno de atencion—parece igual á 0,353, tomando por unidad el volumen de nuestro Sol,

No determinados todavía, cosa que á ningun algebrista puede sorprender, la relacion entre los elementos de la estrella *Eta* de la Corona, puede asignársele un período de revolucion de 43 á 66 años. El primero ha sido aceptado mucho tiempo; hoy parece probado que solo el último puede adoptarse con seguridad. La revolucion más corta es la de 25 años, de la 42 Cabellera de Berenice, la más larga, la que *gamma* del Leon cumple en 1.200 años.

Damos á continuacion los elementos de las estrellas dobles que han sido mejor determinadas; las tomamos, corrigiéndolas, del catálogo de Dieu-Struve de los 500 principales grupos binarios, al que pueden recurrir los observadores:

Estrellas.	Años de su revolucion.	Distancia media.	Escen-tricidad.
42 Hércules. . . . .	25. . . . .	0,5. . . . .	0,08
<i>Sigma</i> de Hércules. . . . .	36. . . . .	1,2. . . . .	0,44
<i>Sigma</i> de Ophiucus. . . . .	58. . . . .	0,9. . . . .	0,44
<i>Ixi</i> de la Osa Mayor. . . . .	61. . . . .	2,4. . . . .	0,43

<i>Eta</i> de la Corona. . . . .	66. . . . .	1,1. . . . .	0,47
<i>Alfa</i> del Centauro. . . . .	78. . . . .	12,1. . . . .	0,71
<i>Gamma</i> de Virgo. . . . .	159. . . . .	3,5. . . . .	0,83
Castor. . . . .	253. . . . .	8,1. . . . .	0,76
<i>Gamma</i> de la Corona. . . . .	287. . . . .	3,7. . . . .	»
61. <sup>a</sup> del Cisne. . . . .	452. . . . .	15,4. . . . .	»
<i>Gamma</i> de Leo. . . . .	1.200. . . . .	2,56. . . . .	»

Remontándose al año 1782 las últimas observaciones de la de la Osa Mayor, considerada como estrella doble, se vé que en 1840 el astro compañero habia recorrido el ciclo completo de una primera revolucion observada, y que ahora debe hallarse á más de la mitad del camino de una segunda revolucion. La estrella de Hércules, que gira en 36 años, no ha ofrecido á la observacion ninguna revolucion completa, ya que hasta el año 1847 no fué conocido su movimiento fijo. La distancia á que están situados estos astros dobles escede á cuanto podemos imaginar. Aun en esos confines remotos la observacion ha visto regirse aquellos mundos por las leyes de Keplero. Multiplicando las medidas angulares de posicion y de distancias, se ha podido ver que la curva descrita por la estrella menor entorno la mayor, es una elipse en que el radio vector describe movimientos iguales en iguales tiempos. El movimiento de la pequeña estrella, perdida en la profundidad del espacio, es, pues, idéntico al que sigue la Tierra al rededor del Sol.

El conocimiento de estas leyes y las observaciones de estos movimientos, han hecho dar un paso inmenso hacia la solución de un problema que parecía superior á la inteligencia humana: la determinación del peso, de la masa, y tal vez en breve de la densidad de las estrellas.

«El día en que esté determinada exactamente, dice Arago, la distancia de una estrella doble á la Tierra, se sabrá con precisión cuantos millones de veces mayor es la materia que la forma que nuestro globo; podrá penetrarse en su constitución íntima, aunque esté situada á más de 120 millones de leguas de nosotros, aunque en nuestros más potentes telescopios se presente tan solo como un microscópico punto brillante, sin dimensiones apreciables.»

El mismo estudio de los movimientos celestes, en los sistemas de grupos binarios, podrá darnos á conocer la distancia real que les separa de la Tierra. En efecto, es cosa sabida que el método empleado generalmente para determinar la distancia de una estrella, consiste en medir el cambio de sitio aparente que ofrece, á consecuencia de la traslación anual de la Tierra por el espacio; el valor angular, más ó menos pequeño, de este aparente cambio de lugar dá un valor correspondiente, más ó menos grande, para la distancia real de la estrella en función del diámetro de la órbita. En el momento en que se pueden medir

con exactitud los movimientos de una estrella doble, puede ensayarse un nuevo método, el fundado en la rapidez de la propagación de la luz.

Si observamos lo que acontece durante el curso circular de una estrella secundaria al rededor de una central, hallaremos finalmente que si el plano de esta curva circular, no es exactamente perpendicular al rayo visual, una mitad de la curva se presentará más alejada que la otra, á nuestros ojos. Por lo tanto, la luz empleará más tiempo en llegar á nosotros cuando la estrella recorra la curva mas lejana. En resumen: las dos semi-revoluciones observadas se diferenciarán entre ellas por el doble del tiempo que la luz tarda en recorrer el número de leguas, que varían según la distancia de la estrella, á medida que se encuentra en el lado más inmediato ó más lejano. Restando una de otra, la duración de las dos semi-revoluciones observadas; tomando la mitad de esta diferencia espresada en segundos, y multiplicando el resultado por la rapidez de la luz, se obtendrá el valor de leguas de la estension á que se aleja la estrella secundaria durante su curso. Fácil es comprender que las dimensiones de la órbita de la estrella menor, estan relacionadas necesariamente con la cantidad total de cambios de distancia, pudiéndose remontar de aquí al valor real de las dimensiones. Conociendo estas por simples cálculos aritméticos se puede deducir el

valor preciso de la distancia del sistema en conjunto.

Esos lejanos Soles que en los campos de la estension, vírgenes á toda huella, gravitan silenciosamente uno en torno otro, no han de producir en nuestra imaginacion la melancólica idea de la soledad, que la contemplacion del cielo nos hace experimentar amenudo. Verdaderamente á nuestros ojos aparecen como vagando perdidos y abandonados en el vacío, y su aspecto hace vibrar en nuestro ser las impresiones de la vida; vistas desde la tierra pueden confundirse con infinitas esferas que señalan las lentas horas de un ciclo inmenso, y tal vez los observadores situados en otros planetas, á ellos mas cercanos, miden de otra manera sus movimientos, y los hacen corresponder á un ritmo para nosotros inconcebible. Pero la mirada del filósofo no debe detenerse en este punto, y la razon humana se resiste á admitir las ideas de que los mundos que pueblan el espacio no tienen más objeto en la obra de la Naturaleza que la de girar uno al rededor de otro.

No: como este Sol que nos alumbrá y mantiene el fuego sagrado de la vida, los soles misteriosos que cruzan el vacío son el hogar y la antorcha de grupos de planetas sin fin que circulan en torno suyo, en virtud de leyes idénticas á las nuestras, y reciben los bienhechores rayos de luz y de calor

que no irradian inútilmente en los campos estériles del infinito.

Brillan en él sistemas de mundos innumerables, grupos binarios de planetas que nunca enlazan sus órbitas, torbellinos bien determinados, dependiente cada uno de su Sol, y que nunca pretenden invadir el dominio reservado de los demás. La estension de cada sistema no puede ser estremadamente vasta, deben estar reunidos sus astros en un espacio que guardará en los intervalos que los separan la misma proporcion que las distancias de nuestros satélites á nuestros planetas tienen con las de estos al Sol. Otra subordinacion distinta seria incompatible con la estabilidad de sus sistemas y con la naturaleza de las órbitas planetarias. Ignorado ha sido este punto por los novelistas, cuya imaginacion se ha entretenido creando sistemas irrealizables de mundos, sistemas que no habian podido existir un solo instante sin ser objeto inmediatamente de los cataclismos mas estraños. El autor de un ingenioso cuento titulado: *Star ó Ixi de Castope*, por ejemplo, ha dibujado al rededor de un mundo imaginario una série de órbitas concéntricas, la última de las cuales, la de Urrias, es mecánicamente imposible. No conviene, por lo tanto, dejarse llevar de la imaginacion, que aun cuando sueñe le convendria tener una brújula que consultar. Un planeta situado á igual distancia de un Sol y de otro Sol

cercano, sería atraído por este si predominase su masa, no sabría donde ir si las dos masas fuesen iguales, y en ningún caso podría seguir nunca una órbita circular. Solo en determinadas condiciones es posible la armonía; más allá de un límite, que se puede fijar según los datos, el caos se ensenorea de la Naturaleza, lo cual es también inadmisibile en absoluto. La mecánica celeste lo gobierna todo. «Si los planetas de un sistema doble, dice Juan Herschel, no se encuentran amparados por el cuerpo central, su dueño inmediato, la acción del otro Sol al pasar por el punto más cercano á la curva que describen en su órbita, los arrastraría separándoles de ella, ó les obligaría á describir nuevas trayectorias que comprometerían la existencia de sus habitantes. Preciso es confesar, añade el mismo astrónomo, que aquí se nos presenta un ancho campo en que se puede desplegar libremente la imaginación.»

Y, en efecto, ¿cuántas combinaciones no pueden producir movimientos tan diversamente combinados: atracción, luz, fuerza magnética de tantos Soles desiguales y desigualmente distantes? Si por la construcción mas simple suponemos situados en el mismo plano los dos sistemas de órbitas concéntricas, esta sencillez no impedirá la mayor complejidad que debe resultar de las diversas posiciones tomadas por el planeta en su curso, según se encuentre en el apogeo ó perigeo

de su propio Sol, ó del Sol vecino, entre los dos astros, ó á distancias variadas en los que la acción del astro más inmediato se hace sentir con mayor ó menor fuerza.

Planetas como Mercurio, muy cercanos al Sol, solo sufrirán debilmente la influencia del otro Sol; planetas lejanos de aquel foco, como Úrano ó Neptuno, estarán á merced de las mayores perturbaciones. Uno tendrá estaciones regulares resultando de una sola inclinación sobre el plano de su órbita; otro verá variar singularmente su temperatura según se aproxime ó aleje de los dos Soles. En uno de aquellos mundos el día vendrá en pos de la noche con la misma regularidad que en nuestro globo, y en su cielo el otro Sol no se le aparecerá sino como una estrella brillante. En otro mundo, dos astros reyes se disputarán sin cesar el imperio del día: la noche será un accidente sometido en la apariencia á todas las irregularidades posibles. Tal globo en un movimiento diurno presentará constantemente un hemisferio á ambos Soles á la vez, y hará suceder una noche fría y oscura, el calor y la luz de dos fuentes luminosas; tal otro se ostentará sucesivamente á cada Sol, y no podrá conocer el reposo y la oscuridad de las noches, viendo apenas un pálido vestigio de nuestros espléndidos crepúsculos. Las condiciones climatológicas deben ser también en estos mundos completamente diversas de las que

observamos en la tierra, y sería asunto de nunca acabar hacer la historia de la inconcebible diversidad que puede manifestarse en la superficie de esos lejanos globos.

La manera especial de ser de sus elementos naturales, ejerciendo su influencia sobre las manifestaciones de la fuerza vital, habrá originado seres estrañamente diferentes de los que conocemos. Ya exista la vida como entidad individual, residiendo en estado latente en cada átomo de la materia; ya solo resulte efímeramente de ciertas acciones ocultas que se efectúan en las íntimas combinaciones de los átomos, la fuerza de la vida no puede traducirse al exterior y causar una forma viva, sino quedando sometida al medio á que pertenece. Todos los hijos de la vida están unidos por lazos más ó menos ténues al seno en que tomaron su origen. Los primeros seres organizados presentan una armonía profunda con las regiones en que aparecen, y empiezan la série de existencias que paso á paso se sucederán en el ciclo zoológico. Una solidaridad, que tiene su cuna en el mundo mismo, se establece al punto entre todas las criaturas, y cuando la última, la más completa, la más elevada, la que en sí reúne las demás dominándolas, aparece en la escena de la creación, crece revestida, como sus antecesores, con los caracteres inherentes á la constitucion del globo. De esta regla universal y eterna resulta la

mayor diversidad en el modo de ser de los habitantes de los mundos, porque el habitarlos es solo realizar las condiciones especiales de habitabilidad que ofrecen.

Un Sol es la fuerza impulsiva, generatriz y conservadora de la vida en los mundos de que hablamos, como en el nuestro. De esa antorcha central depende para unos y otros la vida. En las manifestaciones de esta han de resultar forzosamente diferencias fundamentales, en la superficie de los otros globos, con una diversidad de indelebles caracteres distintivos, y que derramará eternamente en el mosaico de los cielos la incesante variedad de las formas posibles. <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Los estudios sobre las estrellas dobles continúan hoy con actividad. M. Struwe, director del Observatorio de Rusia, prosigue laboriosamente los trabajos de su ilustre padre. Sir J. Herschel nos escribe que se ocupa activamente también en la terminacion del gran catálogo que ha emprendido.

## II.

LOS SOLES DE COLOR Y SUS MANIFESTACIONES EXTRA-  
ÑAS.—LA NATURALEZA ULTRA-TERRESTRE.

Las consideraciones que hacíamos en el capítulo anterior se refieren exclusivamente al fondo mismo de las cosas, á los principios esenciales de la existencia, á las condiciones íntimas de la vida organizada. Pero el espectáculo de la naturaleza en los universos que rápidamente nuestra imaginación ha recorrido, nos mostrará en breve, en sus apariencias exteriores, una diversidad extraordinaria, tan notable como curiosa.

En esos apartados mundos no es solo en el organismo vital de los seres, en su forma ó en su modo de existencia, donde se advierte una diversidad tan grande, separando por insondables abismos la habitabilidad de estos mundos de la nuestra; muéstrase mayor todavía en el aspecto de la naturaleza exterior, en el traje con que se viste, en los días de fiesta como en los de luto, y bajo el que presenta á nuestros ojos la multiplicidad de sus acesiones. Hablemos un poco de los mundos de color, ya que el color es la misteriosa apariencia que constituye el aspecto de las cosas á nuestra vista, y á menudo la única impresión por la que venimos en su conocimiento.

La luz blanca de nuestro Sol lanza sus rayos deslumbradores desde lo alto del azur, y merced á la atmósfera transparente, cuyas mil reflexiones forman un verdadero depósito de luz, todos los objetos que se extienden por la superficie de la Tierra se ven envueltos por la claridad. Esta luz blanca no es, con todo, simple; en cada rayo encierra la potencia de todos los colores posibles, y los cuerpos, en vez de aparecernos completa é igualmente blancos, absorben ciertos colores del complejo rayo de luz y reflejan los restantes. Este reflejo constituye á nuestros ojos la distinta coloración de los cuerpos. Depende, por lo tanto, del movimiento molecular de la superficie de reflexión, y de su disposición especial para recibir determinados rayos del espectro, y devolver los demás. La suma de todos estos colores reconstruye el blanco originario, única fuente de tan diversas apariencias.

Bueno es recordar ante todo que esta teoría, aplicable al mundo inorgánico, reviste aun mayor importancia cuando se aplica á la coloración de las substancias organizadas. La belleza de las plantas, el color de esmeralda de los valles, el oro de la segada mies, la blancura del lirio, el escarlata, el carmesí, el azul y los matices sin cuento que son la riqueza de las flores; el deslumbrador plumaje de las aves tropicales, la nieve de la paloma, la brillante melena del león del desierto,

como la sedosa cabellera de las hijas de Eva, deben la esplendidez de su color, que es la parte visible de la belleza, á la luz blanca de nuestro Sol; en ella reside el origen de los infinitos matices que coloran las formas de la Naturaleza.

Ahora bien; supongamos por un instante que en vez de la blanca luz que nos inunda, tuviésemos un Sol azul oscuro; cuántos inesperados cambios se operarian instantaneamente en la Naturaleza! Pierden las nubes su plateada blancura y convierten el cielo en una bóveda sombría: cúbrese el mundo todo de una penumbra coloreada; brillan durante el día en el cielo los más bellos astros; se anubla y entristece el lujurioso matriz de las flores; un pesado manto de niebla encubre el horizonte; un nuevo día luce sobre la Tierra. El encarnado color de las frescas mejillas pierde su frescura y su transparencia, envejecen al parecer de repente todos los rostros, y la humanidad sorprendida no se puede dar cuenta de una transformacion tan estraña. Conocemos tan poco el fondo de las cosas, fiamos tanto en apariencias, que el universo entero nos parece renovado por una lijera modificacion de la luz solar.

Qué sucederia si, en lugar de un único Sol azul siguiendo con regularidad su curso aparente, midiendo los años y los dias por su única dominacion, un segundo Sol aparecia de repente en

el firmamento, uniéndose al antiguo astro—rey, un sol rojo escarlata, disputando sin cesar á su adversario el imperio del mundo de los colores? Imaginemos que á mitad del día, en el momento en que nuestro Sol azul estiende sobre la Naturaleza esta luz misteriosa que acabamos de describir, el color del incendio resplandece en el cielo, anunciando las llamas del Oriente el nacimiento de un Sol rojo. Contornos de un verde estraño atraviesan de repente la luz difusa, y detrás de cada objeto una vigorosa sombra mancha de negro la alfombra azul estendida sobre el universo. Más tarde, asciende al zenit el Sol escarlata, mientras el otro Sol traspone, y los objetos se presentan teñidos de rojo por la parte que miran al Oriente, y de azul por la parte opuesta. Más tarde aun, el nuevo Sol brilla en el meridiano, mientras el Sol azul tras un crepúsculo deslumbrador, hunde sus rayos en el horizonte, y á su desaparicion se entrega la Naturaleza á los rayos de color de fuego. Si llegamos á la noche, apenas en Occidente palidecen como lejanas luces de bengala los últimos reflejos de la púrpura solar, una nueva aurora hace reaparecer en el opuesto horizonte los azulados resplandores del ciclope de ojos azules..... La imaginacion de los poetas, el capricho de los pintores crearian, con la paleta de la fantasía, un mundo de luz más atrevido que el que hemos tratado de describir?

Hegel ha dicho que «todo lo que es real, es racional» y que «todo lo que es racional es real». Este ingenioso pensamiento no expresa aun toda la verdad. Hay muchas cosas que no nos parecen racionales, y que no obstante existen necesariamente en realidad, en alguna de las creaciones innumerables que pueblan el infinito que nos rodea.

Lo que acabamos de decir, suponiendo una Tierra alumbrada por dos soles de diverso color, uno azul oscuro y otro rojo escarlata, no tiene nada de imaginario. Si durante una bella noche tranquila y pura, cojeis el telescopio y lo dirijís á la constelacion de Perseo (este héroe, todo corazón, tendido en la via láctea y cuya mano sostiene la cabeza de Medusa) fijaos en la estrella *H*: allí se encuentra el mundo que describíamos poco ha. La estrella mayor es de color rojo, y la otra de un azul sombrío. ¿Qué distancia nos separa de ese mundo extraño? Nadie hasta hoy lo sabe decir. Unicamente se puede afirmar que la luz, que corre 11.000 leguas en un segundo, tarda más de cien años en llegar á nosotros desde aquel grupo binario.

Pero no es este el único grupo en su género. El de *Omicron* de Ophiucus se le parece tanto que fácilmente se podría tomar el uno por el otro; equivocacion que á tan inmensa distancia seria disculpable. Diferencianse tan solo en que en esta

última estrella doble el Sol azul no es tan oscuro como en el otro.

*Omicron* del Dragon se asemeja mucho á las dos anteriores, aunque en este sistema el Sol rojo es más sombrío. *Gamma* de Tauro tiene tambien el Sol grande escarlata y el pequeño azulado. *Kappa* de Argos presenta el Sol grande azul, y el pequeño rojo oscuro.

He aquí, pues, nuestro mundo imaginario realizado en el espacio. Y podemos añadir sin vacilar que tambien allí tales maravillas se ofrecen á las miradas humanas. ¿Quién sabe?—y creemos muy probable lo que vamos á decir—¿quién sabe si tal espectáculo atrae la atencion de los habitantes de aquellos mundos? Acostumbrados desde la cuna, como nosotros, á la misma escena, no pueden apreciar el valor pintoresco de su morada. Así son los hombres. Tan solo les interesa lo nuevo, lo inesperado; en cuanto á lo natural les parece eterno, necesario, producto de la ciega Naturaleza que no merece el trabajo de ser observado. Si los moradores de aquellos astros venian al nuestro, á la par que reconocerian la simplicidad del pequeño universo que habitamos, á buen seguro se extasiarian en su contemplación y se sorprenderian de nuestra indiferencia.

No; no todas las estrellas son blancas como nuestro Sol; existen en buen número otras que son origen de peregrinos fenómenos, que se apar-

tan por completo de cuantos conocemos por la observacion. En su variedad entre el conjunto de los astros, se manifiesta todavía una nueva variedad. Los sistemas binarios de color no se componen unánimemente de Soles rojos y azules como los que hemos descrito; no les faltan medios para realizar nuevos cambios; sucede en ellos lo que en la universalidad de los productos de la Naturaleza, que toma de una fuente inagotable la riqueza y el lujo con que pródiga reviste sus obras.

Escojamos por ejemplo el bello sistema *Gamma* de Andrómeda. El gran Sol central es anaranjado; el Sol menor, que en torno suyo gravita, es verde esmeralda. ¿Qué puede resultar del enlace de los dos colores? Si se nos permite la metáfora, diremos que una magnífica antorcha de color de naranja brilla en mitad de aquel cielo; despues aparece en él una transparente esmeralda, de brillantes y vívidos resplandores, que mágicamente viene á combinar con los de oro sus verdes reflejos.

Si examinamos la *Alfa* de Hércules hallamos Soles rojos y verdes; la 24.<sup>a</sup> de la Cabellera de Berenice: rojo pálido y verde limpido; *Eta* de Casiope: rojo y verde, nuevas séries de matices brillantes y encantadores.

Cambemos la escena; basta para ello fijar nuestras miradas en otros sistemas: ofrécese en ellos mayor variedad que la que el óptico más consu-

mado puede producir con una linterna mágica. Hay universos planetarios, alumbrados por dos Soles, que tienen toda la sucesion de colores que precede al azul, y no conocen los deslumbradores reflejos del oro y del púrpura que parecen aumentar la vida del mundo. En esta categoría se ven colocados los sistemas de la 59.<sup>a</sup> de Andrómeda, *Delta* de la Serpiente, 53.<sup>o</sup> de Ophiucus, 55.<sup>o</sup> de la Cabellera de Berenice, 28.<sup>o</sup> de Andrómeda, etc. Mundos hay tambien que solo poseen Soles rojos, como los del sistema *Gamma* del Leon. Otros grupos son alumbrados por un Sol amarillo y otro azul que solo hacen brillar á los ojos de sus habitantes las limitadas combinaciones de estos colores primitivos; entre ellas vemos el 13.<sup>o</sup> de la Ballena; el 42.<sup>o</sup> de Eridan, que tiene un sol pajizo y otro azulado; 1 Girafa; *Ixi* de Orion; 38.<sup>o</sup> de Géminis; 21 de Cáncer, uno amarillo y otro azul; *Epsilon* del Pastor; *T* del Centauro; *Psi*, en que el Sol menor es de un azul intensísimo. Por otro lado encontramos la combinacion del rojo y del verde, tales como en *Eta* de Casiope, 24.<sup>o</sup> de la Cabellera, y en la hermosa estrella *Alpha* de Hércules.

Otros sistemas de estrellas dobles ofrecen una parte de analogía con el nuestro, ya que uno de los Soles que les iluminan vierte la luz blanca, cuna de todos los colores, mientras el Sol vecino derrama un reflejo permanente sobre todos los objetos. Los mundos que circulan al rededor del

gran Sol de *Alpha* del Pastor reciben de aquel, luz blanca, pero brilla constantemente en su cielo otro Sol mas pequeño, cuya luz azul cubre como un velo cuanto la naturaleza expone á sus rayos. En las mismas condiciones se encuentra la 26.<sup>a</sup> de la Ballena, la *Epsilon* de Perseo, la 62.<sup>a</sup> de Eridan, *B* de Orion, *Delta* de Géminis, Régulo, *Delta* del Pastor, *B* de Escorpion, *A* de la Serpiente, *B* de la Lira, etc... estas son las estrellas dobles más brillantes. La misma particularidad ofrece la estrella  $\times$  del Cuello del Cisne, que es una de las mas notables por su variabilidad: en un período de 404 días su gran Sol blanco pasa de la quinta á la undécima magnitud y vuelve á su estado primitivo.

En los mundos que gravitan alrededor del Sol principal, en estos sistemas binarios, la luz blanca originaria parece producir las variedades infinitas que observamos en la tierra, señalándose siempre con un reflejo azul constantemente emanado por el otro Sol; pero en los planetas que circulan en torno este último, la luz azul domina casi por completo, dejando un pequeño espacio á la acción del Sol blanco, puramente secundaria á causa de su alojamiento.

Del mismo modo que hay Soles blancos, acompañados por Soles azules, los hay que brillan en compañía de Soles rojos ó amarillos. Así vemos por ejemplo: *Delta* de Orion, blanco y púrpura; *A*

de Hércules: blanco y encarnado; 12.<sup>a</sup> de la Cabellera: blanco y rojo; *Gamma* del Delfin: blanco y amarillo.<sup>4</sup>

Ocúrrase, al llegar aquí, preguntar si los astros de color pueden emitir otros rayos de los que pertenecen á su propia coloracion, y si los objetos, á la misma sometidos, pueden revestirse de otros matices. Sabemos que los colores elementales del espectro no se descomponen más al hacerles atravesar un nuevo prisma; los rayos rojos quedan rojos, sin experimentar la menor descomposicion, los rayos azules continuan azules. Este hecho permite creer que la coloracion de los objetos es aun tan misteriosa que nadie se atreveria á afirmar que un solo é idéntico color cubre todos los cuerpos de un mundo sujeto á tal régimen. No cabria duda alguna y se deberia admitir aquel principio si fuesen incontestables las hipótesis de la absorcion y de la reflexion. Segun esta teoría,

<sup>4</sup> En la sesion que celebró la Sociedad Astronómica de Londres, en Diciembre de 1872, se comunicó una nueva observación sobre el grupo de estrellas coloreadas de la Cruz, debida á W. C. Russel, del observatorio de Sidney.

En el centro del grupo hay cuatro estrellas rojas, rodeadas por diez azules, estando todas comprendidas en un pentágono formado por cinco estrellas amarillas muy brillantes.

W. Herschel, que anteriormente observó este grupo en el Cabo de Buena Esperanza, le llamó una «*superb piece of fancy jewellery.*» (N. del T.)

todos los cuerpos heridos por la luz blanca, absorben una parte de sus rayos y reflejan otra, y puede deducirse de tal hecho que el color que los objetos presentan á nuestros ojos es el de los rayos que reflejan sin absorber. A ser universalmente así, los planetas dependientes de un Sol rojo no conocerian mas color que el rojo, y solo el color verde se fijaria en la retina de los habitantes de los mundos en cuyo cielo brilla un sol de color de esmeralda; en tal caso solo los astros que poseen un Sol blanco gozarian del privilegio de admirar indistintamente todos los colores del espectro. La esplicacion precedente, aunque sumamente sencilla, tiene apesar de todo en contra suya poderosas objeciones. Es posible que los planetas tengan cierta cantidad de luz propia, y que los cuerpos inorgánicos y orgánicos de los mismos posean, los primeros, una accion química, una estructura especial que produzca fenómenos de interferencia ó de difraccion constituyendo su aspecto; y los segundos una especie de *pigmentum* coloreado, como el de las plumas de las aves y la clorofila de las plantas, ó una clase de secrecion fosforescente. Pero sea cual fuere la hipótesis que se adopte para la esplicacion de esta rama tan misteriosa de la física, nos vemos en todos los casos obligados á admitir que la influencia de la coloracion del Sol, es de una importancia capital en los fenómenos ópticos que se producen en la superficie de los mundos.

Sobre este punto habla A. de Humbold de dias *blancos, rojos ó verdes* segun sea el Sol del respectivo color. ¿Existen en realidad dias *blancos*? Nosotros no lo pensamos así, y diferimos de la opinion de un sabio tan eminente; á nuestro modo de ver, el haz luminoso debe necesariamente descomponerse, siguiendo la opulenta série de los colores, de los tonos, y de los matices.

Pero volvamos á nuestros mundos. Dos Soles, uno rojo y otro verde, ó uno amarillo y otro azul, ¡cuánta luz tan inmensamente variada deben difundir sobre los planetas que entorno suyo circulan! ¡Cuántos encantadores contrastes, á cuán magnificas alternativas darán origen un dia azul y un dia verde, sucediendo por turno á un dia blanco y á la oscuridad! ¿Qué naturaleza es la que se presenta á nuestros ojos? ¿Qué inconcebible belleza reviste con esplendor desconocido, esas lejanas tierras, diseminadas en la inmensidad de los espacios sin fin!

Si como nuestra Luna, y como las de Júpiter y Saturno, los planetas invisibles que se mecen allá de allá, están rodeados de satélites, que sin cesar les acompañan ¿qué aspecto ofrecerán estas lunas, iluminadas simultáneamente por distintos soles? Estas Lunas que surgen de las brumas de las montañas, están divididas en dos partes cada una de un color, una mitad roja y otra azul; aquella aparece, en su creciente, amarilla; la de más allá es

Luna llena, es de un verde color y parece suspendida en los cielos como una fruta inmensa. Luna rubí, Luna esmeralda, Luna ópalo; ¡cuán singulares piedras preciosas del firmamento! ¡Oh noches de la Tierra, que platea modestamente nuestra Luna solitaria, bellas sois cuando tranquilo el espíritu os contempla! ¿Pero qué es de vuestra belleza cuando nuestra imaginación os compara con aquellas noches de los astros, fantásticamente iluminadas por esferas maravillosas?

¿Y cómo describir los eclipses de Sol en esos mundos? Soles múltiples, Lunas múltiples, sus antorchas, mutuamente eclipsadas, deben engendrar días infinitos. Un Sol azul se acerca á uno amarillo, sus reflejos combinados producen el verde sobre las superficies que ambos á la vez alumbran, y el amarillo ó el azul sobre las que solo reciben una luz. En breve el amarillo muere del borde del azul, ya encubre paulatinamente su disco, y el verde difundido por el mundo palidece... palidece hasta el momento en que muere, fundido en el oro que, entonces sin rival, derrama sus cristalinos destellos. El eclipse total pinta el mundo de amarillo. El eclipse anular presenta como una sortija azul ciñendo una moneda de oro. Poco á poco, insensiblemente el verde renace y reconquista su imperio. Añadamos á este fenómeno el que se produciría si alguna Luna apareciese en mitad de este eclipse dorado, y ocultase al

amarillo Sol hundiendo al mundo en tinieblas, y despues, siguiendo la relacion entre su movimiento y el del Sol, continuando la ocultacion del astro amarillo á su salida del azulado disco, dejase al mundo envuelto en rayos de purísimo azul. Añadamos todavía.... pero no: el tesoro de la Naturaleza es inagotable.

Hemos de confesarlo: tantos esplendores desconocidos son verdaderamente encantadores. Al imaginarlos deseamos abandonar la Tierra y volar hácia esos mundos maravillosos. Si los hombres que tanto temen la perspectiva que más allá de la muerte nos espera á todos, conociesen la existencia de esos espectáculos celestes, tal vez sentirían menos al abandonar nuestro pequeño y humilde planeta.

Siempre es más agradable detenerse en el mundo de la contemplación que descender de nuevo al de las pequeñas controversias, pero como una objeción no resuelta se opone á que el espíritu reciba con calma las buenas impresiones, es necesario y útil refutarla cuando se presenta la ocasión. Hay muchos hombres, más dispuestos á criticar la observación científica, que á aceptarla; gustan más de lo incompleto que de lo completo, y prefieren la fealdad á la belleza. Gente de humor descontentadizo que sirve de específico infalible contra los sueños de oro; con tal de oponerse á la dicha, más que esta sea inofensiva, quedan contentos.

De modo, que si la manera como hemos hablado de las estrellas de color, les induce á creer que las amamos, y nos sentimos dichosos con las maravillas que ofrecen, tratarán en seguida de privarnos de este inocente goce. «Son simples efectos de contraste, nos dirán, no merecen la importancia que les concedéis. ¿No habeis visto que los colores de las estrellas dobles son las más de las veces complementarios, y que la óptica explica perfectamente estas ilusiones accidentales? Una luz blanca débil parece verde cuando á ella se aproxima una intensa luz roja; se convierte en azul si la segunda luz es amarilla etc.... Dejad, pues, de admirar tanto estos ilusorios efectos de óptica, que no tienen nada real.»

Permitid que contestemos: tales efectos son perfectamente reales; apesar del cariño que sentimos por el seductor mundo aéreo de los colores, no cerramos los ojos á la evidencia. Por otra parte, este seria el peor medio de satisfacer nuestra admiracion. Ciertamente el contraste es posible, y en algunos casos se ha manifestado con evidencia. Nosotros somos los primeros en relegar al dominio de las quimeras los efectos no objetivos. Pero son raros, rarísimos. Decidnos si es debido al contraste el que una pequeña estrella azul acompaña á una brillante estrella blanca. Decidnos si es solo el contraste, lo que hace brillar simultáneamente dos estrellas azules en un mismo punto del cie-

lo. ¿Por qué contraste vemos una estrella amarilla y otra de púrpura? ¿Una perla y una anaranjada son producidas tambien por una antítesis óptica?

Por lo demás, tenemos un medio para descubrir la realidad en el caso de las ilusiones posibles, como, por ejemplo, cuando el verde se presenta unido al rojo, ó el amarillo al azul. Basta para ello esconder á nuestros ojos la estrella principal, con un hilo ó un estrecho diafragma colocado en el lente; si durante la ocultacion de una estrella, su vecina conserva el mismo color, se ha de admitir necesariamente que tal color es real.<sup>1</sup>

¿Cuáles son las causas que dán á estas estrellas el espléndido color que revisten? ¿Cuál es la que dá á nuestro Sol la luz con que nos alumbra? La ciencia no posee aun los elementos necesarios para resolver esta cuestion. En los universos lejanos, la analogía, generalmente tan útil, nos falta por completo. No podemos poner frente á frente dos Soles, y tal vez los fenómenos observados en los sistemas biarios son debidos á la accion que dos Soles, física y químicamente distintos, ejercen inevitablemente uno sobre otro. Tal vez tambien,

<sup>1</sup> Algunos sistemas de estrellas múltiples de color son muy notables. Hemos representado las principales en nuestra obra *Las Maravillas Celestes*. Dicha lámina permite ver que no son los colores efectos de contraste.

en ciertos casos, la coloracion se origina en atmósferas gaseosas que envuelven esos astros, y dan á la luz, originariamente blanca, que las atraviesa, cierto aspecto coloreado, dependiente de los principios que las constituyen.

Los matices de las estrellas de color ¿son permanentes, ó se modifican con el tiempo? He aquí una nueva cuestion digna de interés, y á la cual nos creemos autorizados para responder afirmativamente respecto á lo último. Aunque no haga un siglo que se observa la coloracion de las estrellas dobles, y este espacio de tiempo parezca escaso para que en él se hayan efectuado tales cambios, las observaciones de Struve y de astrónomos más recientes, comparadas á las de G. Herschel, tienden á probar que ciertas estrellas amarillas en tiempo de este, han pasado á ser anaranjadas y aun rojas. M. Piazz Smith, observando el año 1863 en el pico de Tenerife, y comparando sus observaciones á las que en el mismo sitio habia hecho en 1856, señaló en algunas estrellas cambios de color reales y considerables, que afectaban ya á uno solo, ya á los dos Soles de las estrellas dobles. De dicha comparacion resulta especialmente que el grupo 95 de Hércules experimenta cambios regulares y periódicos, cuya causa reside en la estrella misma y depende de los medios que la rodean. Nuestro sabio amigo M. Goldschmidt ha descubierto un hecho parecido en la *Sigma* de Per-

seo. El color de rosa de esta estrella le parecia sometido á variaciones, y decidió examinarla detenidamente. Halló que efectivamente, variaba del rojo al blanco, pasando por todos los matices: rojo, anaranjado, amarillo. Era natural pensar en el primer momento que estas variaciones de matices dependian de la vision individual de los observadores, del cristal de los lentes, ó de circunstancias locales; pero observándolas separadamente los dos, hemos podido probar que positivamente, para cierto número de estrellas, existe una variacion real.

Esta variabilidad de coloracion es, con todo, insignificante, al lado de la variabilidad que se observa en la *luz* misma de ciertos astros del cielo. Tan nuevo punto de vista en el panorama celeste, no será menos notable que los precedentes.

## III.

ESTRELLAS VARIABLES.—DE CIERTAS FUERZAS EN ACCION EN EL ESPACIO.—CREACIONES LEJANAS DESCONOCIDAS EN LA TIERRA.

Entre los astros que irradian en el espacio y cuya luz parece, más que otra alguna, fija y permanente, los hay de resplandor variable periódicamente, que pasa por todos los grados de intensidad de la luz, desde el primero al último extremo de variabilidad, siguiendo un ciclo en general regular, pero cuya duración varía hasta el infinito. Una de las estrellas variables más singulares, es la de Argos, cuyos cambios de luz han sido observados desde hace más de dos siglos, por los viajeros al hemisferio austral. Sobre ella da Alejandro de Humboldt curiosos detalles, que vamos á resumir:

Desde 1677, Halley, á su regreso de la isla de Santa Elena, mostraba ciertas dudas sobre la permanencia del resplandor de las estrellas que componen la constelación del buque de Argos, y en particular sobre las que se encuentran en el escudo de proa y en el entrepuente, cuyas magnitudes indicó Ptolomeo. Pero la incertidumbre de las designaciones antiguas, las numerosas variantes que se encuentran en los manuscritos del Al-

magesto, y, sobre todo, la dificultad de observar evaluaciones exactas, no consiguieron que Halley convirtiese en certeza sus sospechas. En 1677 colocaba *Eta* de Argos entre las estrellas de cuarta magnitud; en 1751, Lacaille la descubría entre las de segunda. Mas tarde volvió el astro á su débil resplandor primitivo, ya que fué clasificada de nuevo como lo había sido en 1677, desde el año 1811 al 1815. Fué vista otra vez como en 1751 desde 1822 al 1826. Un año después, aparece de primera magnitud, y casi igual á la *Alpha* de la Cruz. En 1828 desciende de nuevo á la segunda. Así se presenta á los ojos de Burchell que la observaba en Goyaz el 29 de Febrero de dicho año, y clasificándola de la propia manera la inscribieron en sus catálogos Janhson y Taylor de 1829 á 1833. Cuando Juan Herschel hizo sus observaciones en el cabo de Buena Esperanza, la colocó constantemente, desde 1834 á 1837 entre la segunda y primera magnitud.

Un día, en diciembre de 1837, ante las sorprendidas miradas de Herschel, la estrella aumentó tan rápidamente su resplandor que el 2 del siguiente enero, la magnitud del *Alpha* del Centauro apenas era inferior á Sírío. En seguida fuese debilitando hasta marzo de 1843, sin descender, con todo, de la segunda magnitud; pero en abril de dicho año adquirió de nuevo su fulgor tan rápidamente, que llegó á rivalizar en esplendor con la estrella del Norte, conservando el mismo brillo hasta 1850.

Esta notable estrella no es la primera que haya sido observada entre las variables: ya en 1596 Fabricius, padre del que vió por vez primera las manchas del sol, distinguió en la constelacion de la Ballena un astro de tercera magnitud que desapareció en el mismo año. Bayer, Holwarda, Fullenius, Jungius, Cassini, Bouillaud y Herschel, observaron desde el principio del siglo XVII hasta á fines del XVIII los cambios de intensidad por qué sucesivamente pasaba la luz de las estrellas. Con auxilio de sus minuciosas observaciones se pudo probar que una estrella de la Ballena, *Mira Ceti*, que tanto habia llamado la atencion, varia desde la segunda magnitud, hasta su desaparicion completa, sin que nunca ostente de nuevo el mismo esplendor. Un periodo de 331 dias, 15 horas y 7 minutos esplica tales apariencias suponiendo que esta duracion es una variacion mayor ó menor sumando 88 de los periodos señalados.

Las estrellas dobles *Icsi* del Cisne, *Alpha* de Hércules, *Beta* de la Lira, de que ya hemos hablado, son igualmente astros variables. El primero pasa de la cuarta magnitud á la desaparicion en 406 dias; el segundo fluctua en la tercera magnitud en 67, la periodicidad dura 12 dias y 21 horas, variando de la tercera á la cuarta magnitud. En este espacio de 12 dias se encuentra dos veces en su estado máximo y dos en el mínimo.

Cúmplenos hacer notar aquí, que, euando deci-

mos que una estrella pasa de una magnitud determinada á la desaparicion completa, no queremos suponer que en realidad se extinga de repente, sino tan solo que su luz no alcanza la potencia visual de nuestros instrumentos. El limite de nuestras percepciones no es ni será nunca el de las acciones de la Naturaleza.

Se descubren estrellas variables en todas las magnitudes y de todos los colores. *Alpha* de Orion es una variable de primera magnitud, *Alpha* de la Hydra pertenece á la segunda, *Beta* de la Lira, á la tercera, etc. etc. Algol es una variable blanca, *Eta* del Aguila lo es amarilla, *Omicron* de la Ballena roja, etc. Podríamos atrevernos á decir que todos los astros del cielo son variables, pero que la mayor parte cambian con extrema lentitud, y que son nuestros siglos débiles medidas para tan largos periodos. Solo con imaginar la posibilidad de que así suceda, nuestro Sol, que no puede ser una escepcion de la regla general, sufre en nuestro espíritu una especie de transformacion que atenua el carácter de estabilidad que tan inclinados estamos á reconocer en él. Y sin duda podemos legítimamente preguntarnos, si, durante la extensa série de las edades geológicas, habria sufrido variaciones de calor y luz que influyeran en la formacion de la tierra, y si, durante los siglos que debe aun vivir nuestro mundo, no llegarán á amortiguarse ó á crecer este calor y esta luz, cu-

ya acción tanto nos interesa. Todos esos juicios pertenecen aun al dominio de las simples conjeturas, pero prueban tal vez que la historia de nuestro universo puede ser más complicada todavía de cuanto lo parece en la serie del tiempo que conocemos.

¿Qué inmensa variedad, tal estado de cosas, debe originar en la física, y en la economía fisiológica, de los sistemas que pertenecen á aquellos astros maravillosos? ¿Con qué nombre se puede expresar la inmensidad de las transformaciones que una tras otra hacen aparecer bajo distintos aspectos esos mundos lejanos? Por sorprendentes que sean los cuadros que alcanza á imaginar la mente humana al pensar en la coloración de las estrellas, no llegarán al grado máximo que pueden ofrecer, uniendo á tal fenómeno, el de los Soles que se encienden y apagan periódicamente, que revisten todos los matices y destellan todos los colores, pasando del oro á la púrpura y del rojo al violeta, y que durante estos intervalos inundan sus mundos de todos los colores y las luces posibles. Si la imaginación más exuberante se anonadaba ya ante la infinita variedad de las estrellas de colores fijos ¿qué hará cuando trate de concebir la estremada variabilidad de los mismos astros?

Las explicaciones de la física, de la química, de la mecánica, no bastan para que nos podamos dar

cuenta de estas realidades. Nuestras explicaciones harían sonreír al ser que poseyera la clave de los problemas celestes. Un sacerdote (que hace obrar personalmente á Dios como causa), dice que en el principio las estrellas fueron creadas con un lado brillante y otro oscuro, y que cuando le place al Eterno manifestarse de este modo á los hombres, vuelve á nuestro hemisferio el lado luminoso de los astros. Un físico más instruido, pero también poco apreciado por el sarcástico Voltairre, consideraba las estrellas variables como lentes girando sobre su arista; así nos aparecerían tanto más esplendentes cuanto más perpendicularmente se inclinasen ante nosotros, y veríamos debilitarse su luz al presentárenos por el lado más delgado..... Es probable que una sola explicación no baste para fijar todos los sistemas de intermitencias luminosas, y que solo causas diversas deben obrar sobre ellas, según los casos. Sea cual fuese la explicación que se adopte, la parte maravillosa queda en nuestro espíritu, abriendo de par en par las puertas de la imaginación. Sea que veamos en esos soles regiones diversamente alumbradas, que se presentan sucesivamente á las miradas del observador, á causa de su movimiento de rotación; sea que ciertas partes de esos astros estén desprovistas de toda luz; sea que algunos de ellos no afecten una forma esférica; sea que otros esperimenten en reali-

dad irregulares revoluciones en su constitucion íntima; sea que circulando á su alrededor numerosos cuerpos opacos nos escondan más ó ménos su resplandeciente superficie; sea, en fin, que les rodeen nubes cósmicas formadas en torno suyo; tan misteriosos astros se ofrecen á nosotros con toda la atraccion de lo nuevo, con todo el encanto de lo desconocido.

La hipótesis más plausible, y sin duda la más generalmente aplicable, es la de considerar los astros variables, como Soles análogos al nuestro, pero cubiertos de mayor número de manchas; su rotacion nos haria ver unas veces un hemisferio inmaculado, y otras un estenso grupo de negras manchas. El número de estas, además de depender de la rotacion, puede tener ciertas leyes de periodicidad, como las que aparecen en el Sol.

Libremente puede la imaginacion viajar por esas creaciones inexploradas. La mirada humana no ha sondeado todavía sus secretos, y nadie ha dicho aun si podíamos volar hasta allí á contemplar aquellas enigmáticas transformaciones. ¿A cuántas variaciones de calor, de magnetismo, de electricidad, no darán lugar tantas variaciones? ¿Cuál es el régimen de los mundos que aquellos sistemas encierran? ¿Bajo qué forma se manifiesta y se sostiene en ellos la vida? ¿Por qué leyes se rigen? ¿Qué fuerzas los agitan? ¡Cuestiones vertiginosamente grandes, pero estériles son todas;

problemas cuanto curiosos irresolubles! La Naturaleza infinita ha impreso allí su huella, y, desde el mundo que habitamos, solo en espíritu podemos asistir á las interminables perspectivas de los lejanos universos.

En presencia de tantas creaciones sorprendentes, ¿qué es de nuestro sistema planetario y en que se convierten todas sus riquezas? De Neptuno al Sol no forma más que un punto; apenas se pueden ver distintamente Júpiter y la Tierra, Saturno y Marte; todo es un mismo país, sometido al propio poder, regido por idénticas leyes, y cuyos individuos se asemejan todos. Cuando la mirada del hombre, estendiéndose apenas mas allá del globo que habitamos, creia salvar una gran distancia deteniéndose en Júpiter, á doscientos millones de leguas, ó en Urano, á setecientos millones, se imaginaba ya hallar una gran variacion en la diferencia de condiciones de los diversos planetas de nuestro modesto sistema. Al comparar la variedad descubierta, con las que ofrecia la tierra, cerrábase el horizonte de lo posible. ¿Qué sucederá hoy, cuando sabemos que no todos los sistemas están como el nuestro sometidos á un mismo centro de fuerzas, sino á muchas potencias, que ya se aproximan, ya se alejan, y que al unirse como al separarse producen las transformaciones inconcebibles de este misterioso Proteo que se llama lo Posible!

Solamente alejándonos del mundo que habitamos, podemos formarnos idea de la inmensidad de la creación; y aun así, en nuestras largas escursiones planetarias, solo percibimos apariencias confusas de la realidad desconocida. Distrayendo por algunos instantes la mirada de esta tierra y su circunscripción, aprendemos al menos á aquilatar mejor su valor real, y su relatividad en el conjunto. Es esta una condicion necesaria para que la ciencia progrese en el mundo. Elévese, pues, nuestra concepcion por sobre las falsas apariencias; dirija su vuelo atrevido á los campos celestes, y desarrolle sus fuerzas á medida que avance por las regiones sin límites de lo creado. Solo por la amplitud de la mirada, la altura de los ojos y la estension del horizonte se juzga el valor natural de una region; la hormiga no conoce el cielo ni la tierra, y ni siquiera ha visto nunca en conjunto los granos que uno á uno amontona: el águila imperial cruza en raudos vuelos por los aires y mide con su mirada lo mismo los altos montes que las estensas llanuras.

Universos lejanos que verteis á torrentes la armonía y la belleza por las profundidades de los espacios inaccesibles ¿quién nos podrá contar las maravillas de vuestra naturaleza desconocida? El rayo luminoso, mas rápido que la chispa eléctrica, emplea siglos y siglos, para herir con vuestra imagen nuestros ojos: lo inconmensurable nos separa.

¿Bajo qué forma obran en vosotros las leyes universales de los mundos? ¿Con qué aspecto se presentan? ¿Cuál es el modo y la estension de su poder? ¿Qué propiedades tienen los elementos que os componen? ¿La dinámica, fuerza vital del universo, os aparece tambien tras una enmarañada red de fuerzas secundarias, ó se os revela simplemente en todo su esplendor? ¿Los fluidos, que en el terrestre lenguaje llamamos imponderables, descubren entre vosotros el modo misterioso de su accion, ó se ocultan tambien bajo el velo impenetrable de los movimientos invisibles? ¿Esconden su verdadero carácter con mútuas alianzas, ó se muestran aislados, permitiendo á la razon seguirles en su marcha individual? ¿Cómo se manifiesta á vuestros ojos, este poder desconocido que crea la vida y alimenta eternamente el fuego de las existencias?

Por el estudio del mundo en que estamos desterrados, habíamos creído alcanzar el conocimiento de las leyes absolutas; hablábamos de luz, de calor, de electricidad, como si los agentes misteriosos representados por aquellos nombres nos fuesen conocidos en toda la estension de su poder. Vosotros ¡oh mundos que os cerneis en los últimos límites del espacio visible! nos enseñais cuan lejos estan de ser las únicas que rigen en el cosmos, las leyes que ante nosotros manifiestan sus efectos. Por vosotros sabemos que la tierra,

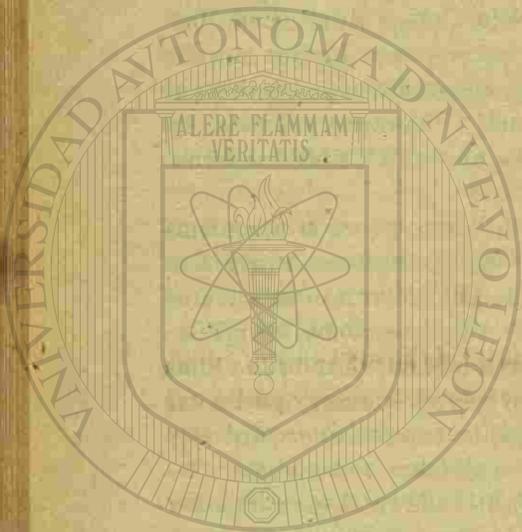
campo de la humana observacion, no es el libro de la Naturaleza, apenas en él es un capítulo; tal vez una sola página! Ya que nos está vedado el conocer el todo, debemos esforzarnos en conocer con perfeccion la parte. La ciencia de la tierra es un punto sólido de partida para adquirir la ciencia del Universo; sírvenos de base y de motivo de comparacion para las primeras nociones que nos esforzamos en adquirir en el más allá del limitado espacio del trabajo diario.

¡Esfpléndidos crepúsculos de verano que lentamente cubris con misteriosas y tupidas gasas la luz del dia, venid á bañar la tierra con los últimos reflejos de vuestra aureola dorada! Abrid con vuestros dedos de rosa las puertas de los fértiles valles, para que en ellos se impregne de perfumes la brisa juguetona. No recojais aun el manto teñido de matices armoniosos, que habeis desplegado en la celeste bóveda, entre el encendido sol poniente y el azur del zénit, ¡dejad que nuestros ojos, embriagados por tanta belleza, vaguen errantes por las profundidas del espacio! ¡Dulces horas vespertinas, no os alejeis! Nosotros adoramos la calma y el recojimiento universal en que, como en un velo de virginal pureza, se envuelve el mundo al dormirse; nuestro pecho late de amor por la inalterable paz que difunde en la tierra el llanto de luz de las nacientes estrellas! ¡Hacednos oír aun de nuevo el último fugitivo rumor con

que se estremecen las flores, que doblan el tallo para dormirse! El cielo que se ilumina con brillantes estrellas; la tierra que se duerme meciéndose en el espacio: imponentes espectáculos que nos separan del mundo de la carne, y, en alas del espíritu, nos acercan al ser invisible é inmenso que se llama *Naturaleza*.

Pero más que las dulzuras de vuestra contemplacion ¡oh tardes magestuosas! nos atraen á sí, embriagándonos con un néctar aun más divino que el que ofreceis á nuestros labios, las primeras estrellas que encendeis en el infinito. Ellas nos dicen que si la tierra es hermosa, y puede dar al hombre que la habita satisfacciones dulces y tranquilas, el cielo resplandece todavía con mayor magnificencia, y difunde en el seno del alma que le contempla, el bálsamo de un goce que compensa las amarguras humanas.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
 DE BIBLIOTECAS



II.

EL MOVIMIENTO  
Y LA VIDA EN EL ESPACIO

UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



cielo permanece imasible, invariable. Domina nuestro mundo como el ojo indómito de la fatalidad.

Los antiguos le llamaban «*el solo ser que no cambia jamás.*» San Tomás de Aquino levantó un vasto edificio sobre la base de esta incorruptibilidad. El reino de los cielos, juzgado solo por las apariencias con que se presenta á nuestros sentidos, fué únanimente considerado como el tipo de la inmovilidad eterna.

Con todo, ya desde los tiempos de Hipparco, más de dos mil años ha, se habia notado una escepcion á esta pretendida ley. Plinio, por su parte, nos enseña que los astrónomos de su época habian observado la aparicion de una nueva estrella, en la constelacion del Escorpion. Este suceso debió sugerir la idea de redactar, seis años despues, el primer catálogo de estrellas. En el mismo año (134 antes de J. C.) el astrónomo chino Ma-tuan-Lin consigna la observacion hecha por sus compatriotas, de una nueva estrella en la misma constelacion. Desde esta época tan lejana, los anales de la astronomía han registrado bastantes (de 20 á 25) casos de apariciones de astros desconocidos, observados ya en China ya en Europa. Entre todos ellos el mas memorable, que impresionó mas hondamente á los hombres es sin duda alguna el que aconteció en noviembre de 1572. La matanza de San Bartolomé, realizada

algunos meses antes, el malestar general, el terror y la miseria que afligian tantas provincias de la Francia; la creencia profunda, aunque muchas veces burlada, en el próximo fin del mundo; y la corriente funesta de los acontecimientos, daban á esta aparicion un carácter celestial, manifestando claramente los terribles designios del Creador. Esta estrella gigantesca, aparecida repentinamente, sobrepujaba en esplendor á todas las que brillan en el cielo. Tycho-Brahe, que escribió su historia, dice que Sirio, la Lira y Júpiter, palidecian á su lado, y que era visible en mitad del día. Cardan husmeó los empolvados manuscritos de la antigua supersticion, y halló que la estrella misteriosa, era la misma que un día guió á Belen á los reyes Magos. Teodoro de Beze, continuando la hipótesis, declaró á la faz de Europa consternada que la temida aparicion anunciaba la segunda venida del Hombre Dios, como la primera habia sido anunciada por la misma estrella en los montes de Samaria. Segun los peregrinos cálculos de Stoffer y de Leóvico el fin del mundo se acercaba; preparábase el Juicio Final; percibiase ya en lontananza el rumor de las trompetas, en que se ensayaban los ángeles, y muy pronto las estrellas debian desprenderse del firmamento.

Pero, contradiciendo tamaños vaticinios, la estrella empezó á disminuir su luz á partir del mes

de diciembre del mismo año 1572. En marzo del siguiente, podía clasificarse entre las de primera magnitud; en abril descendió al segundo orden, y sucesivamente fuese apagando á los ojos de los mortales ya menos azorados. En marzo de 1574 no podía ya percibirse á simple vista. Hasta 37 años mas tarde no se inventó el primer telescopio.

Después de la estrella de 1572 la mas notable es la que apareció en octubre de 1604, en la constelación del Esculapio, y que fué observada por dos ilustres astrónomos: Keplero y Galileo. Como habia ocurrido con la anterior, su fulgor fuese debilitando insensiblemente; brilló quince meses y desapareció sin dejar huellas. En 1670 otra estrella temporal, aparecida en la cabeza del Zorro, presentó el singular fenómeno de apagarse y encenderse de nuevo muchas veces antes de desvanecerse por completo. La última estrella de este género, es la que brilló el mes de abril de 1848 en Ophiucus, astro pobre y efímero, que se extinguió aun sin aguardar el fin de la segunda república francesa.

En el año 1866 un nuevo astro se ha presentado en nuestro cielo. Sin duda conocen nuestros lectores la pequeña constelación llamada *la Corona Boreal*. Consiste en una circunferencia marcada por una serie de pequeñas estrellas. Los que no la han visto pueden encontrarla fácilmente sabiendo que está situada en el tercio del camino

que va de Arturo á Vega. Arturo es la brillante estrella de primera magnitud que luce á poca distancia de la Osa mayor en la prolongacion de las tres estrellas que forman su cola (ó de los tres caballos del carro de David.) Vega es asimismo una magnífica estrella de igual tamaño aparente, que con Arturo y la estrella Polar forma un triángulo equilátero, en el otro lado de la Osa menor. Ahora bien, la constelacion de la Corona se compone, en primer lugar, de una estrella de tercera magnitud: *Alpha* ó la *Perla*; vienen después, de el lado izquierdo al oriental, dos estrellas mas pequeñas, de cuarta magnitud: *Gamma* y *Delta*, casi en línea recta; después de una cuarta estrella, *Epsilon*, de igual magnitud, que empieza á determinar la circunferencia, siguen dos, mucho más pequeñas, que cierran el círculo por la parte del Norte, y en fin otras dos: *Omicron* y *Beta* que terminan la curva, reuniéndose á *Alpha*, por la que hemos empezado. Estas son las principales componentes de la Corona, todas posibles de encontrar á simple vista.

Desde que, dos mil años ha, Hipparco y Ptolomeo dibujaron esta constelacion, al propio tiempo que las más notables de nuestro hemisferio, ningún observador habia notado ni señalado, en este grupo, otras estrellas que las que acabamos de indicar.

Sin embargo, en la noche del domingo 13 de

mayo de 1866, fué distinguido en el borde de esta corona de estrellas, un astro nuevo. Dos días antes tal astro no estaba en aquel sitio. Apareció á las miradas de todos de repente con un brillo mayor que la Perla de aquella constelacion, formando como su digno par.

Observada en Francia, añadía un nuevo florón á la Corona. Si hubiésemos sido tres siglos más jóvenes y á tener Napoleon III, como Catalina de Médicis, un astrólogo en las Tullerías, la coincidencia de la aparicion celeste en ciertos acontecimientos políticos, fuera bastante para traducir diplomáticamente el signo astral. Por fortuna nos encontramos en una época de progreso (aprovechemos esta ocasion para decirlo) y ya sabemos hoy que las estrellas no se ocupan mucho de nosotros, á causa de que, á la distancia á que se encuentran, nuestro insignificante globo terrestre les es completamente invisible.

Por otra parte, lo mismo que la de 1848, que la de 1670 (muerte de la duquesa de Orleans), de 1604 (publicacion del *Don Quijote*) y de 1584 (muerte del duque de Anjou); lo mismo que la de 1572, de que ya nos hemos ocupado, y de una manera idéntica á las demás, la estrella de 1866 fué perdiendo sus destellos y desapareció de nuevo en la impenetrable noche de lo invisible. Apenas hacia un mes de su aparicion, cuando ya todas las miradas la buscaban en vano.

¿A qué causa son debidas estas repentinas apariciones de estrellas efímeras?

Para salvar la teoría de la incorruptibilidad celeste Fracastor, J. Dee y Elias Camerario explicaban la estrella de 1572 diciendo que, aunque llamada nueva, era tan antigua como el mundo, ya que con todas las demás, habia sido creada el cuarto dia; y que solo se habia hecho visible acercándose repentinamente á la tierra.

¡Repentinamente! Esto es muy fácil de decir. Arago ha destruido tan absurda hipótesis, probando que, aunque se aproximase el astro con la rapidez de la luz, (11000 leguas por segundo) necesitaria á lo menos 36 años una estrella, para pasar de la region de la séptima magnitud, es decir el espacio invisible, á la magnitud primera; y el mismo tiempo para desaparecer.

Vallesio adelantó la idea de que un *orbe* celeste de cristal, se habia colocado súbitamente entre una pequeña estrella y nuestro mundo, y que la luz del astro, fabulosamente aumentado al través del lente, llegaria hasta nosotros. ¡Hermoso lente de cristal de roca, y sobre todo, grande, si habia de cubrir el disco de un sol!

Tycho-Brahe se atrevió á pensar que la nueva estrella era una aglomeracion reciente, de gran cantidad de materia difusa, esparcida por todo el universo.

Tampoco hoy se ha descifrado por completo el

enigma, porque no hay espada de Alejandro para los nudos gordianos de la astronomía. De todas las hipótesis presentadas, la preferible es la que vé en esos soles, astros en vias de formacion, cuya súbita incandescencia es producida por sus gases y sus líquidos en estado de ignicion, de combustion ó de combinacion. La tierra que habitamos, atravesó en un origen una época parecida. Cuando la superficie que se solidifica impide la radiacion luminosa y cubre de manchas el disco brillante, el astro parece disminuir y hasta desaparecer.

Pero lo más curioso de esta maravilla, consiste en que no vemos estos sucesos en el momento en que se cumplen, sino mucho tiempo *despues que han pasado*. En efecto, no hay ninguna estrella cuya luz no tarde muchos años en atravesar la distancia que la separa de nosotros. Las hay, entre ellas, cuyo rayo luminoso, no se nos presenta hasta despues de centenares y tal vez de millares de años de un incesante vuelo. De manera, que cuando miramos una estrella recibimos de ella, no el rayo de luz que nos manda en el instante en que se reverbera en nuestros ojos, sino el que nos ha enviado hace cinco, diez, veinte, cien años ó mas, segun la distancia á que está situada de nuestro planeta.

La estrella que hemos visto aparecer y desaparecer á nuestros ojos, existe mucho tiempo ha. La

historia de su formacion es quizás contemporánea de nuestra historia. Tal vez en la actualidad, como el nuestro, aquel lejano globo está tranquilo y en él se muestran las manifestaciones regulares de la vida. Al tiempo que nuestra tierra, él fué juguete de interiores revoluciones, que solo hoy han llegado á nosotros en alas de la luz, y pensamos que se cumplen actualmente, por más que se remonten á la época en que partió de la estrella, hace tal vez millares de años, el rayo de luz que de allí nos llega.

Recíprocamente, tal vez los habitantes de tan alejado mundo, subiendo por la noche á las azoteas de sus casas, acaban de notar, sorprendidos, con el auxilio de poderosos instrumentos, la súbita aparicion en su cielo de nuestro Globo en estado ígneo; asisten á la creacion del mundo terrestre, y si poseen aparatos bastante escelentes para distinguir á los habitantes de esta tierra, observarán, no nuestro estado actual, sino el de los hombres de las edades antediluvianas!

Nunca vemos en el cielo ningun astro *tal cómo es*, sino *tal cómo ha sido*.

Triste es confesarlo, pero además de ignorar los imponentes movimientos que se realizan en la inmensidad de los mundos; además de permanecer ajenos á los misterios de esa creacion inaccesible que un dia creimos hecha solo para el recreo de nuestra vista, además, decimos, solo de vez en

cuando y casualmente podemos recoger fragmentos de su historia, y aun fragmentos que llegan á nosotros cuando los seres á quienes les interesa, no los recuerdan ni remotamente. El salvaje de las islas Sandwich á quien cuentan que el Niño-Dios ha nacido en Bethleem, pequeña aldea de Judá, está mas enterado de la historia del mundo cristiano, que nosotros lo estamos de la historia celeste.

Las estrellas temporales de que acabamos de hablar no son el único médio de las transformaciones que se suceden en el espacio. Habia antiguas estrellas que han desaparecido, las hay cuyo esplendor va debilitándose de siglo en siglo; las hay que tienen la perspectiva de una extinción próxima ¿quien sabe si nuestro Sol se halla entre estas?—Nuestro estudio anterior ha explicado detenidamente sistemas de mundos completamente diversos del nuestro, y entre sí.

No, el espacio celeste no debe ya en adelante ser considerado como la residencia de la tranquilidad eterna, del reposo absoluto, de la silenciosa incorruptibilidad; es, al contrario, el vasto teatro de una vida inmensa, universal, que arrastra en su vertiginoso torbellino todos los mundos y todos los universos. Nada escapa á su atraccion. Lentos son los períodos, pero todo cambia; todo se transforma; todo se agita en la Naturaleza.

Estos movimientos inmensos de la vida sideral,

creaciones ó destrucciones, transformaciones siempre formidables, se realizan en la estension sin que sepamos una sola palabra de su historia. Un solo aspecto del Proteo infinito de la Naturaleza y cuantas maravillas encierra! ¡Mundos, sistemas de mundos, que nacen y mueren, sin que los orgullosos habitantes de la tierra se aperciбан de nada!

La ignorancia del estado general del mundo, á que nos reduce nuestra debilidad, debe servirnos de útilísima enseñanza. Muéstranos que no está continuado nuestro nombre en el padron general del universo.

No somos nada, ó poco más. Relegados á nuestro oscuro suelo, nadie se ocupa de nosotros. No conocemos lo que acontece á la luz de los grandes planetas. A penas podemos, por una feliz casualidad, dar con un vestigio de aquella vida, dirigiendo constantemente envidiosas miradas al cielo; del fondo de nuestro océano azul, un velo nos separa del Universo.

El mundo habia sido creado expresamente para nosotros; éramos los reyes de la creacion. Y ¡ay! cuanto no debe ruborizarse en estos tiempos la antigua vanidad. ¡Si los habitantes de las demás esferas hubieran conocido nuestro estúpido orgullo, con qué desprecio ó con qué compasion se hubieran reido de nosotros! Decir que las estrellas habian sido puestas en el cielo solo para enseñar-

nos el Polo, ¿habrá vanidad mas audaz? Aunque la ciencia astronómica no produjere otro resultado que el de hacernos comprender nuestra antigua torpeza, ya nos prestaria un servicio inmenso.

El mas valioso resultado del estudio, en un espíritu sincero, es el de probarnos que no sabemos nada, que no somos nada, y que no se cuenta con nosotros para nada en el universo creado.

Pero si sentimos arder en nuestra mente el divino fuego de la inteligencia, hemos de recordar que nos ha sido dado para elevar nuestras ideas mas allá de la debilidad física que nos rodea; para hacer reconocer á la materia la soberanía del espíritu, y para tender, sin cesar nunca en nuestros esfuerzos, á adquirir el conocimiento de lo real.

Sea al menos nuestra alma el espejo de la verdad; porque solo tiene valor, hermosura y grandeza por la suma de lo verdadero que recibe en sí, y refleja sobre las demás almas, con la sinceridad del candor más puro.

## III

## LA DISLOGACION DEL FIRMAMENTO.

nos el Polo, ¿habrá vanidad mas audaz? Aunque la ciencia astronómica no produjere otro resultado que el de hacernos comprender nuestra antigua torpeza, ya nos prestaria un servicio inmenso.

El mas valioso resultado del estudio, en un espíritu sincero, es el de probarnos que no sabemos nada, que no somos nada, y que no se cuenta con nosotros para nada en el universo creado.

Pero si sentimos arder en nuestra mente el divino fuego de la inteligencia, hemos de recordar que nos ha sido dado para elevar nuestras ideas mas allá de la debilidad física que nos rodea; para hacer reconocer á la materia la soberanía del espíritu, y para tender, sin cesar nunca en nuestros esfuerzos, á adquirir el conocimiento de lo real.

Sea al menos nuestra alma el espejo de la verdad; porque solo tiene valor, hermosura y grandeza por la suma de lo verdadero que recibe en sí, y refleja sobre las demás almas, con la sinceridad del candor más puro.

## III

## LA DISLOGACION DEL FIRMAMENTO.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA

DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

Las medidas astronómicas han revelado el hecho grandioso de la translacion secular de las estrellas, á través de la inmensidad. Ante la antigua idea de un cielo sólido é inalterable, esta nueva manera de considerarlo nos muestra una verdadera dislocacion del firmamento.

¡Cuál no sería la sorpresa, el estupor de una parte del género humano, si se le anunciaba que se iba á cumplir la prediccion del Evangelio sobre el fin del mundo: que los cimientos del cielo se hundan, que el sol y la luna van á apagarse para siempre, que las estrellas caerán de lo alto del cielo dispersándose por las profundidades del espacio! Si título alguno hubiese podido hacer estremecer, sorprendido, á Aristóteles, á toda la antigüedad y la edad media, y que aun hoy á más de un lector debe antojársele extraño, es sin duda el que precede á estas líneas: La dislocacion del firmamento.

Efectivamente, para muchos millones de hom-

bres, todavía es el firmamento, como lo indica su etimología (*firmus*, firme, sólido), una bóveda sólida, apoyada en las estremidades de la tierra; todavía es el cielo, como lo suponían Griegos y Romanos, una bóveda vacía en la que están engarzadas las estrellas, y aun para aquellos que conocen el aislamiento de la tierra, y su movimiento al rededor del Sol, las constelaciones continúan siendo el símbolo de la inmutabilidad y de la fijeza eterna de los cielos. Con todo, este título de la dislocación del firmamento no es exagerado en lo más mínimo, y expresa exactamente la realidad sobre que tratamos hoy de llamar la atención de nuestros lectores. Tal vez no hay nada tan atrevido, pero tampoco nada tan cierto y tan verdadero en la ciencia.

En el seno del profundo silencio de la noche estrellada, ante el reposo inmenso de la Naturaleza toda ¿Cómo es posible imaginar que el sol brilla sobre otros mundos, y marcha en la inmensidad, arrastrando en pos de él á todos los planetas que viven de su fecunda irradiación? ¿Cómo es posible creer que la Luna, al parecer tan tranquila, corre por el espacio, á razón de 1 kilómetro por segundo por su movimiento propio al rededor de la tierra, y de 30 kilómetros en el mismo tiempo por su participación en la translación de nuestro globo? ¿Cómo suponer que este mundo tan sólido, en que edificamos nuestras casas, vuele

también por el vacío con una rapidez de 27.500 leguas por hora, ó 650.000 por día, sin fin y sin descanso? ¿Cómo, finalmente, admitir que estos movimientos gigantescos pertenezcan á todo el cielo, y que las estrellas llamadas hasta hoy *fixas*, corran en todas direcciones, transformen las constelaciones, y lleguen á dislocar realmente el firmamento, creído incorruptible por los antiguos?

La idea que hasta hoy nos hemos formado de las estrellas y del cielo, debe experimentar un cambio completo, una verdadera transfiguración. Ya no hay más *estrellas fixas*. Cada uno de estos lejanos soles, encendidos en el infinito, es juguete de inmensos movimientos, que á penas puede concebir nuestra imaginación.

Acostumbrados como estamos á ver en las constelaciones geroglíficas trazados en el azur del cielo con caracteres indelebles, el descubrimiento de un movimiento peculiar á cada estrella, viene á trastornar nuestras inteligencias.

Tomemos, por ejemplo, la constelación más desde antiguo conocida: la Osa Mayor, ó el Carro. Todas las liras han vibrado para celebrarla. Homero la ha cantado como Job. Los emperadores de la China la tenían grabada en el fondo de sus copas sagradas. Qué pueblo, qué poeta, qué navegante, qué pastor no ha dirigido sus miradas, al caer el crepúsculo, á las *siete cabrillas*? ¿Quién, al grabar

en su memoria la forma de la constelación, no la ha considerado como símbolo indestructible de la estabilidad de los cielos, de la duración inalterable, y casi de la inmortalidad del firmamento?

Pues bien, esta antigua constelación, como su compañera la Osa Menor, como Andrómeda, el Pegaso, Leo, Orion y todas las demás, grandes ó pequeñas, pobres ó ricas, como la entera población del cielo, la Osa Mayor sucumbirá. Cada estrella que la compone está animada por un movimiento particular, de lo que resulta, que, con el tiempo, la constelación variará de forma.

Actualmente se asemeja algo á la de un carro, y esta semejanza le ha valido tal nombre entre casi todos los pueblos y en todas épocas, mientras los sabios le daban el nombre de Osa, porque era el único animal, por ellos conocido, que habitase las regiones polares.

Las cuatro estrellas situadas en los extremos del cuadrilátero se consideran como ocupando el sitio de cuatro ruedas, y las tres que las preceden ocupan el lugar de tres caballos. Ahora bien, el movimiento propio de cada uno de estos puntos luminosos cambiará la disposición en que hoy se presentan: hará retroceder un caballo, á la par que avanzar rápidamente á las dos restantes. De las ruedas traseras, una marchará por un lado, y otra por otro. Conociendo el valor anual de la translación de cada una de las siete estrellas, pue-

de calcularse su posición respectiva futura. Esto he conseguido, y he aquí los curiosos resultados á que me han conducido mis cálculos:

Para darnos cuenta exacta de la diferencia que se manifestará, en un tiempo determinado, en la forma de esta constelación, ante todo la reproduciremos aquí en su estado actual.



Figura 1.ª La Osa Mayor en su actual estado.

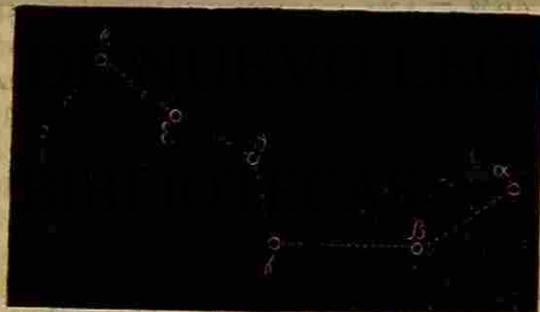


Figura 2.ª La Osa Mayor dentro 50.000 años.

Los Arabes han dado á las siete célebres estrellas, nombres que se citan algunas veces. Empezando por la última rueda del Carro, señalada con la primera letra del alfabeto griego, y continuando por las demas ruedas y por los caballos, los nombres árabes se ordenan así: Dubhe, Merak Phegda, Megrez, Alioth, Mizar y Ackair. Pero estas denominaciones son hoy desusadas, y es costumbre designarlas con las siete letras primeras del alfabeto griego. Todas las estrellas, menos la *Delta* que lo es de 3.<sup>o</sup> son de 2.<sup>o</sup> magnitud.

Comparando numerosas medidas tomadas en diversos observatorios, se obtiene, para el movimiento efectuado en un siglo por cada estrella, un resultado que fácilmente se puede resumir, como lo hemos hecho, en el adjunto cuadro.

Ascensión recta.	Dist. pol.
<i>Alpha</i> — 1 <sup>o</sup> 3..	+ 9
<i>Beta</i> + 1, 5..	— 3
<i>Gamma</i> + 1, 6..	— 2
<i>Delta</i> + 1, 9..	— 6
<i>Epsilon</i> + 1, 7..	— 6
<i>Zeta</i> + 2, 0..	— 4
<i>Eta</i> — 3, 3..	+ 3

Por la misma figura se vé que la primera y la última estrella. *Alpha* y *Eta*, se dirigen en un sentido, y en sentido contrario las cinco restantes.

Además, no todas se trasladan con igual rapidez. *Eta*, por ejemplo, corre rápidamente, mientras *Epsilon* anda con lentitud.

En virtud de estos movimientos propios, cambian con el tiempo las distancias respectivas de tales estrellas. Pero como el cambio solo es de algunos segundos en cada siglo, muchísimos se necesitan para que la diferencia llegue á mostrarse aparente á simple vista. Nuestras generaciones humanas, nuestras dinastías, nuestras mismas naciones, no vivirán lo bastante para verificar estos datos. Aquí se trata de cantidades astronómicas, y, para apreciarlas en su justo valor, necesitamos unidades de medidas correspondientes. Sobre la tierra, solo una podemos emplear, y es el año máximo del planeta: la precesion de los equinoxios, lenta revolución del globo, en cuyo cumplimiento emplea más de 25.000 años. Un período así puede servir de base en geología y en astronomía sideral. Sumando dos períodos, se llega á alcanzar una diferencia visible en el aspecto del cielo y realmente, efectuando el cálculo se encuentra que todas las constelaciones estarán dislocadas dentro cincuenta mil años, tiempo que no es muy grande en la historia de los astros, ya que el mundo que habitamos cuenta muchos millones de años de edad.

La figura 2 indica el resultado geométrico de mi cálculo sobre el movimiento propio de la Osa

Mayor, presentando la forma con que esta constelación aparecerá dentro cincuenta mil años. Por ella se vé claramente que habrá perdido por completo su aspecto actual. En vano, en la nueva figura, se buscarían restos de un carro. Las siete estrellas famosas se habrán distribuido á lo largo de una línea quebrada.

Si en esa época, tan alejada de nuestra vida efímera, en el lenguaje de la humanidad terrestre se continúa aplicando el nombre de Carro á esta constelación, en vano tratarán de comprender el origen de la denominación popular.

¿Con qué nuevo nombre podrá ser entónces bautizada? Creemos cosa muy supérflua hacer hoy esta pregunta á nuestros descendientes del siglo 500° de la era cristiana.

Al imaginar la profunda alteración que en el porvenir sufrirá la Osa Mayor, se me ocurre preguntar desde qué tiempo se presenta á nuestros ojos con su actual forma, y qué aspecto ofrecía en los pasados siglos. Remontándonos á cincuenta mil años ha, llegamos á los periodos primitivos de la humanidad, al tiempo del hombre de las cavernas, que debía ocuparse muy poco de la astronomía trascendental. Aunque aquellos habitantes de la tierra no hubiesen examinado la Osa Mayor tal vez entonces seres inteligentes poblaban á Marte, Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno; y como el cielo se ofrece lo mismo visto desde esta tierra

que desde aquellos planetas, habrán podido sus pobladores dibujar la constelación que nos ocupa en la apariencia con que se les mostraba.

Para encontrar la posición que debían ocupar las siete estrellas, hace cincuenta mil años, basta hacerlas retroceder de la misma cantidad en que se les ha hecho avanzar en su dirección, para el anterior ejemplo. De este cálculo, relativamente sencillo, resulta una figura que en nada se parece á la primera ni á la segunda. En aquella lejana época las siete estrellas afectaban en su disposición la forma de una verdadera cruz, mas exacta y más bella que la constelación *Cruz del Sud*, que brilla actualmente hácia el polo austral, y que también se altera de tal modo que en 50000 años estará dislocada por completo. En la Cruz que entónces formaría la Osa Mayor, *Alpha* terminaba el brazo izquierdo, *Gamma* el derecho, *Beta* la cabeza, y *Delta*, *Epsilon* y *Zeta* el montante; *Eta* no se había reunido aun el grupo. Analizando la marcha de estos astros nos convencemos de que los cinco compañeros, *Beta*, *Gamma*, *Delta*, *Epsilon* y *Zeta* están unidos por un lazo común, y conservan relativamente la misma posición respectiva; mientras que *Alpha* por un lado, y *Eta* por otro son dos ... intrusos, que hoy forman parte accidentalmente de la asociación, pero que en realidad son extraños á ella.

El anterior cálculo podría aplicarse á casi todas

las constelaciones. Están ya determinados por la Astronomía, los movimientos propios de la mayor parte de las estrellas que aparecen á simple vista.<sup>1</sup>

Hay sistemas formados de estrellas, que aunque muy alejadas entre sí, están unidas por un destino comun. Las cinco de la Osa Mayor presentan un ejemplo de ello. El atento exámen de los movimientos propios de las estrellas del Catálogo de la Real Sociedad Astronómica de Lóndres, muestra que en ciertas partes del cielo los astros manifiestan una pronunciada tendencia á moverse siguiendo una direccion determinada. Esta tendencia no se vé de pronto en el catálogo, á causa del modo con qué en él están dispuestas las estrellas; pero cuando se dibujan sus movimientos propios, poniendo sobre cada astro una saeta cuya magnitud y direccion indiquen las que ofrece el movimiento propio de la estrella, aparece muy visiblemente la traslacion de las estrellas (nombre que podria designar el fenómeno).

Cosa digna de notarse: examinando Medler las Pléyades, porque habia observado un conjunto de movimientos propios, basó, sobre el movimiento de traslacion de las estrellas de Tauro, su conoci-

<sup>1</sup> Nos permitimos suprimir un cálculo análogo sobre otra constelacion, por repetirse en él, con leves variantes, parecidas esplicaciones. N. del T.

da teoría de que Alcion seria el centro comun á cuyo alrededor se traslada todo el sistema sideral. Pero en realidad, la comunidad del movimiento de Tauro es solo un caso aislado, y no ofrece tampoco el ejemplo más notable de un hecho característico que se puede reconocer en muchas regiones del cielo. En Géminis y en Cancer hay un movimiento comun de traslacion muy sorprendente, en direccion sudeste, mientras Tauro tiende al sudoeste. En la constelacion de Leo hay tambien un movimiento muy marcado en direccion á Cancer.

Estos ejemplos de traslaciones de estrellas presentan á estos cuerpos moviéndose casi exactamente en la misma direccion del movimiento propio asignado al Sol. El de las estrellas ha de ser mas animado que el de este. Al considerar las estrellas con movimientos distintos y velocidades superiores á la del Sol, adquiere una gran significacion el hecho de que en una gran parte del cielo debe existir un movimiento comun al Sol ó á las estrellas. Parece que las estrellas que tal comunidad de movimientos presentan, deben ser consideradas como formando un sistema distinto, cuyos miembros, aunque asociados al sistema de la via láctea, están mutuamente unidos con mayor intimidad.

Otras regiones del cielo ofrecen estrellas que se trasladan en direccion opuesta á la del movimien-

to del Sol. Hemos visto ya un ejemplo de ello en los brillantes astros de la Osa Mayor. Cinco de ellos se concentran en la misma direccion y casi bajo el mismo grado, hácia el punto á que se encamina el Sol, es decir, al punto de donde parten todos los movimientos debidos al del de traslacion del Sol por el espacio.

El movimiento de traslacion de las estrellas contribuye á explicar algunos fenómenos, erizados, hasta hoy, de dificultades. En primer lugar esplican el pequeño defecto que se halla en la correccion relativa al movimiento propio del Sol, disminuyendo la suma de los cuadrados de los movimientos propios á las estrellas. Luego resulta el hecho de que muchas estrellas dobles que tienen juntas un movimiento propio, parecen no girar una en torno de otra, porque dos miembros de un sistema de estrellas dotadas de un movimiento comun podrian aparecer formando una estrella doble y están, con todo, muy alejadas entre sí, moviéndose, nó una alrededor de otra, sino ambas en torno del centro de gravedad del sistema mas estenso de que forman parte.

La constelacion de Perseo es muy interesante bajo el punto de vista del problema del centro de gravedad general de la traslacion del Sol por el espacio y la distribucion de las estrellas. El examen de los movimientos propios confirma mi presuncion de colocar en Perseo, mejor que en

las Pléyades, el centro de gravedad buscado. El numeroso grupo de estrellas entorno de *Ixi* de Perseo se encuentra casi exactamente en la interseccion de la Vía láctea, y del gran círculo que se podria llamar el ecuador del movimiento solar; esto es, del gran círculo uno de cuyos polos seria el punto hacia que se dirige el Sol. Esta circunstancia se añade á las probabilidades que he señalado para considerar este grupo como el centro del sistema sideral, si este sistema tenia un centro que pudiésemos conocer. Por cada estrella fija de las Pléyades, las hay á centenares en el gran grupo de Perseo, y esto influye aun más para que creamos que este grupo merece ser considerado como el centro verdadero.

Se agitan en variados movimientos todas las estrellas. Causas numerosas, incesantes, que cambian las posiciones relativas de las estrellas y de las nebulosas, el brillo de diversas regiones del cielo, y la apariencia general de las constelaciones, pueden, en miles de años, diremos con Humboldt, imprimir un nuevo carácter al aspecto grandioso y pintoresco de la bóveda estrellada. A estas causas hemos de añadir el movimiento de traslacion, que arrastra por el espacio á nuestro sistema solar entero; la aparicion repentina de nuevas estrellas; la debilidad y aun la extincion de algunas estrellas antiguas; y final y principalmente los cambios que experimenta la direccion

del eje terrestre, á causa de la accion combinada del Sol y de la Luna. Dia vendrá en que las brillantes constelaciones del Centauro y de la Cruz del Sud serán visibles sobre nuestras latitudes boreales, mientras otras estrellas, como Sirio, no aparecerán mas en nuestro horizonte. Las estrellas de Cefea y del Cisne, servirán sucesivamente para reconocer en el cielo la posicion del polo norte, y dentro de doce mil años, la estrella polar será Vega de la Lira, la mas espléndida estrella que puede tomar aquel título.

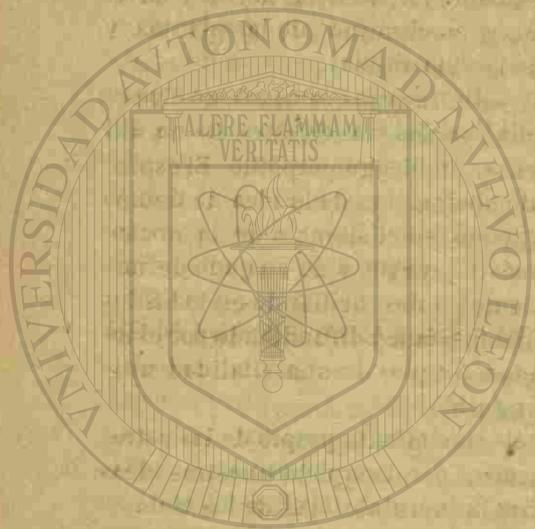
Esta rápida ojeada presenta, hasta cierto punto, una imágen visible de la grandiosidad de estos movimientos, que proceden con lentitud, pero sin interrumpirse jamás, y cuyos vastos períodos forman como un eterno horario del Universo. Supongamos por un instante, que se realice lo que solo puede ser un sueño de la imaginacion: que nuestra vista, traspasando los límites de la vision telescópica, adquiriera un poder sobrenatural, y que nuestras sensaciones de tiempo nos permitan reducir, por decirlo así, en poco espacio los mayores intervalos de siglos: al momento desaparece de nuestros ojos la aparente inmovilidad que reina en los cielos. Las innumerables estrellas son arrastradas, como torbellinos de polvo, en opuestas direcciones; las errantes nebulosas se condensan ó se disuelven; la Via láctea se divide en fragmentos, como un inmenso collar de perlas

que perdiese por grupos las que lo forman; el movimiento reina en todas las regiones de los espacios celestes, como reina en la tierra, y en el mundo mineral, y en el mundo de las plantas, y en el mundo de la vida animal.

Como el polvo de nuestros caminos, se elevan nubes de estrellas por las vias celestes. Reina allí una vida inmensa, un oleage perpétuo. El espíritu que haciendo abstraccion de la idea de tiempo contemplase al cielo, en el silencio de la noche, no le veria inmóvil é inerte, sino cuajado de miríadas de ardientes soles, brillando en todos los puntos de la inmensidad, y difundiendo por el infinito las formas múltiples de una vitalidad universal é inextinguible.

Al conocer el movimiento propio de las estrellas se transforman por completo nuestras ideas habituales sobre la inmutabilidad de los cielos.

Al través de las regiones ilimitadas de la inmensidad cruzan las estrellas por distintas sendas, y del modo mismo que la terrestre, la naturaleza de los cielos, la constitucion del universo, cambian de siglo en siglo, sufriendo perpétuas metamorfosis.



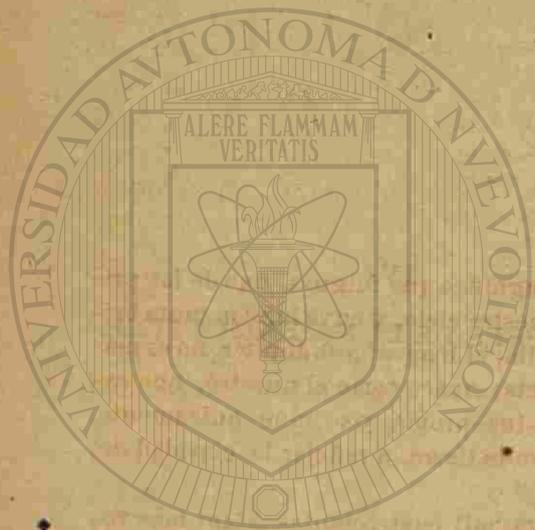
IV.

LOS ECLIPSES DE LUNA EN JÚPITER.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS





El astro magnífico que fulgura, uno de los primeros, en nuestro cielo, y cuya luz con tanta brillantez destella; el magestuoso Júpiter, no es más que un planeta, opaco como el nuestro, que carece de toda luz propia, y se cibe únicamente, también como la tierra, á reflejar la claridad del Sol.

Este planeta, mil cuatrocientas veces más voluminoso que el nuestro, y cinco veces más alejado del Sol que la tierra, recorre su órbita inmensa á la distancia de cerca doscientos millones de leguas, en un año que contamos con doce de los nuestros, aunque sus días sean la mitad más cortos (duran solo nueve horas y cincuenta y cinco minutos).

La densidad es más débil que la del globo terráqueo, y el peso en su superficie es diez veces y media mayor que aquí.

La luz delumbradora que nos envía, y que, no

solo haria confundirle con una estrella que brillase con luz propia, sino que aun aventaja en brillo á todas las del cielo, es solo una luz reflejada. Si no parece tan radiante, es únicamente por que la estension que de ella nos separa, reduce la superficie entrealumbrada, á la pequeña dimension de un punto que reúne toda la claridad esparcida por el planeta. Ausentando su disco aparente, ó acercándonos á él veríamos disminuir su fulgor, y acentuarse los detalles de su aspecto planetario, sobre el tono amarillento que caracteriza á su conjunto.

Lo mismo sucede con la Luna y con la tierra. En la superficie de nuestro planeta gozamos de una dulce luz temperada, pero, vista desde la Luna, parece ya como una gigantesca luna blanca, *y vista de Venus y Marte, es tan brillante como Júpiter para nosotros.* Hay más, Júpiter recibe solo del sol veinticinco veces menos luz y calor que nosotros; de modo que si nos encontrásemos transportados á aquel planeta, con nuestros ojos terrestres, en virtud del dia apenas veríamos donde poner la planta, de una manera parecida á lo que nos pasa aquí despues de puesto el sol.

La luz que recibimos de Saturno, despues de 20 millones de leguas de viaje, por término medio (unas veces 230, otras 152,) brilla con la apariencia de una estrella, únicamente porque el vasto disco de Júpiter se ofrece reducido al espec-

to de un simple punto. Apresuramos á declarar que, apesar de la poca luz que el sol envía á Júpiter; sus habitantes verán sin duda, tan claro como nosotros en la tierra, donde seguramente ellos no podrian vivir, á causa de un deslumbramiento erónico, puesto que sus ojos estarian contruidos precisamente en armonia con el grado de luz que alumbra su existencia.

El hecho particular sobre que queremos llamar la atencion durante el período del reinado de Júpiter en las veladas de otoño es el de los eclipses de sol en este planeta; eclipses absolutamente iguales á los que en la tierra produce la luna, pero cuya marcha en Júpiter podemos apréciar más exactamente que la que siguen en nuestro globo.

Para observar en la tierra un eclipse de sol, nos es menester, ó esperar largos años que tarde á presentarse en los países que habitamos, ó emprender penosos viajes á China, á la península de Malacca, á Oceania, ó á las antípodas; espediciones que resultan caras y que á véces no dan ningun resultado, porque se le ocurre á una nube ocultar el sol, en el preciso momento del fenómeno.

¡Pues bien! Sé que Júpiter se coloca en condiciones de observacion que parecen escogidas á propósito para solicitar nuestros estudios, podemos sin incomodarnos mucho, sin aguardar demasiado, sin fatigarnos en viajes peligrosos ó

inútiles; solo con cojer un anteojo astronómico que aumente 100 veces los objetos, observar sobre el lejano planeta el mecanismo de los eclipses de una manera mucho más instructiva que estudiando lo que á veces causa nuestra luna.

Los eclipses de sol son frequentísimos en Júpiter, ya que posee cuatro lunas que giran á su alrededor mucho más velozmente que nuestro satélite en torno la tierra.

Apenas pasa un día sin observarlos; tan cortas son las revoluciones de sus cuerpos, que el primero emplea en la suya 42 horas y media; el segundo tres días y medio ó algo más; siete días y tres horas el tercero; y seis días diez y seis horas el último. Para presenciar un eclipse bastan á menudo algunas horas de acecho. Así se comprende que en solo el mes de Octubre, y para una misma hora (las 11 de la noche) el conocimiento de los tiempos señalase tres eclipses, uno el día 1.º, otro el 17 y otro el 31.

En estos eclipses, se vé de una manera muy clara la marcha de la punta del cono oscuro de un satélite sobre el planeta; marcha lenta y muy fácil de seguir por nuestras miradas; ya que, al mismo tiempo que se ve resaltar la sombra, se vé ante ella, á poca distancia del planeta, bajo el aspecto de un punto más brillante que su disco, el pequeño satélite que durante su curso oculta el sol á los habitantes citados en la sombra que proyecta.

El hecho de un eclipse de sol en otro mundo, nos interesa tanto más, cuanto que es exactamente el mismo hecho que se produce en el nuestro, y nos hace trabajar tanto; cuya verificación se anuncia de antemano, y que constituye uno de los elementos más importantes del sistema de los movimientos celestes.

Mientras se balancea Júpiter sobre nuestras cabezas, no solo, nos recompensará la atención que empleamos en observarle, el espectáculo de este globo inmenso suspendido en el vacío eterno entre los cuatro satélites que le acompañan—imagen de la porción de la tierra—si que también por el fácil exámen á que en él podremos someter, al movimiento de los cuerpos celestes y de la producción de los eclipses.

¿Quién sabe? Estamos hablando aquí tranquilamente de este fenómeno celeste, y le vemos cumplirse en el silencio de una noche estrellada, y ni siquiera contamos en que tal vez allá arriba es causa de inmensos trastornos en el espíritu de los habitantes de Júpiter. Tal vez generales de ejército como Nicias y Epaminondas ven con terror que se turba el camino de sus soldados, y el pavor acobarda á sus huestes al contemplar el aparente cataclismo del cielo; tal vez pueblos enteros se postran de hinojos ante el pálido sol que se extingue, implorando al gran Dragon invisible, cuya voracidad se prueba en el astro del día.

Tal vez no sea ese su escudo en el eclipse para abdicar ó para usurpar una corona. Tal vez un gran sacerdote ordena allí plegarias y súplicas y ayunos y maceraciones, para aplacar la cólera divina que se manifiesta con el espantoso signo del eclipse. Y nosotros, observadores indiferentes no sabemos ver en esta marcha de la cumbre lunar por la superficie de Júpiter, más que un testimonio instructivo del movimiento de un pequeño sistema de cuerpos celestes.

Pero no, no sucederá sin duda lo que pensamos: los habitantes de Júpiter, mas adelantados que nosotros en el mundo intelectual, no tienen ya ejércitos, ni supersticiones, ni tiranías, ni esclavitudes. Gozando de una estensa primavera, de una vasta y opulenta superficie planetaria, de años largos y laboriosos, y de un espectáculo astronómico permanente que les habrá hecho conocer pronto el verdadero sistema del mundo físico y moral, sus afortunados pobladores quedarían mucho más sorprendidos si se les dijera que, sobre un pequeño planeta, casi invisible á sus ojos (semejante á un punto negro sobre su sol) hay seres animados que se conceden mutuamente el título de razonables, pero que, con más razones que razón, en veinte mil años no han aprendido todavía á pensar. Se sorprenderían singularmente, si supieran que en religión tienen el deber de suprimir la inteligencia; que en mo-

ral, el punto culminante de la virtud se alcanza, aislándose del mundo, y pasando la vida llorando y gimiendo; que en política, el rasgo más sublime consiste en entregarse atado de piés y manos á su dueño; que en ciencia, en literatura y en artes: el compañerismo es solo la máscara de la envidia; que la verdad está desterrada de la historia; que trascurren la vida escarbando el suelo para reunir tesoros que habrán de abandonar con la muerte; y que este es, en fin, el estado del pueblo más espiritual de la tierra.

Si algun dia se hiciese esta revelacion á los habitantes de Júpiter, de seguro que examinando con atencion la situacion de nuestro planeta, para ellos tan próximo al sol, dirian que nada hay que estrañar en las imaginaciones ardientes y en los habitantes calientes de casco que pueblan la tierra; pero con todo, no se atreverian á creer que las noventa y nueve centésimas partes de los habitantes de este mundo, han abdicado de su facultad de pensar, encargando á la otra parte de pensar por ellos.

Aun les causaria mayor estrañeza, y á buen seguro que prorrumpieran en una carcajada sonora é inestiguable, en una de esas carcajadas que el buen Homero (y por esto *homéricas* llamadas) nos representan como constituyendo el privilegio especial de los Dioses del Olimpo; si alguno les asegurase que los pontífices de la tierra han enseña-

do, (condenando á los que no les creyeran, á las penas eternas de un infierno) y enseñan aun con conviccion, que la tierra es el objeto y el fin único de la creacion divina; que el universo entero, visible é invisible ha sido creado solo para deleite del hombre terrestre; que la creacion y el fin del mundo se enlazan solo á la historia de la raza de Adan; y que todo ¡todo! lo que existe, ha existido y existirá, se relaciona esclusivamente con la humanidad terrestre.

Los eclipses de sol en Júpiter nos conducen é hablar un instante de sus eclipses de luna. Y, en efecto, los cuatro satélites de este planeta pueden sugerirnos reflexiones analogas á las que hemos hecho, cuando, dando la vuelta á Júpiter y quedando oscuros, desaparecen súbitamente á los ojos de sus habitantes en el mismo momento en que, como nuestra luna, entra en su lleno y brillan con el más vivo esplendor.

Estos eclipses de satélites de Júpiter, son tan presentes en este planeta como los eclipses de sol. Además, han representado uno de los más grandes papeles en la Astronomía, ya que por un estudio se ha alcanzado el descubrimiento de la rapidéz de la luz.

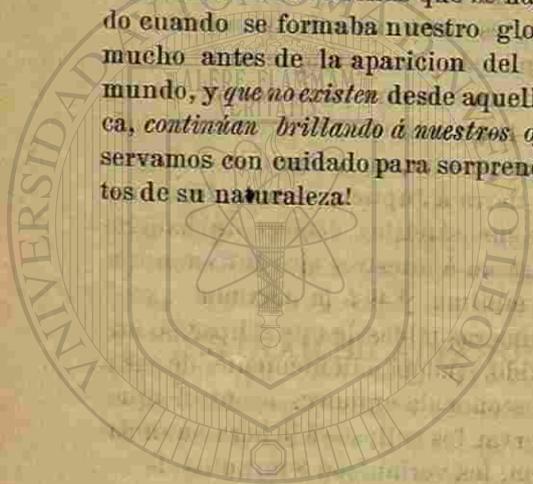
Es sabido hoy que la luz emplea ocho minutos y trece segundos en llegarnos del sol. Luego para llegar á Júpiter, que dista del sol cinco veces más que la tierra, empleará  $8'13'' \times 5$  ó sea cer-

ca de 4 minutos.\* Por consiguiente cuando se encuentran en una misma línea la tierra y Júpiter, y se halle nuestro globo entre Júpiter y el sol, la luz reflejada por Venus tardará 41—8 minutos, es decir tan solo 33 minutos al contrario, cuando Júpiter, aunque en la misma línea, se encuentra á la otra parte del sol, su luz nos llegará en 41+8 minutos, es decir en 49 minutos. De lo que resulta, que, segun la distancia variable de la tierra á Júpiter, vemos efectuarse los eclipses de sus satélites *despues* de haberlo hecho, y se atrasan á nuestros ojos de 33 minutos á la distancia mínima, y 49 á la máxima.

Como las primeras tablas de este eclipse, se habian construido, independientemente de esta correccion, desconocida entonces, aconteció que, en vez de observar los eclipses á la hora anunciada por la teoria, les verian con 8 minutos de retraso, ó con 8 de adelanto. No habia medio de esplicar tales anomalías. Dependiendo al parecer de la distancia de Jupiter á la tierra, el astrónomo Roemer, á fines del siglo XVII, atribuyó al trayecto de los rayos luminosos que debian tardar más tiempo en recorrer una distancia larga que otra corta. Este fué el origen del descubrimiento de la *velocidad de la luz*. Hasta entonces se creia su propagacion instantánea. He aquí como sabemos hoy que la luz tarda diez y seis minutos y veinte y seis segundos en atravesar la

órbita terrestre; tres años y ocho meses en llegar de la estrella más próxima, y cinco millones de años en venir desde ciertas nebulosas!

¡Quien sabe si estrellas que se hayan extinguido cuando se formaba nuestro globo terraqueo, mucho antes de la aparición del hombre en el mundo, y *que no existen* desde aquella remota época, *continúan brillando á nuestros ojos*, y las observamos con cuidado para sorprender los secretos de su naturaleza!



V.

GEOGRAFIA DE MARTE.

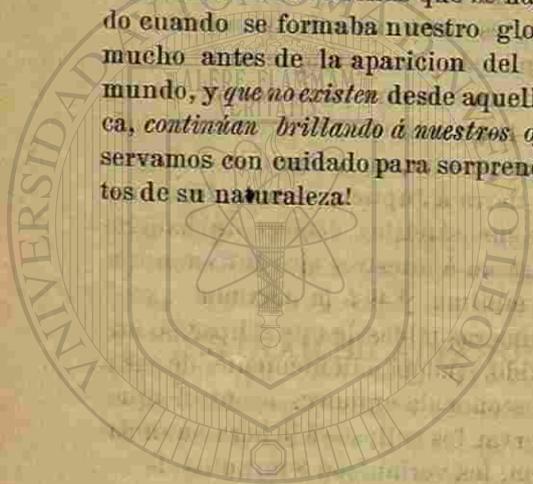
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS



órbita terrestre; tres años y ocho meses en llegar de la estrella más próxima, y cinco millones de años en venir desde ciertas nebulosas!

¡Quien sabe si estrellas que se hayan extinguido cuando se formaba nuestro globo terraqueo, mucho antes de la aparición del hombre en el mundo, y *que no existen* desde aquella remota época, *continúan brillando á nuestros ojos*, y las observamos con cuidado para sorprender los secretos de su naturaleza!



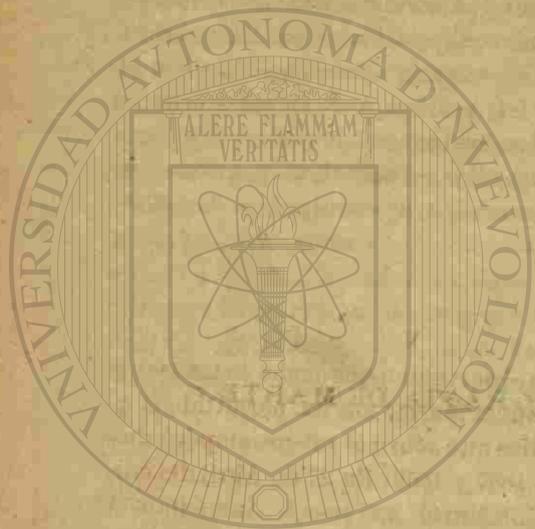
V.

GEOGRAFIA DE MARTE.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCION GENERAL DE BIBLIOTECAS





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN  
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

I  
El período de observación que acaba de transcurrir, para el planeta Marte, me ha permitido concluir los estudios que sobre el mismo empecé durante los años 1867 y 1869. En 27 de Abril del corriente año (1873) Marte ha pasado inmediato á nuestro globo, y su luz ha destellado espléndida como nunca. Desde las primeras observaciones, he podido verificar el hecho de que el planeta nos presentaba su polo norte muy inclinado hacia nosotros, y marcado por una mancha blanca, poco estensa, que formaba un punto brillante en la parte inferior del disco (imagen invertida en el lente del antejo). Las manchas de un color de ocre que representan los continentes, y los de un verde gris que aparecen en los mares, se dibujaban con una forma, cuya mayor ó menor deter-

minacion variaba segun la transparencia del aire y las primeras horas de la noche.

Para que pueda dar buenos resultados la observacion de Marte, se necesitan dos condiciones, además de la proximidad relativa en la época de su oposicion. Es preciso que en el lugar de la observacion la atmósfera sea pura, y es menester tambien que la atmósfera de Marte no esté muy cargada de vapores. Valiéndonos de otras palabras, podemos decir que conviene *que haga buen tiempo* para los habitantes de este planeta. Efectivamente, Marte, como la tierra, está envuelto en una atmósfera aérea, que de tiempo en tiempo se cubre, como la nuestra, de espesas nubes. Fácilmente se comprende que estas nubes, elevándose por cima de los montes y las tierras, forman un velo blanco tupido que nos les oculta, completa ó parcialmente. El estudio de la superficie, es en tales circunstancias, difícil ó imposible. Tan estéril sería buscar en ella, en aquel caso, datos para su geografía, como lo es para el que se eleve de aquí en un globo, distinguir los pueblos, los rios y los valles, cuando atraviesa una capa de densas nubes. Tenemos, pues, que la observacion del vecino planeta, no es tan fácil como parecía á primera vista. Además, la atmósfera terrestre más despejada, más transparente, está comunmente atravesada por *corrientes de aire*, calientes ó frias, cruzando en distintas direcciones, que á veces, y

en noches tranquilísimas, imposibilitan sacar ningun dibujo aceptable de un planeta como Marte, ya que su imágen se presenta en el lente trémula y difusa. Estoy persuadido de que, si se contasen escrupulosamente las horas en que se ha observado con perfeccion este planeta, (cuyo período de oposicion se realiza cada dos años) durante los dos siglos y medio, que cuenta de fecha el deseubrimiento de los telescopios, apenas podría con dichas horas reunirse una semana de observacion constante.

Apesar de estas difíciles condiciones, no hay ningun planeta mejor conocido que el de la guerra (verdad tambien que el arte infame que simboliza, ha sido el más estudiado y el más honrado en nuestro globo, sin que en ello quepa ninguna parte de culpa al inocente planeta que nos ocupa.) tan solo la luna, gracias á su proximidad y á su carestia de atmósfera y de nubes, ha sido objeto de un estudio asiduo, y particular, en tanto grado, que hoy su geografía, ó mejor dicho, la *selenografía*, está completamente determinada. El hemisferio que nos presenta nuestro satélite está mejor conocido que nuestra misma tierra; sus vastas llanuras desiertas han quedado medidas, hectárea más ó menos: conocemos, con diez metros de aproximacion, la altura y el diámetro de sus montañas y de sus cráteres; mientras hay en la tierra 30 millones de kilómetros cuadrados (60 ve-

ces la estension de Francia), que el pié del hombre no ha hollado nunca, y en la que no se ha fijado jamás su mirada escudriñadora. Pero despues de la luna, Marte es el astro más profundamente conocido.

Ningun planeta se le puede comparar. Júpiter, el mayor de nuestro sistema, Saturno el más curioso, ambos más importantes que Marte y más fáciles de observar, atendidas sus dimensiones, están cubiertos con una atmósfera, llena siempre de nubes, que impiden á nuestra vista alcanzar su superficie. Urano y Neptuno son solo puntos brillantes. Mercurio, como los cortesanos palaciegos, está siempre eclipsado por los rayos del astro-rey; Venus, tan solo Venus, podrá asemejarse á Marte: tan grande como la tierra, y por consiguiente de un diámetro doble al de Mercurio, se encuentra á menos distancia de la tierra, y puede hallarse á diez millones de leguas. Pero ofrece en cambio sus inconvenientes, el de gravitar entre el sol y la tierra, de modo que cuando se aproxima más de nosotros, como presenta al sol su hemisferio alumbrado, nos aparece por un lado oscuro bordado solo de una línea de luz que apenas divisamos. De ello resulta que su superficie se presta menos al exámen que la de Marte. Marte vence en este punto á sus hermanos de nuestro sistema; de toda la familia del sol, es el individuo con quien al punto trabamos conocimiento.

Notamos con este motivo que la tierra se presenta á Marte, como Venus á la tierra, y se ofrece á Venus como á nosotros Marte. Menos tardaremos en conocer la geografia de Marte, que sus habitantes en conocer la marcha, y mientras todavía ignoramos la de Venus, es fácil que sus astrónomos, si los tiene, conozcan la geografia de la tierra.

La geografia de Marte, como decimos usualmente, ó, hablando con mayor propiedad, la *areografía*, ha sido estudiada y dibujada.

Examinando el conjunto del planeta, llama en primer lugar la atencion el ver sus polos marcados por dos zonas blancas, cubiertas de nieve. El polo norte y el polo sud son á veces tan brillantes que parecen escaparse del borde del planeta, por el mismo efecto de irradiacion que nos hace ver un círculo blanco mayor que otro negro de las mismas dimensiones. Estas nieves varian de estension; durante el invierno se amontonan en las regiones polares, y en el verano se retiran con el deshielo. Parecen ocupar mayor espacio que los polos terrestres, y llegan en algunos casos hasta el 45° de latitud, esto es hasta los países que corresponden á la situacion de Francia en nuestro globo.

Este primer aspecto del planeta le presta una gran analogía con el nuestro, tal como la division de sus climas en zonas glaciales, temperadas y

tórridas. En cambio, el exámen de su topografía nos hace ver diferencias notables entre la configuración de aquel mundo y la del nuestro.

Sobre el mundo terrestre ocupa más espacio el mar que la tierra. Las tres cuartas partes de la esfera están cubiertas por las aguas. La tierra firme se compone principalmente de tres vastas islas, de tres continentes: Uno que se extiende de oeste á este, formando Europa y Asia. Otro situado al sud de Europa como una letra V, que compone el Africa. El último, colocado en el otro lado del globo, de norte á sud, que ofrece, como dos V puestas una encima de otra, el vasto panorama de las Américas. Si á los anteriores se añade el pequeño continente Austral, fijado al sud de Asia, tendremos en conjunto la configuración de la Tierra.

No sucede así en Marte. Hay en su superficie más tierra que mares, y en vez de aparecer como islas surgidas del líquido elemento, aquellos continentes reducen los océanos á simples mares interiores. No se descubre en ella Atlántico ni Pacífico, y puede darse á pié la vuelta al mundo. Los mares son mediterráneos, estendiéndose unas veces por golfos estensos y otras prolongándose en gran número de canales abiertos, como nuestro mar Rojo, en tierra firme. Tal es el primer carácter de la *areografía*.

El segundo, que bastaría para reconocer á Mar-

te desde mucha distancia, consiste en que los mares se estienden: en el hemisferio sud entre el ecuador y el polo, y de la misma manera aunque en menor cantidad, en el hemisferio norte; tanto los mares australes como los septentrionales están unidos por un estrechísimo canal de agua. Atraviesan tambien la superficie general de Marte tres hilos de agua que corren del sud al norte; pero como están muy alejados entre sí apenas podemos distinguir más de uno en un mismo lado del globo *márcial*. Estos mares, y esta corriente delgada que los une, forma un carácter peculiarísimo al planeta, que puede ser observado casi siempre que á él se dirige el tubo del telescopio.

Preséntanse los continentes de Marte teñidos de un matiz entre rojo y ocre, y sus mares aparecen como manchas de un verde-grís, más acentuado por su contraste con el color de las tierras. Se asemeja mucho la coloración del agua de nuestro mundo al de la de Marte. En cuanto á los continentes ¿por qué revestirán tan subido color? Suponíase al principio que su extraordinario tinte, era debido á la atmósfera que le rodea. No basta el que nuestra atmósfera sea azul para probar que las de los demás planetas sean azules tambien. Posible, pues, sería que la de Marte fuese encarnada. A ser así, los poetas de aquellos lejanos países, celebrarían aquel color ardiente en vez de

cantar el tinte azul de nuestro cielo; en lugar de diamantes encendidos en la azulada bóveda celeste, veríanse en la del astro luces de oro destellando sobre un manto de escarlata; las blancas nubes suspendidas en la atmósfera de fuego, y los espléndidos crepúsculos de Marte, no dejarían de producir efectos tan notables como los que admiramos en nuestro globo sublunar.

Con todo, nada de esto acontece. No debe Marte su coloración á la atmósfera que le rodea, porque ni sus mares ni sus nieves, sufren la influencia de aquel color. Arago ha demostrado patentemente que tal coloración no es debida á la atmósfera, probando que el color en los bordes del planeta es menos intenso que en su centro. Si no fuese así, teniendo que atravesar más porción de atmósfera los rayos que provienen de los bordes que los que nos llegan del centro, aquellos serían de un color más subido que estos, lo cual no sucede, y sí al contrario.

Este color característico de Marte, aparente á simple vista, es sin duda el motivo que hizo que los antiguos personificasen la guerra en aquel astro.

¿Podríamos atribuir su encendido tinte al color de la vegetación que debe cubrir sus dilatadas campiñas? ¿Habría en aquellas lejanas regiones praderas encarnadas, bosques de árboles purpurinos, valles rojos deslumbradores? ¿Reemplazarían en aquel mundo á nuestras selvas sombrías

y silenciosas, plantas gigantescas de troncos de fuego y hojas de escarlata? ¿Serían nuestras encendidas amapolas el emblema de la botánica de Marte? Tal suposición podría fundarse en que un observador que mirase nuestra Tierra desde la Luna, ó desde el mismo Marte, vería nuestros continentes matizados de un verde intenso. Verdad es que en el Otoño desaparecería á sus ojos el color de esmeralda de las latitudes en que caen las hojas de los árboles, y en breve tras el color dorado de la vegetación, vería extenderse por los campos un manto de alba nieve. No varía de esta manera en Marte; su coloración es constante, é igual se observa en todas sus latitudes, en invierno lo propio que en verano. Las pequeñas variaciones que presenta débense tan solo á los cambios de transparencia de su atmósfera y de la nuestra. Es forzoso admitir, empero, que la vegetación del planeta influye en el matiz general, que tiene por principal origen el color peculiar á sus continentes. Estos no serán estériles por completo como el Sahara, y la vegetación que cubre su superficie, única parte por donde son visibles; tendrá por color dominante el rojo, ya que todas las tierras de Marte presentan este curioso aspecto.

Hablamos de la vegetación de Marte, de las nieves de sus polos, de sus mares, de su atmósfera y de sus nubes, como si lo hubiéramos visto alguna vez. ¿Estamos autorizados para creer tantas anolo-

glas? En realidad solo vemos en el pequeño disco del planeta manchas encarnadas, verdes ó blancas: ¿El rojo pertenece verdaderamente á las tierras? ¿Sale de las aguas el color de esmeralda? ¿La blancura de la nieve, pertenece á este cuerpo?

Si; hoy ya lo podemos afirmar. Durante dos siglos se ha venido creyendo que eran mares las manchas de la Luna, y hoy nos consta que sólo son inmóviles desiertos, playas de desolacion que no acaricia jamás el soplo de la brisa, y que con ningún movimiento se podrían animar. No estamos en idéntico caso al interpretar las manchas de Marte. He aquí porque:

El *invariable* aspecto de la Luna, no ofrece nunca la más modesta nube en su superficie; y las ocultaciones de estrellas que produce su disco al avanzar por el cielo, no señalan en la luna la menor atmósfera. El aspecto de Marte, por el contrario, *varia* sin cesar. Amenudo aparecen sobre su disco manchas blancas que modifican su configuración aparente. Estas manchas han de ser precisamente *nubes*. Las que nunca abandonan sus polos, crecen y disminuyen con las Estaciones, exactamente como nuestras nieves polares que, miradas desde Venus, ofrecerían idéntico aspecto y variaciones. Luego las manchas blancas fijas en los polos de Marte, han de ser compuestos de *agua helada*. Cada hemisferio de Marte cuesta más de observar durante su invierno que

en su verano, ya que en su estacion fria la atmósfera aparece cubierta de nubes en casi toda su estension; de la misma manera se mostraria nuestra Tierra á quien la observara desde Venus; nadie ignora que el cielo está encapotado con mayor frecuencia en invierno que en verano, y que en el rigor del frio ó las nubes ó la niebla nos esconden á la luz del cielo. A qué causa son debidas las nubes de Marte? Indudablemente, como las nuestras, á la evaporacion del agua. ¿Y los hielos? A la congelacion del elemento líquido. Está probado, pues, que hay agua en Marte como en la Tierra? Hace algunos años nadie hubiera podido contestar á esa pregunta. Hoy se resuelve con facilidad la cuestion que encierra,

Los maravillosos procedimientos del análisis espectral han sido ya aplicados, principalmente por el eminente fisico inglés Huggins, al estudio íntimo de los planetas.

Estos cuerpos reflejan la claridad que reciben del Sol; al examinar el espectro de su luz, se encuentra el espectro solar tal y como nos aparece al ser reflejado por un espejo. Dirigiendo á Marte el espectróscopo se vé desde luego que los rayos luminosos que emite son perfectamente idénticos á los que emanan del Sol. Pero empleando métodos más minuciosos M. Huggins descubrió, durante las últimas oposiciones del planeta, que el espectro de Marte está atravesado en su zona ana-

ranjada, por un grupo de rayas negras *que coinciden exactamente con las rayas que aparecen en el espectro solar al ponerse el Sol*, esto es, cuando la luz solar atraviesa las capas más densas de nuestra atmósfera. Tendrían en esta su origen las rayas reveladoras? Para saberlo, dirigióse el espectróscopo hacia la luna que se encontraba en aquel momento más cercana al horizonte que el planeta. Si las rayas de que se trataba eran producidas por *nuestra* atmósfera, lo mismo debían aparecer en el espectro de la Luna que en el de Marte, y aun en aquél con mayor intensidad. No sucedió así, el espectro de la Luna no la ofreció. Por consiguiente pertenecían evidentemente á la atmósfera de Marte.

Esta añade, pues, caracteres particulares, á los del espectro solar, caracteres que establecen la analogía que aquella atmósfera ofrece con la nuestra. Se ha alcanzado saber qué sustancia atmosférica produce las líneas reveladoras, pues examinando su posición, se vé que ni son originadas por la presencia del oxígeno, ni del ázoe, ni del ácido carbónico, sino por la del vapor acuoso. Por consiguiente hay *vapor de agua en la atmósfera de Marte*, como en la de nuestro mundo. Las manchas verdes que presenta el planeta son agua, estensiones líquidas semejantes á nuestros Océanos. Sus nubes son vesículas de agua como las de nuestras nieblas; sus nieves son agua soli-

dificada por el frío. Hay más: siendo el agua revelada por el espectróscopo, igual á la nuestra en su composición química, sabemos que hay en aquel mundo hidrógeno y oxígeno.

Estos datos importantes nos permiten concebir la meteorología de Marte, y ver en ella una reproducción bastante exacta de la nuestra. Para Marte, como para la Tierra, el Sol es el agente supremo del movimiento y de la vida; allá como aquí determina su acción resultados análogos. El calor evapora el agua de los mares y, condensando su vapor en nubes, lo eleva á las alturas de la atmósfera. Las diferencias de temperatura en las regiones atmosféricas producen los vientos. Puedense seguir desde nuestra Tierra los movimientos de las nubes, arrastradas por las corrientes aéreas, sobre los mares y los continentes, y hasta algunos observadores han llegado á fotografiar estas variaciones meteóricas <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> El 18 de Octubre 1862, á las 8<sup>h</sup> 15 de la noche, el Padre Secchi observó en Marte una mancha en forma de torbellino, que dibujó inmediatamente, y sugiere la idea de un cyclon. El 13 Octubre del mismo año M. Lockyer, en Inglaterra, observó, á las 10 de la noche, que una parte de aquel continente, que debía aparecer visible, estaba cubierta por un gran velo blanco, que luego se extendió por el inmediato mar. En la misma noche M. Dawes notó también estas nubes que ocupaban una gran estension en el Sud. Durante la oposición de 1873 he observado á menudo que de un día al

Aunque no veamos materialmente *llover* sobre los valles de Marte, presenciarnos como se disuelven y forman las nubes. Tampoco vemos *nevar*, pero asistimos á los fenómenos que presentan las capas de aire en el solsticio de invierno. En aquel astro, como en el que habitamos, existe una circulación atmosférica, y la gota de agua, robada al mar por el sol, vuelve á su madre al desprenderse de la nube que la encierra. Mas aun. Aunque hemos de estar en guardia para no caer en la tentación de crear mundos imaginarios semejantes al nuestro, el de Marte refleja con tal exactitud á la tierra que no podemos resistir al deseo de continuar nuestra descripción.

La existencia de sus continentes y sus mares prueba que este planeta ha sido también teatro de movimientos geológicos interiores que habrían producido levantamientos y depresiones de terrenos. La superficie de aquel globo, compacta al principio, se habrá modificado con los terremotos y las erupciones volcánicas. Hoy presenta necesariamente montes y valles, escarpadas cumbres y hondos abismos. Las aguas pluviales vuelven al

siguiente, en la misma hora de la mañana, y con las mismas condiciones ópticas, el aspecto del planeta había cambiado singularmente. El 22 de Junio, á las 9 de la noche, una vasta serie de nubes, que se extendía por su Ecuador, le daba cierto parecido á Júpiter.

mar por mil rios y arroyos. Es difícil no haya en Marte escenas análogas á las que ofrecen nuestros paisajes terrestres; murmuradores arroyuelos resbalando sobre un lecho de brillantes guijarros dorados por el sol: torrentes que rugiendo caen de las cataratas á los valles; rios que lentamente corren al mar, reflejando en sus linfas el puro cielo. El mar se mece tranquilo como un espejo, ó se agita violento con la tempestad, pero nunca ofrece el espectáculo del flujo y reflujo ya que no tiene luna que lo produzca.

Tenemos por consiguiente en el espacio, á algunos millones de la tierra, un mundo casi igual al nuestro, en que se reúnen, como aquí, todos los elementos de la vida: agua, aire, calor, luz, vientos, nubes, llanuras, rios, valles, montañas. Para que sea más completo el parecido, haremos notar que sus Estaciones tienen la misma intensidad que las nuestras, ya que solo difiere en cuatro grados la inclinación del eje de rotación de Marte del de la Tierra. Allí los días duran cuarenta minutos más que aquí.

Ante tan sorprendente conjunto ¿es posible detenerse un instante en probar la existencia de tales elementos, sin pensar en los efectos que deben y han debido producir? Realizadas en aquel como en nuestro globo las condiciones fisico-químicas que han hecho aparecer la vida sobre esta Tierra, ¿habrán dejado de originar en Marte los mismos

efectos? ¿Bajo qué pretesto científico podremos imaginarnos que se anule la realización de aquellos resultados? Porque, en efecto, sería preciso una prohibición incomprensible, un *vetos* supremo, una especie de milagro permanente, para impedir á los rayos del sol, al aire, al agua y á la tierra que entrasen á cada momento en las evoluciones orgánicas. Cuando en este mundo la más pequeña gota de agua se puebla de miles de infusorios; cuando nuestro océano sirve de morada á millones de especies vegetales y animales ¿cómo podemos llegar á imaginar que en medio de iguales condiciones para la vida, el mundo de Marte sea eternamente solo un desierto tan vasto como estéril?

## II.

Hemos reunido cuanto conocemos en física y en química del planeta Marte. Réstanos, para completar nuestros estudios, examinar sus condiciones mecánicas particulares, como el peso, el volumen, la densidad del planeta y la intensidad del peso en su superficie.

El diámetro de Marte está, con el de la Tierra, en la proporción de 5 á 8, es decir que es casi la mitad más pequeño; mide 1654 leguas y el de la tierra 3184. Por consiguiente, su superficie es

dos veces y media menos estensa que la nuestra. El peso total de aquel globo es una décima parte del que representa la masa de la tierra. Según los cálculos verificados en el Observatorio de París, el aplastamiento polar de Marte es bastante notable, pues es igual á  $\frac{1}{33}$ .

La densidad media de los materiales que componen este planeta es inferior á la de los que constituyen nuestro globo: es de un 71 por 100. De esta densidad y de las dimensiones de Marte, se desprende que en su superficie es estremadamente ligero el peso de los cuerpos. Si representáramos por 100 la intensidad de la gravitación de la tierra, hallaremos que en Marte debe traducirse por 38. Sobre ningún planeta de nuestro sistema solar se lograría encontrar más débil intensidad de peso. Un kilogramo terrestre solo pesaría en Marte 382 gramos. Un hombre que pesase 70 kilogramos pesaría allí 27. No cansaría más en Marte andar 50 kilómetros que aquí recorrer 20, y el esfuerzo muscular cuyo ejercicio ha hecho inventar el juego á que á menudo se entregan nuestros niños al salir de la escuela, sería capaz de hacerles saltar, no solamente por encima la espalda de su compañero, sino por encima la copa de un árbol y casi á la altura de los tejados de las casas.

El conocimiento de los elementos y de las fuerzas que se manifiestan en Marte, podrá tal vez

arrojar alguna luz para empezar á resolver el gran problema de la *habitabilidad* de los astros, ya que todos los seres vivientes, vegetales ó animales, están compuestos de los materiales constitutivos del planeta, y organizados segun la intensidad de las fuerzas que accionan en el medio habitado <sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Permítase aquí al traductor tomar la palabra por un momento, para reivindicar, á favor de un español del pasado siglo, la prioridad de la idea que en este párrafo, como en muchas de sus obras, expone Flammarion.

Uno de los más claros ingénios que aparecieron en nuestra nación en el siglo XVIII (no dirémos el más original, por corresponder mejor este calificativo al injustamente olvidado Torres Villarroel,) es sin disputa el de fray Benito Gerónimo Feijóo, de quien un moderno absolutista decia, que «debía levantársele una estatua, y al pié de ella quemar sus obras.»

En su Teatro Critico, publicó un discurso, (el séptimo del t. VIII, edicion 1749, suprimido en la coleccion de Rivadeneyra) en el que, á la letra, decia lo siguiente, refiriéndose á Marte:

«Debe pensarse que aquel planeta es un globo análogo al nuestro, que tiene Montes, Valles, Lagos, Rios, Mares: por consiguiente su atmósfera propia, donde elevándose á veces muchas nubes, que cubren una parte de el planeta, representan en él una mancha oscura, y precipitándose á veces de ellas espaciosas nieves, representan una mancha clara.»

En una carta titulada «Si hay otros mundos», y que se puede ver en la coleccion de Rivadeneyra, (t. 57, p. 549) se

Los estudios de la estadística moderna demuestran científicamente que el hombre es el producto del planeta terrestre, considerándolo solo como ser organizado y haciendo abstraccion de su alma, que ahora no nos ocupa. Su peso, su talla, la densidad de sus tejidos, el peso y la talla de su esqueleto, la duracion de la vida, los períodos de trabajo y de descanso, la cantidad de aire que respira y de alimentos que se asimila; todas sus funciones orgánicas, hasta las que pa-

lee lo siguiente, que se aviene por completo con lo que pocos párrafos despues del que anotamos, expone el astrónomo francés:

«Es, pues, forzoso, que los habitantes de los cuerpos planetarios tengan unos cuerpos de diversísima temperie y organizacion que los nuestros, y cuya diversidad específica de organizacion y temperie corresponden tambien, segun la buena filosofía, almas informantes de diversa especie. Diversa organizacion específica pide diversa forma informante....»

«De este sistema es dependencia consiguiente, que los habitantes de los planetas sean, no solo de diversa especie que la humana, más tambien de diversidad específica recíprocamente entre sí mismos. Y á esta proporción se debe discurrir, que cuanto los cuerpos planetarios sean más ó ménos diversos de la tierra, sean tambien los habitantes de cada uno más ó ménos diversos de nosotros. Pongo por ejemplo: el planeta Marte es el que más simboliza con nuestro globo. De aquí es razon conjeturar que sus habitantes sean menos diversos de nosotros que los que moran en los demás planetas.» N. del T.

recen más arbitrarias, en fin: *el planeta organiza por entero la máquina humana*. La capacidad de nuestros pulmones y la forma de nuestro pecho; la clase de alimentación y la longitud del tubo digestivo; la vista y la construcción del ojo; el pensamiento y el desarrollo del cerebro, etc. etc.; todos los detalles de nuestro organismo, todas las funciones de nuestro ser, guardan íntima correlación con el mundo en que vivimos. La construcción anatómica de nuestro cuerpo es la misma que la de los animales que nos preceden en la escala de la creación. Si estamos contruidos como lo estamos, es porque los cuadrúpedos mamíferos están contruidos como lo están, y lo mismo pasa en todas las especies animales, que se suceden como los anillos de una sola cadena. Subiendo de eslabon en eslabon encontraremos los primeros organismos rudimentarios, que son más visiblemente aun, pero no por completo, el producto de las fuerzas que les han hecho nacer.

Recordando esta verdad, hallaremos que la forma humana terrestre no tiene nada de arbitrario; que es solo el resultado preciso del estado del planeta, y que por consiguiente, difiere en cada mundo siguiendo las notables diferencias de las condiciones orgánicas de los planetas.

Apliquemos este análisis al estado de la vida en el planeta Marte. Conforme ya hemos dicho, este planeta es el que más se asemeja al nuestro,

entre todos los que componen nuestro sistema planetario; las manifestaciones de la vida sobre su superficie no deben ser muy distintas de las que ofrece la vida terrestre. La notable analogía que ofrece Marte con la tierra, debe haber determinado en aquel globo evoluciones orgánicas, compartidas como en el nuestro entre dos órdenes generales: la vegetación y la animalidad. Los vegetales, que toman principalmente del aire sus elementos, tienen una débil densidad, inferior todavía á la del agua. Los animales, que están compuestos de sustancias en que entra mayor parte de agua, tienen mayor densidad média que esta. Tomándola por unidad, la del cuerpo humano es 1'07; la de los huesos 1'8; la de los cartilagos 1'1; la de los nervios 1'04.

Podemos añadir que la densidad interior de todo astro está necesariamente compuesta por capas variadas cuya ligereza aumenta á partir de las regiones centrales hasta las inferiores. Así sucede en nuestro globo, cuya densidad general que es de 5'5 comparada con el agua, disminuye en los cuerpos inmediatos á la superficie, donde es de 2'5 á 2'7. La misma proporción existirá en Marte. Su agua es más ligera que la nuestra. La densidad de los cuerpos organizados debe ser en el vecino planeta inferior á 0'8, si suponemos la del agua superior á 0'7.

Aunque sea el planeta más pequeño, deben po-

seer sus animales y vegetales mayor altura que la que ostentan en la tierra. No es el volúmen del globo el que determina las dimensiones de los séres que viven en su supercie, sino la intensidad de la gravitacion relacionada con las condiciones de medios y vitalidad. Hombres dos veces más altos que nosotros, andarian con bastante dificultad sobre la tierra, y se romperian á menudo las piernas, á causa de la Intensidad de la atraccion terrestre. Necesitarian cuatro piernas para una perfecta estabilidad. Solo los cuadrúpedos pueden sobrepajar nuestra talla: caballos, camellos y elefantes. Los únicos animales que andan sobre dos piés, como los monos antropomorfos, son de una talla inferior á la del hombre, que tal vez la ha alcanzado despues de muchos siglos de ejercicio y progreso. La estatura humana decrece hoy en los países más civilizados á causa de la vida muelle de la ciudad, y del desarrollo del sistema nervioso á expensas del sistema muscular. En el agua los séres pueden alcanzar dimensiones más considerables, (ballenas, chacalotes) á causa de su ligereza especifica en aquel medio. El reino vegetal nos muestra ciertas especies de árboles, que se elevan á gigantescas alturas, á causa de su inmovilidad, de modo que la talla de los séres es íntima y necesariamente determinada por la intensidad de la gravitacion.

Creemos muy probable que todo está establecido en mayor escala en la superficie de Marte, y que sus plantas y sus animales tendrán tallas á que no alcanzan las terrestres. No queremos decir con esto que sus hombres tengan nuestra apariencia y sean gigantes. Remontándose á la formacion de la série zoológica se puede augurar que la sucesion de las especies habrá sufrido en alto grado la influencia de la gravitacion. Mientras en este mundo la gran mayoría de las razas animales ha tenido que permanecer sujeta á la superficie del suelo por la atraccion terrestre, y solo un pequeño número de ellas ha obtenido el privilegio de las alas y del vuelo, es muy probable que, en razon de sus disposiciones particulares, la série zoológica de Marte se habrá desarrollado preferentemente en la clase de especies aladas. En tal caso las razas animales superiores estarian provistas de alas. En nuestro mundo sub-lunar el buitre y el condor son los reyes del aire; en aquel lejano globo, las razas vertebradas, la misma raza humana, que es su última expresion, gozan del envidiable privilegio de la locomocion aérea. El hecho es tanto

<sup>a</sup> Llamo *hombre* en cada planeta á los séres de la raza animal *razonable*, que en él dominan, sea cual fuere su forma exterior, que depende rigurosamente de la de sus ascendentes zoológicos.

más probable ya que, á la menor intensidad de gravitación, reúne Marte el poseer una atmósfera quizás más densa que la nuestra.

Un cuerpo que caiga de la altura de una torre á la superficie de nuestro suelo, recorre 4 metros 90 centímetros en el primer segundo. En Marte, el mismo cuerpo, atraído con menor fuerza, caerá con una rapidéz tres veces menor, esto es, recorriendo en la misma unidad de tiempo, 1 metro 87 centímetros. Las tentativas hechas entre nosotros para elevarse por los aires, con ayuda de alas, construidas exprofeso, no han tenido éxito alguno, ni es fácil que le tengan nunca, ya que la gravitación nos hace caer 4 metros 90 centímetros en cada segundo, y el movimiento de las alas, apoyándose en el aire, no puede elevarnos á la misma altura en idéntico espacio de tiempo. Si pudiésemos batir las alas cuatro veces en un segundo, bastaría que á cada aleteo nos elevásemos 33 centímetros, para sostenernos y dirigirnos por el espacio. La fuerza de un caballo puede tan solo elevar 1 metro en un segundo el peso de un hombre, si le suponemos

\* La caída de los cuerpos se efectúa con un movimiento uniformemente acelerado. En el primer cuarto de segundo solo recorre 327 milímetros; 654 en el segundo cuarto; 1308 en el tercero, y 2616 en el último. Total, en un segundo, 4 metros, 90 centímetros.

de 75 kilogramos; la fuerza de un hombre llega apenas á ser la quinta parte de la de un caballo, y por consiguiente solo podría levantarse á sí mismo 20 centímetros en un segundo. Decididamente el hombre no puede elevarse sobre la tierra por su sola fuerza muscular.

Siendo en Marte la intensidad de la gravitación casi tres veces menor que en la tierra, en lugar de 33 centímetros bastaría elevarse á 12, á cada batir de alas de cuarto de segundo, para poder sostenerse en el aire. De manera que el mismo esfuerzo muscular que aquí nos elevaría á 5 centímetros, obligándonos á caer en seguida, allí nos remontaría á 13 centímetros, siendo ya suficiente para vencer la gravitación. Por otro lado, un peso de 75 kilogramos, solo pesa 28 kilogramos 65 gramos en la superficie de Marte, de modo que, á suponer en un habitante nuestra fuerza muscular, y un peso reducido proporcionalmente á la intensidad de la gravitación, hemos de deducir que les sería tan fácil á ellos volar por los aires, como lo es para nosotros andar sobre el suelo, bastándoles á aquel efecto una construcción anatómica muy parecida á la de nuestras mayores aves.

Confesamos sin rodeos que nuestras hipótesis son muy conjeturales, pero también es cierto que se apoyan en una argumentación sólida y basada. La débil intensidad de la atrac-

cion de Marte, ha de permitir á sus vegetales elevarse mucho más que los de nuestro suelo. Lo mismo acontecerá con los animales que aquel país pueblan. Esta misma causa produciria en aquel astro una predileccion para las formas aéreas, y las razas animales más importantes, es decir, las vertebradas, desde el primer anillo de la cadena zoológica hasta el hombre mismo, se habrán construido, desarrollado y establecido definitivamente en la vida atmosférica. La seleccion natural contribuiria poderosamente á la afirmacion vital de este reino aéreo.

Cuanto acabo de exponer débese aplicar solamente bajo el punto de vista del organismo vital considerado *en si mismo*; y no revistiendo formas exteriores. No supongo que existan en Marte álamos, olmos, ni tilos; perros, caballos ni elefantes; hombres parecidos á nosotros, etc... y con un par de alas como los serafines de Miguel-Angel ó de Callot. Llevar á tal extremo el antropomorfismo, sería engañarse mucho sobre los ensayos de anatomía *comparada* que preceden. Nó; nada podemos decir acerca la forma, ni nada imaginar tampoco. Depende de la direccion primordial tomada por las primeras células orgánicas, en la época de la aparicion de la vida sobre la superficie del vecino planeta; y es probable que las formas de la vida difieran radicalmente en cada planeta. No hablo aquí más que del con-

junto, y me limito á considerar la manera como la gran diferencia de intensidad de gravitacion, habrá modificado las manifestaciones de la vida, sean en Marte cuales fueren.

Es necesario repetir que la organizacion humana de la tierra, ha sido creada y determinada por y para el planeta que habitamos. Somos la resultante matemática de las fuerzas en accion de la superficie del globo. Y esta verdad nueva, del análisis científico moderno, nos autoriza á ensayar investigaciones como las anteriores, que en otra época ni siquiera se hubieran concebido. En resúmen, el problema se plantea, hoy por hoy, en los siguientes términos: el hombre es la resultante de las fuerzas planetarias; dadas estas fuerzas, presentar la ecuacion y calcular esta resultante para todos los mundos distintos del nuestro.

El planeta Marte es, repetimos, el único cuya fisiología general conocemos lo bastante para permitirnos ensayar esta investigacion.

A los datos que sobre el mismo hemos dado, podemos añadir los que constituyen los períodos de la vida: la duracion del día y del año. La rotacion de Marte sobre su eje se efectúa en 24 horas, 37 minutos y 22 segundos<sup>1</sup>: el día y la no-

<sup>1</sup> Exactamente: 88,642 segundos, 735. La rotacion sideral de la tierra es de 86,164 segundos. Naturalmente hay en

che se diferencian poco de los nuestros, en cuanto á duracion, y varian, como en la tierra, segun las estaciones, siendo más largos en verano que en invierno, segun las latitudes. El año de Marzo es casi doble del nuestro, porque cuenta 687 dias terrestres, que equivalen á  $668 \frac{2}{3}$  dias *Marciales*. 372 de estos dias transcurren desde el equinoccio de la Primavera al de Otoño. El invierno dura 297 dias en el hemisferio boreal, y por lo tanto 372 en el austral. Además, como el planeta recorre una elipse muy pronunciada, los extremos de temperatura se sienten con mayor intensidad que aquí; en su perihelio se encuentra 5 millones de leguas más cerca del Sol que en su afelio. En el solsticio estival de su hemisferio sur, es cuando actualmente se halla más inmediato al sol, y recibe mayor grado de calor. Podemos deducir de esto que las nieves polares australes variarán más que las del polo boreal, y efectivamente, así lo prueba la observacion.

Cada estacion dura en Marte casi seis de nuestros meses. El calor y la luz que recibe del Sol són, por término medio, la mitad más débiles de

el año de Marte como en el nuestro, una rotacion solar menor. Por consiguiente, el año de Marte se compone de 669 y dos tercios dias siderales, y el dia solar, el *dia civil* que es de 24 horas para nosotros, es en aquel planeta de 24 h, 39 m. 35 s.

lo que se nos presentan en la tierra. El disco del Sol les aparece menos estenso. Los habitantes de Marte ven el cielo y las constelaciones exactamente iguales como las vemos nosotros. En cuanto á los planetas, ven á Júpiter mucho más brillante que desde aquí, y lo mismo acontece con Saturno. Urano y Neptuno.

Es seguro que habrán descubierto á simple vista, y antes que nosotros, los pequeños planetas que á centenares gravitan entre su órbita y la de Júpiter. Apenas pueden distinguir á Mercurio, perdido entre los rayos del Sol. Vénus se les presenta como á nosotros Mercurio. *La tierra que habitamos, solo es para ellos una brillante estrella*, que unas veces aparece en occidente despues de puesto el Sol, y otras precede á su salida. Les ofrecemos fases, somos, en una palabra, el astro más brillante y más magnífico de su cielo estrellado. ¡Quién sabe ni nos rinden culto, elevándonos altares!

Tal es la fisiología general del vecino planeta, cuya superficie es cuatro veces menor que la de la tierra, pero que la tiene mejor repartida entre mares y tierras. La atmósfera que la rodea, las aguas que la riegan y fertilizan, los rayos del Sol que la calientan é iluminan, los vientos que la recorren de uno á otro polo, las estaciones que la transforman, son otros tantos elementos con que construir un orden de vida análogo al que

gozamos en nuestro planeta. La debilidad de la gravitacion en su superficie ha debido modificar sensiblemente este orden de vida, apropiándolo á su conducta especial.

El globo de Marte no se ha de presentar en adelante á nuestros ojos como una enorme piedra girando en el seno de la inmensidad, en la honda de la atraccion solar; como una masa inerte, estéril é inanimada. Hemos de ver en ella un mundo viviente, poblado de seres sin número que vagan por su atmósfera, adornada con paisajes en que se percibe el rumor del viento, en que la superficie del agua refleja la luz purísima del cielo. Nuevo mundo en que ningun Colon sentará la planta, pero sobre el que toda una raza humana habita actualmente, y trabaja, y piensa, y medita, tal vez como nosotros, en los grandes y misteriosos problemas de la Naturaleza.

VI.

EL SOL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

gozamos en nuestro planeta. La debilidad de la gravitacion en su superficie ha debido modificar sensiblemente este orden de vida, apropiándolo á su conducta especial.

El globo de Marte no se ha de presentar en adelante á nuestros ojos como una enorme piedra girando en el seno de la inmensidad, en la honda de la atraccion solar; como una masa inerte, estéril é inanimada. Hemos de ver en ella un mundo viviente, poblado de seres sin número que vagan por su atmósfera, adornada con paisajes en que se percibe el rumor del viento, en que la superficie del agua refleja la luz purísima del cielo. Nuevo mundo en que ningun Colon sentará la planta, pero sobre el que toda una raza humana habita actualmente, y trabaja, y piensa, y medita, tal vez como nosotros, en los grandes y misteriosos problemas de la Naturaleza.

VI.

EL SOL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE

El astro esplendoroso que brilla sobre nuestras cabezas, ocupa el centro del grupo de mundos, al que pertenece la Tierra. Débele nuestro sistema planetario su existencia y su vida. Inmenso corazón de este organismo gigantesco, como decía en una ingeniosa metáfora Theon de Esmirna, sus latidos vivíficos mantienen la existencia universal. Colocado en el centro de una familia de que es el padre amoroso, vela sin cesar sobre ella desde los tiempos desconocidos en que los mundos salieron de su seno, y preside su economía interior a la par que le dirige en el papel que desempeña entre la universalidad de la creación sideral. Bajo la impulsión de las fuerzas de que es eje ó que emanan de su esencia, la Tierra y los planetas gravitan á su alrededor, asimilándose, en el eterno curso en que se mueven, los elementos de luz, de calor y de magnetismo que incesantemente renuevan su actividad vital.

El astro Rey es á la par la mano poderosa que sostiene tantos mundos en el espacio; el hogar que les calienta; la antorcha que les alumbrá; el manantial inagotable que vierte sobre ellos los tesoros sin fin de la existencia. Por él puede la Tierra cernerse en los espacios, mecida en la invisible red de las atracciones planetarias; él la guía en su camino por la estension; él fija sus años, y sus estaciones y sus días. El bondadoso Sol prepara un nuevo manto para la esfera, atendida por la crudeza del invierno, y la reviste con lujuriosa esplendidez cuando inclina hácia él su polo lleno de nieves; él dora la mies en la llanura, y madura el hermoso racimo en los cálidos viñedos. Por la mañana esparce por la transparente atmósfera los esplendores del día, ó eleva del dormido océano la esencia de la espuma, que transforma en bienhechor rocío para las campiñas sedientas; forma los vientos en el aire, la brisa del crepúsculo en los valles, y las corrientes alisias en los Océanos. En él se alimentan los principios vitales del flúido que respiramos, la circulacion de la vida en el mundo orgánico, y la estabilidad regular de la Tierra. Finalmente, á él debemos nuestra vida individual y la vida colectiva de la humanidad entera, el alimento perpétuo de nuestra industria y más aún, la actividad de nuestro espíritu, que nos permite revestir de forma el pensamiento, y transmitirnoslo

mútuamente con el comercio activo de la inteligencia.

Si se puede afirmar generalmente que todo está en todo, y nada existe aislado en la creacion, y que una inmensa solidaridad enlaza en un mismo conjunto la totalidad de las cosas; este principio hallará aplicacion incontestable al caso de que hoy nos ocupamos. Las acciones visibles ó sensibles del Sol no son las únicas que posee, y aunque bastan para que demos á este cuerpo central una preponderancia legítima y no disputada, son aun sobrepujadas por la multitud de acciones sueltas que el astro del día ejerce sobre nosotros mismos. Ya obre directamente su calor sobre nuestro organismo; ya se ejerza su accion relativamente al hombre, al través de mil influencias secundarias; influya solo fisiológicamente la luz solar, ó muéstrésenos relacionada misteriosamente con nuestras facultades más íntimas, siempre el Sol es el supremo árbitro que brilla en nuestro cielo, con todo el esplendor de su absoluta magestad, ejerciendo un poder eterno sobre nuestro mundo y nosotros mismos, y manifestando la estension de este poder lo mismo en el colosal movimiento de las esferas por el espacio, que en la insensible impresion ejercida cada día en nuestros ojos por su purísima luz.

Es natural que la curiosidad humana se haya propuesto alguna vez el exámen de este astro,

tan fecundo como misterioso, que crea la noche y el día en el camino de la vida humana, y encierra en su seno la existencia y el fin del mundo.

El druida galo que se encaminaba desde el bosque sagrado á las orillas del Sena, y al apuntar la aurora preguntaba al cielo oriental el camino de las almas muertas; el sacerdote de Zoroastro que veía y adoraba en el fuego al primer principio; el Egipcio que esculpía los signos del Zodíaco en los altos obeliscos; el filósofo Griego que discutía en los pórticos del Ateneo sobre la naturaleza de las cosas: todos los hombres ávidos de saber, y atormentados por la sed del misterio han dirigido al sol sus anhelantes miradas, pidiéndole la clave para descifrar tantos enigmas.

Él, que se cierne magestuoso en las profundidades del cielo, debía conocer las lejanas regiones que el velo de la distancia nos oculta; tal vez él mismo dirigía el eterno oleaje de los seres conocidos. Siendo él quien repartía pródigo y bienhechor la claridad sobre el mundo, bien merecía rendida adoración y ferviente culto, y, todo poderoso, podía, atendiendo las súplicas humanas, distribuir al cuerpo el pan de cada día, sin revelar al alma los misterios del destino del hombre.

¿Pero qué era el sol en sí mismo, en el lejano espacio que inunda con su gloria? ¿Cuál era el origen, la naturaleza, la fuerza, el valor de ese

primer anillo al que se enlaza y del que suspende la larga cadena de las existencias?

Bellos é interesantes problemas, que despues de conmover la inhábil fantasía han preocupado á la ciencia, que ha buscado un secreto siguiendo paso á paso la série de las observaciones positivas. La Fábula había creado un Sol ficticio, un Sol hecho por y para los hombres, construido bajo el plan de nuestras mezquinas grandezas, y poco digno de la obra siempre imponente, siempre hermosa, de la Naturaleza. La mitología india enseñaba que el astro-rey se despojaba por la noche de su luz, y atravesaba el cielo con su disco tenebroso. La mitología griega representaba el carro de Apolo arrastrado por cuatro fogosos corceles; Anaximandro de Mileto sostenía, según cuenta Plutarco, que el sol era un carro inmenso lleno de un vivo fuego que se desprendía por una abertura circular; Epicuro parece afirmaba que el sol se encendía á cada aurora y se apagaba cada tarde en las aguas del Océano; Anaxágoras le miraba como un hierro candente del volúmen del Peloponeso. ¡Dato singular! Los antiguos se inclinaban con tal fuerza á considerar como real el tamaño aparente del sol, que persiguieron encarnizadamente á Anaxágoras por haber atribuido tal masa al astro rey, y se necesitó toda la autoridad de Pericles, para salvarle de la pena de muerte, á que le habían condenado, conmutándola por el destierro!

Era menester que el método experimental se revelase al hombre en toda su rigurosa precisión, para que pudiese entregarse á investigaciones serias y fecundas. Mientras no tuvo idea de este método científico, vagó errante por la region de lo arbitrario. Pero desde el dia en que, cansado de discutir sin base y de levantar edificios en el vacío, sintió imperiosa necesidad de conocerlo; desde el momento en que la observacion y el cálculo se ofrecieron á sus miradas y á su espíritu, dándole la anhelada base, el hombre reconoció que hollaba con segura planta el camino de la verdad y que por él se dirigia directamente al conocimiento absoluto.

La observacion y el cálculo: tales son, en efecto, los dos elementos en que se apoyó el espíritu para emprender su marcha, y con los que alcanzó su objeto. La observacion debia acercar el Sol á la Tierra, y revelarnos su naturaleza; el cálculo nos mostraria su distancia y su magnitud real. Progresivamente, profundizando el dominio de nuestros estudios, con dos elementos nos descubririan gran número de hechos cuya existencia misma nos era completamente desconocida, y el campo de las investigaciones pareció dilatarse á medida del desarrollo de nuestros estudios.

De algunos años á esta parte los astrónomos se han entregado, con más ferviente ardor que nunca, á la observacion del astro solar, movidos por

curiosísimos descubrimientos hechos recientemente en Alemania respecto á su constitucion física, y por interesantes descripciones debidas á los sabios de Inglaterra. Este movimiento general no ha sido infructuoso. Por fin hemos penetrado en el santuario que Apolo escondia un tiempo á los mortales entre torrentes de deslumbradora luz; se nos han mostrado las riquezas inmensas que entraña bajo la esplendidez de su aureola, y hoy, en este trabajo, nos proponemos narrar estos descubrimientos á los lectores, que solo en espíritu, é inconscientemente, se entregan á la contemplacion de los misterios celestes.

## I.

En el mes de Junio del año 1611, el pobre Scheiner, jesuita y profesor en Ingolstadt, observaba el Sol con uno de los primeros anteojos inventados. ¡Cuál no seria su sorpresa al apercibirse de que este astro, en vez de ser de una pureza incorruptible, estaba lleno de manchas negras y grises de diferentes formas y magnitudes! Cuando, reiterando sus observaciones, no pudo dudar de la existencia de tales manchas, consultó el fenómeno con el Padre provincial de su orden. Este, celoso peripatético, se negó á creerlo, pues tal hecho contradecia los asertos de Aristóteles. Digna es de conservarse su respuesta. «He leído

muchas veces las obras enteras de Aristóteles, y os puedo asegurar que no he encontrado nada parecido. Tranquilizaos, hijo mio, y estad seguro de que esas manchas del Sol son solo defectos del lente ó de vuestros ojos.»

Pretender tener razon contra Aristóteles y su sistema, hubiera sido entonces una temeridad imperdonable. Hombres tan eminentes como Galileo, Jordano, Bruno y Campanella, apenas podian atreverse á tener una opinion personal, y cuando lo hicieron su espiritu de independenciam les costó caro! En cuanto á los sabios poco conocidos, eran aborridos por las escuelas. Pero como todo el mundo tiene ojos, y sean cuales fuesen las opiniones con curso legal, nadie impide que nuestras miradas vean lo que vean, en el mismo año 1811 Fabricius observaba, con el cuidado más prolijo, las manchas que le dieron la idea, antes que á nadie, de la rotacion del Sol, y, en el mismo año tambien, Galileo, descubriendo las manchas brillantes, probaba, contra las esplicaciones de los últimos peripatéticos, que las apariciones de manchas negras no eran producidas por satélites oscuros del Sol, sino que pertenecian realmente á este astro mismo.

Parece que antes de 1811, en casos escepcionales, las manchas sobre el astro solar habian sido percibidas á simple vista. Virgilio, además del oscurecimiento que siguió á la muerte de César,

cuenta que algunas veces *al salir el sol se muestra sembrado de manchas*; José Acosta asegura que los naturales del Perú habian hecho la misma observacion antes de la conquista española, y muchos historiadores de Carlomagno refieren que en 807 se vió sobre el Sol una mancha negra que duró ocho dias. Con todo, estas observaciones, raras y aisladas, no habian hecho mella á la idea de la incorruptibilidad de los astros, por todos aceptada.

Si hoy observamos el Sol, durante algunos dias consecutivos, con un anteojo usual, en breve se vé que las manchas tienen un movimiento aparente, y caminan juntas, de uno al otro borde. Véselas primero aparecer en el borde oriental, avanzar luego gradualmente hácia el centro del disco circular, llegar á él al cabo de siete dias, y continuar su marcha al borde de Occidente por el que desaparecen despues del mismo intervalo de una semana. Durante los catorce dias siguientes aquellas manchas quedan invisibles, y vuelven despues á reaparecer por Oriente, continuando el curso como la primera vez. Al mismo tiempo parecen estenderse en latitud (conservando la misma altura) al pasar del borde al meridiano, y luego reducirse hasta doblar el borde occidental. Las porciones brillantes, que se ven tambien sobre el disco solar, siguen el mismo camino. Estos diversos fenómenos prueban que el astro lumi-

noso está animado por un movimiento de rotación sobre su eje, en la que emplea cerca de veinte y siete días y medio, y que, teniendo en cuenta las apariencias debidas al curso de la Tierra por el espacio durante este intervalo, se puede afirmar que cada rotación real del Sol, se verifica en veinticinco días y medio. La observación de las manchas ha patentizado también que el eje de rotación del sol no es perpendicular al plano de la eclíptica, trazado por el curso anual de la Tierra, sino que está inclinado cerca de 7 grados. En esta inclinación consiste la variedad de las estaciones en los planetas, pues es sabido que estos presentan sucesivamente al sol, durante el año, su hemisferio boreal y su hemisferio austral, logrando cada uno de estos luz y calor, mientras el hemisferio opuesto yace envuelto en sombras. En el Sol no puede existir ninguna variedad de estaciones, como no existe (aunque es inútil decirlo) la alternativa de noche y día en este vasto imperio en que reina eterna luz y que por su misma naturaleza se halla libre de todas las vicisitudes que sufren los pequeños mundos.

Antes de entrar en las discusiones relativas a la constitución física del Sol, creemos útil completar los datos precedentes. Conviene conocer bien el exterior de un edificio antes de penetrar en su vestíbulo.

La Tierra, vista desde el Sol, se presenta con un diámetro aparente de  $17''.2$ ; esta magnitud (mejor diríamos: esta pequenez) dá á nuestro globo el aspecto de una brillante estrella. Como el diámetro aparente del Sol, visto desde la Tierra, mide  $32'3''$ , ó 1923 segundos, es evidente que la razón de ambos diámetros aparentes, correspondiendo á una distancia misma, es igual á la razón de los diámetros reales. Esto sienta que el radio del Sol equivale á 112 radios de la Tierra. Estando entre sí los volúmenes de dos esferas, como los cubos de sus radios, hallaremos que el volumen del Sol es 1.400.000 veces mayor que el del globo que habitamos. Traducido en leguas; el diámetro solar mide 360.000. Había que reunir en un montón 1.400.000 globos terráqueos, para formar una esfera del tamaño solar. Arago dice que queriendo presentar á sus discípulos una imagen sensible de la magnitud de la Tierra, comparada á la del Sol, un profesor de Angers se valió del siguiente medio: contó los granos de trigo de regular tamaño, que contiene un litro, y halló 1.000. Por lo tanto un decálitro comprendería 100.000, un hectólitro 1.000.000, y catorce decálitros 1.400.000. Reuniendo entonces en un montón los catorce decálitros de trigo, puso frente al mismo un solo grano, y dijo á sus alumnos: «He aquí el volumen de la Tierra, he aquí el del Sol.» Esta comparación visible sorprendió infinitamente

más á los oyentes que el simple enunciado de la relacion de los números abstractos 1 y 1.400.000.

El conocimiento de la magnitud real de un astro depende del conocimiento prévio de la distancia que de él nos separa. Esta distancia era el elemento fundamental del sistema del mundo, y antes de obtenerla rigurosamente, todo eran conjeturas. La relacion que hay entre las distancias de los planetas al Sol, y sus movimientos anuales, era conocida desde el día en que el génio de Keplero hubo adivinado las armonias celestes; pero, aun conociendo la figura del conjunto del sistema, no tenían nocion alguna sobre las dimensiones absolutas. Atribuian arbitrariamente una magnitud cualquiera á una de las dimensiones, y determinaban luego, con exactitud, la magnitud correspondiente de las demás. Podríamos decir que se encontraban en el mismo caso que cuando conocemos los ángulos del triángulo, sin conocer ningun lado: matemáticamente podemos levantar una infinidad de triángulos semejantes, pero de diversas magnitudes. Hasta el momento en que se consiguió medir una base, no se estableció el sistema en su valor absoluto.

Para medir la distancia del Sol á la Tierra, el medio más seguro y preciso consiste en aprovecharse de los pasajes de Venus por el Sol. Dos observadores, colocados en los dos extremos de una cuerda de la esfera terráquea, observan los

dos puntos en que el planeta, visto de cada estación, parece proyectarse al mismo tiempo sobre el disco solar. Esta medida les proporciona la abertura del ángulo, formado por dos líneas que parten de sus estaciones y se cruzan sobre Venus para terminar, en un ángulo opuesto, sobre el Sol. La medida de este ángulo, comparada á la longitud de la distancia que separa las dos estaciones terrestres, dá la paralaje del Sol, de lo que se deduce la estension que de este astro nos separa.

La relacion que existe entre la revolucion ánya de Venus y la de la Tierra indica una reaparicion constante, en apariencia irregular, de los pasajes de Venus entre el Sol y nuestro globo. Para que se efectuen es necesario que en el momento en que Venus se encuentra entre el Sol y la Tierra, esté en el plano de la eclíptica, y que, además, su distancia aparente en latitud del Sol, no esceda al semi-diámetro de este astro. Estas condiciones solo se ven cumplidas en Junio y en Diciembre, y en los intervalos regulares de 8 años,  $113 \frac{1}{2}$  años—8,  $113 \frac{1}{2}$  + 8. De modo que habiendo acaecido los últimos pasajes en 1761 y 1769, los próximos se verificarán el 8 de Diciembre de 1874 y el 6 de Diciembre de 1882, y los siguientes en 2004 y 2012. No siempre esos caprichos aparentes de Venus han sido favorables á los astrónomos. Un detalle, bastará para dar una idea de

lo que decimos. Le Gentil, enviado por la Academia de Ciencias, se embarcó en 1767 para ir á observar en Pondichery el mencionado pasaje. Desgraciadamente los continuos temporales que ocurrieron durante la travesía, no le permitieron desembarcar hasta despues de haberse realizado el pasaje. Con admirable abnegacion decidió aguardar en aquellos lejanos países la repetición del fenómeno en 1769, y empleó los ocho años de su voluntario destierro en prepararse completamente para hacer una observación digna de tantos sacrificios. ¡Estraña fatalidad! En el momento preciso del pasaje de Venus, apareció una nubecilla en el cielo que le escondió el fenómeno.

Sus resultados obtenidos por la observación de Venus, hecha con el concurso de sabios de toda Europa, en Laponia, en Siberia, en el Cabo de Buena Esperanza, en California, en Otaití, en Madras, etc. dieron  $8''6$  al paralaje medio del Sol. Este valor implica una distancia igual á 23,984 radios terrestres, ó sean 38.230.000 leguas de 4 kilómetros. Tal es la distancia que nos separa del Sol, 100.000 leguas más ó menos. Las paralajes más recientes, calculadas con auxilio de las oposiciones de Marte, han dado  $8''$ , 9; M. Leon Foncanet, por un método independiente de los anteriores, ha encontrado  $8''$ , 8; M. Encke  $8''$ , 6. Estas cifras no convienen entre sí lo bastante para tomarlas en término medio; y está cada una

deducida demasiado rigurosamente, para preferir una sobre las restantes. Por esta razón nos referimos á los resultados transcritos en primer lugar.

Una comparación vulgar presentará la imagen de esta distancia, mejor que los números abstractos. Estamos á tal distancia del Sol que tomando el tren *express* más rápido, 60 kilómetros en una hora, tardaríamos en llegar al Sol 270 años! ¿Tardaríamos?... nó, nosotros ya habríamos muerto; los que llegarían habrían de pertenecer á nuestra octava ó nona generación. Una bala de á 24 que recorriese 400 metros cada segundo al salir del cañon, ó sean 6 leguas por minuto, 360 por hora, tardaría en llegar al término de su viaje ¡2.716.000 años! ¡Cuánto se aparta esta realidad de antiguas concepciones, como la de Hesiodo, por ejemplo, que decía que un yunque emplearía nueve días en caer del cielo á la tierra y de la tierra al infierno. Y, con todo, la distancia de la Tierra al Sol es solo una de las bases más pequeñas, una de las *unidades* de que nos servimos en la numeración planetaria. Un filósofo inglés tenía sobre este hecho una idea singular. Si el mejor caballo de carrera del mundo, decía, hubiese partido del Sol en la época del nacimiento de Moisés, y seguido, en velóz escape, sin detenerse nunca, por un camino recto, llegaría ahora á la órbita de Urano, y aun no habría recorrido la mitad del diámetro de nuestro sistema planetario.

La masa del Sol es, también, inmensa. Si pudiéramos disponer de una balanza gigantesca, y en uno de sus colosales platos colocáramos al Sol, tendríamos que colocar en el otro 350.000 Tierras para mantenerla en el fiel. Es de advertir que la Tierra pesa 5.875 sextillones de toneladas de 1000 kilogramos. No descenderemos á explicar el método con que se obtienen estos datos; es sabido que en la Astronomía es fácil pesar la Tierra y los otros globos.

De la comparación establecida entre la masa solar y la terrestre, resulta que la densidad média de los materiales que constituyen el Sol, equivale al cuarto de la densidad média de la Tierra. En la superficie solar los cuerpos son 28 veces más pesados que aquí. El péndulo de segundos que mide un metro sobre nuestro globo, debería medir 28 en el Sol; 1 kilogramo nuestro, pesaría 28 si al Sol fuese trasladado.

La luz solar ha sido comparada con la de las estrellas y la de la Luna. De las observaciones más acreditadas resulta, siguiendo á Wollaston, que la luz del Sol es á la de Sirio, estrella la más refulgente del cielo, como 200.000.000 es á 1., y las experiencias de Bonguer prueban que es 300.000 veces mayor que la de la Luna llena.

La intensidad luminosa comparativa de las diversas regiones solares ha sido también estudiada por muchos observadores. De las determina-

ciones fotométricas de Arago, confirmadas por las fotográficas, se deduce que la diferencia solo es de  $\frac{1}{40}$ , es decir, que representando por 40 la luz del borde, la del centro será representada por 41.

También se ha medido su intensidad calorífica. Fijando aislados sobre un termómetro rayos emitidos por diferentes regiones del Sol, el Padre Secchi ha descubierto que el calor máximo reside en el centro desde donde disminuye hasta los bordes. Se comprende fácilmente que estas diferencias provienen de la atmósfera, que los rayos luminosos y caloríficos, atraviesan tanto más oblicuamente, cuanto parten de un punto más cercano á los bordes del disco. Las observaciones que tratan de establecer una diferencia de intensidad entre los dos hemisferios del Sol, no son todavía suficientemente precisas, para que las podamos registrar á continuación de los anteriores datos científicos.

## II.

Cuando, con auxilio del telescopio, se observan atentamente las manchas solares nótese enseguida que, en general, se componen de dos partes muy distintas. La parte central de la mancha es por lo común negra, y gris la que la envuelve. Si nos fijamos en una sola mancha durante todo el pe-

riodo de su duracion, la veremos cambiar de forma y de magnitud; primero aumenta hasta un límite definido, disminuye despues mas ó menos rápidamente, y al fin desaparece por completo. Este periodo de duracion de una mancha, desde su formacion hasta su desaparicion, es muy variable; se han estudiado algunas que no han durado un dia solar, desapareciendo antes de llegar al borde occidental; otras han sido visibles durante cinco ó seis revoluciones consecutivas, que equivalen á cinco ó seis meses.

A la parte central oscura de las manchas, dásele el nombre de *núcleo*, y el de *penumbra* á la zona que le rodea. Recientemente han tratado de establecer una nueva distincion en la parte central, en que á veces se marca un punto negro bien determinado; aplicando á este el nombre de núcleo, y dando el de *sombra* al resto. Cuando hablamos de puntos negros débese entender que no lo decimos en absoluto. Si representamos por 1,000 la intensidad general de la luz del Sol, la de la penumbra será 460, y la del núcleo oscuro 7. Por pequeña que sea esta cifra, representa aun una luz considerable, cerca 2,000 veces la de la luna llena.

Las dimensiones de las manchas son muy variables. Se han medido algunas que ocupaban sobre el Sol una estension lineal de 167 segundos; como el diámetro de la tierra, visto á la misma

distancia, solo subtiende un ángulo de  $17''2$ , es evidente que el diámetro real de las manchas era diez veces mayor que el de nuestro globo. Un espacio de un minuto en el disco solar equivale á cerca 12,000 leguas; de modo que las grandes manchas de que hablamos se estienden sobre una superficie de 30,000 leguas de diámetro é inmensamente prodijiosa es la rapidez con que algunas veces se ajita la materia luminosa en el borde de las manchas crecientes ó menguantes. Mayer vió una mancha, cuya lonjitud aparente era de 50 segundos, borrarse insensiblemente en el espacio de cerca 40 dias. Es así que la dimension real de la mancha era 17,000 leguas, luego la sustancia de sus bordes se retiró con una rapidez media de 430 leguas por dia, 18 por hora. Seria difícil formarse una idea exacta de la rapidez de los cambios que á veces ofrece el Sol: el 1.º Setiembre de 1859, un meteoro deslumbrador, formado en medio de un grupo de manchas, recorrió 12,000 leguas en cinco minutos. Las formas de la mancha son tambien variables é irregulares á lo sumo. Unas veces el disco se ve limpio de ellas, otras veces lo cubren casi por entero; tan pronto son pequeñas, ligeras, luminosas, como presenta cada una considerable estension; frecuentemente se ha visto dividirse bruscamente en gran número de fragmentos pequeños, una mancha de gran estension.

Tan numerosas han sido en algunas ocasiones las manchas solares, que la luz de este astro ha sufrido una visible debilidad ya solo durante algunas horas, ya muchos días, ya meses enteros. Los mas antiguos ejemplos que se ofrecen son los de los años 358, 360 y 409. En 358 este oscurecimiento fué el mensajero del terrible terremoto de Nicomedia, que destruyó muchas ciudades de Macedonia y el Ponto; la oscuridad duró dos ó tres horas. En 360 las tinieblas se extendieron desde la aurora hasta el mediodía, en todas las provincias orientales del imperio romano; aparecieron las estrellas en el cielo, lo cual probaba que no se debía el fenómeno á una causa atmosférica, así como su larga duracion no permitia atribuirlo á un eclipse, como hizo Amiano Marcelino. En 409, cuando Alarico se presentó á las puertas de Roma, el sol se oscureció, distinguiéndose los astros en la negra bóveda del cielo. Incidentalmente hemos de ocuparnos del oscurecimiento acaecido á la muerte de Jesús. «A partir de la hora sexta, dice el Evangelio, las tinieblas se extendieron por todo el país, hasta la hora nona.» El eclipse de Sol ocurrido en la CCH olimpiada, que fué visible en toda el Asia menor, se verificó el 24 Noviembre del año 29, tres ó cuatro años antes del de la escena del Gólgota. Por otra parte, el día de la Pasion fué el 14 del mes de Nisan, día de la Pascua de los Judios, y como

esta se celebra siempre á la Luna llena, y cuando así se nos presenta nuestro satélite no hay eclipse de Sol posible, como juiciosamente hace notar Humboldt, tampoco tal eclipse sería posible que durase las tres horas del Evangelio. Por estas razones los comentadores, principalmente el P. Scheiner, recurrieron á las manchas solares. Pero como una aparicion y desaparicion de manchas tan súbita y tan brusca no parece posible, Scheiner no quiso despojar al fenómeno de su carácter maravilloso, y trató solamente de hacer el milagro *mas fácil!*. Entre los oscurecimientos de mayor duracion merecen citarse los de los años 535 y 626, mencionados por Abulfarage. En la primera fecha el Sol sufrió una disminucion de intensidad que duró catorce meses; en la segunda, imperando Heráclio, se oscureció la mitad del disco solar, desde el mes de Octubre hasta el de junio siguiente. Algunas veces las manchas se han distinguido á simple vista, al levantarse y al ponerse el Sol; viólas Galileo en 1612, d' Arquier en 1764, Méchain y Herschel en 1779 etc. Schröeter asegura haber medido una mancha diez y seis veces mayor que el globo terráqueo, que subtendia un ángulo de  $4'36''$ . El mismo astrónomo refiere la observacion de 68 manchas simultáneamente visibles, y en otra ocasion 81.

Las apariciones de grupos de manchas están sujetas á una periodicidad regular. Durante cin-

co ó seis años crece y llega al máximo su número, que luego decrece en un tiempo igual. El período entero es de 11,2 años. Débese el conocimiento de este hecho á las asiduas observaciones de M. H. Schwabe de Dessau, quien, desde 1826, se ha consagrado al examen diario de la superficie del Sol. Recientemente se ha creído encontrar otra ley de periodicidad, cuyo máximo se habria presentado en 1836, que se reproduciría á los cincuenta y seis años, coincidiendo con las distancias de los mayores planetas al Sol.

No todas las regiones solares aparecen sujetas con igualdad á la formacion de las manchas. Estas apenas se divisan en los polos, en las latitudes lejanas, ni en el mismo ecuador; en las inmediaciones de este empiezan á manifestarse, pasado el 3.º grado de la latitud, y en el 15º es donde se encuentran mas numerosas. Gracias á las observaciones de Galileo, Cassini, Lalande y Herschel, se puede establecer que la zona que llama *real* Scheiner, y en la que con mas frecuencia se distinguen manchas, mide 30 grados á cada lado de la línea ecuatorial. En esta region es donde todas las manchas se forman y agrupan.

Además de las manchas negras que acabamos de describir, y de las grises que la penumbra forma, se notan en la superficie del Sol manchas blancas, más brillantes que el Sol mismo. No son debidas al efecto de contraste que resultaria de

la proximidad de las manchas oscuras, porque las blancas, llamadas *fáculas*, se ven sobre la superficie entera y aun en el caso en que ninguna mancha negra es visible. Cassini observó que las fáculas se mostraban en el lugar que acababan de ocupar las manchas negras recién desaparecidas, como si el Sol quedase mas puro en las regiones manchadas; el mismo astrónomo vió, si bien raramente, transformarse una mancha en fácula volviendo enseguida á su primer estado. Las grandes fáculas, las que más aparentes se distinguen en las inmediaciones de los bordes, desaparecen á menudo cuando han sido arrastradas al centro del disco por la rotacion solar.

Examinado atentamente, con lentes apropiado, el Sol no tiene una brillantez uniforme. Además de las manchas propiamente llamadas de que hemos tratado; además de las fáculas que se destacan en su superficie, este astro está cubierto de pequeñas arrugas, semejantes á las que cubren la corteza de una naranja. Parecen líneas oscuras y finas que se cruzan en todas direcciones, dando al Sol un aspecto aborregado. Estas irregularidades no quedan circunscritas á una zona de estension limitada al norte y mediodía del ecuador, sino que se estienden por todas las partes de la superficie, aun en las vecinas á los polos de rotacion. Se las ha dado el nombre de *lículas*. A propósito de la denominacion comparati-

va que parecía más acertada, se ha promovido en Inglaterra un empeñado debate. Proponían unos el nombre de *hojas de saúce*, otros el de *granos de arroz*, y otros la definición más general de *gránulos*. De la discusión ha resultado que, en efecto, estos gránulos ocupan la superficie entera del Sol; que es variadísima su forma y magnitud; que comunemente son más grandes y más brillantes en las regiones brillantes del disco porque la diferencia entre su brillo y el del disco persiste siempre igual; y finalmente que no aparecen nunca en el borde de las manchas.

Tales son los fenómenos generales visibles en la superficie solar. Tiempo es ya ahora de ver las hipótesis que se han imaginado para explicarlos, y lo que se ha creído más verosímil tocante á la constitución física del astro-rey.

A dos teorías fundamentales pueden reducirse las diversas hipótesis. Una de estas teorías representa al globo solar como luminoso por sí mismo, en estado de incandescencia, sólido, líquido ó gaseoso, que esto poco importa, y considera las manchas como escorias ó residuos incombustibles que flotan en su superficie. La segunda teoría representa, por lo contrario, al Sol como un cuerpo opaco, oscuro y perpetuamente envuelto en la materia luminosa; las manchas serían aberturas perforadas por gases ascendentes, á través esta blanca atmósfera, por las cuales la mirada

llegaría al núcleo oscuro del cuerpo del astro. La primera de estas hipótesis es la más antigua, por ser la que más fácilmente se ofrece á la imaginación; la otra es resultado de deducciones fundadas en las observaciones modernas, mas no cuentan todavía cien años de existencia. Desde principios de este siglo, esta ha sido generalmente adoptada; pero en los últimos años parece ha resucitado la primera, adquiriendo alguna consistencia basada en la experimentación científica.

Nilson, astrónomo de Glasgow, dió la primera idea de la teoría de los envoltientes solares. Los principales observadores que le precedieron, no habían fundado ninguna teoría completa. Galileo suponía alrededor del Sol un fluido elástico en el que flotaban nubes; Scheiner le rodeaba con un océano de fuego animado de tumultuosos movimientos, lleno de abismos y de escollos; Hevelio le añadía una atmósfera sujeta á cambios; Keplero le constituía de la manera más densa posible: su masa formaba un globo inmenso de metal candente, arrojando en línea recta, desde todos los puntos de su superficie, fuegos que se alimentaban de la misma sustancia del astro; Huygens estaba dispuesto á admitir en el Sol el estado de incandescencia líquida. Ninguno de estos sabios daba cuenta de los fenómenos observados; tratólo de hacer Wilson, y he aquí las observaciones elementales sobre que levantó el edificio de la nueva teoría.

En el mes de Noviembre de 1769, una gran mancha perfectamente definida le permitió un atento exámen sobre las apariencias de perspectiva que toman las manchas sucesivamente á nuestros ojos, á causa del movimiento de rotacion del Sol. Cerca del centro, la penumbra, completamente terminada, rodea el núcleo, mostrando la misma estension en todos sentidos. Cuando la mancha avanza hácia el borde occidental del astro, la parte de penumbra situado del lado del centro del Sol parece que se contrae considerablemente antes que las demás partes de la misma penumbra hayan cambiado visiblemente de dimension. Al llegar la mancha á 24 segundos del borde no existe ya la penumbra del lado del centro, y una porcion de núcleo ha desaparecido tambien del mismo lado.

Sentado esto, no se puede suponer que la mancha estuviese en la misma superficie del Sol, porque, á ser así, no se reduciría el lado de penumbra mas aproximada al centro, sino la que se encuentra mas cercana al borde, que se vería mas oblicuamente. Wilson dió una cuenta geométrica de esta observacion, suponiendo que las manchas solares son grandes escavaciones abiertas en la atmósfera luminosa; que el fondo de las cavidades es el mismo Sol, y que las penumbras estan formadas por los taludes. Convirtiósese el Sol, para Wilson, en un cuerpo sólido, no luminoso, cu-

bierto por una capa de sustancia inflamada, de la que recibia el astro todas sus propiedades lumínicas y vivificas. Llegó á medir la altura de la capa ignea, por la observacion del sitio en que se desvanecía tal penumbra de tal estension y encontró que era igual al rádio de la tierra. Por esta hipótesis quedaba esplicada la formacion de las manchas, suponiendo que un fluido elástico, surgiendo como del cráter de un volcan, de la masa oscura del sol, atravesaba la materia luminosa arremolinándola y separándola en todas direcciones, y dejando aparecer una porcion del globo interior.

Esta idea de una abertura, en forma de un embudo, en que se apoya la teoría de los envolventes solares, se debe á Wilson; si antes ya se habia imaginado algo semejante, no era por el análisis de los fenómenos observados. En 1440 el cardenal de Cussa representaba el Sol como un núcleo terroso, rodeado de una envoltura ligera formada por una atmósfera luminosa; entre esta esfera y el núcleo colocaba una atmósfera parecida á la nuestra. Llegaba á afirmar que la propiedad de irradiar luz, que cubre de vegetales á la tierra, no pertenecía al núcleo del Sol, sino á la esfera luminosa que lo ocultaba. A pesar de todo esto no conocian aun la existencia de las manchas solares. Mejor que de Cussa, Domingo Cassini demostraba la necesidad de representarnos el globo solar como

un cuerpo oscuro rodeado de una fotosfera. La superficie visible del Sol, es un Océano de Luz que encierra al núcleo sólido y oscuro; muévase y parece hervir á veces esta esfera luminosa, y de vez en cuando nos permite distinguir la cima de los montes que se levantan en el Sol: las cimas son los núcleos negros que se divisan en el centro de las manchas. Lalande compartió, más adelante, la hipótesis de Cassini. Claramente se vé que estas ideas, por más que se parezcan un tanto á las de Wilson, no contienen la esplicacion de las manchas adoptadas luego.

Algunos años despues de Wilson y sin conocer su Memoria, Bode desarrolló las mismas ideas, con algunas variantes. El astrónomo alemán supuso al Sol rodeado por dos atmósferas, vaporosa la primera como la niebla, y luminosa la segunda: aquella impedía que esta se pusiera en contacto con el cuerpo sólido del Sol. Cuando una agitacion cualquiera rasga la atmósfera luminosa, decia, vemos el núcleo sólido del astro, siempre muy oscuro en relacion con el vivo resplandor que le rodea, pero más ó menos sombrío, segun que el espacio descubierto en el globo sea un mar espacioso, un valle desigual ó una playa arenosa. Bode es el primer astrónomo que ha basado en observaciones la hipótesis de la habitabilidad del Sol, y como si temiese que alguien le avanzase en conjeturas, se entretuvo en pintar, con los co-

lores más brillantes, una era de felicidad que plácida lucia para los habitantes del astro mayor.

Poco á poco llegamos á uno de los más célebres observadores de los tiempos modernos, á Guillermo Herschel, que dió á las precedentes ideas el asentimiento de su legítima autoridad, y la confirmó reconstruyendo piedra por piedra el edificio de la teoría, con observaciones personales. El eminente astrónomo sostuvo que la luz y el calor solar no dimanaban del mismo cuerpo del Sol, sino de una envoltura exterior á que, por esta cualidad, llamó fotosfera. Bajo esta envoltura existia otra más compacta, sin luz propia, que servia para reflejar al espacio la luz de la atmósfera exterior, á la par que para garantir de ella el núcleo del Sol. Este núcleo seria sólido y presentaria el aspecto de un cuerpo relativamente oscuro. Las dos atmósferas, separadas por cierto intervalo, estaban dotadas de movimientos independientes, y hacian aparecer las manchas cuando, coincidiendo dos aberturas correspondientes en las dos capas superpuestas, permitian llegar nuestras miradas al cuerpo oscuro. Cuando la abertura solo existia en la atmósfera superior, sin corresponderse con otra en la segunda atmósfera, aparecia una mancha sin núcleo, con sola penumbra. Cuando la abertura inferior era más extensa, se presentaba un núcleo sin penumbra. Estas aberturas eran producidas por intensas corrientes de gas que se es-

capaban del astro, y se elevaban al través de sus envolturas, en virtud de su débil peso específico. Cuando es este gas poco abundante, causa las pequeñas aberturas de la capa superior, llamadas *poros*. Cuando se combina químicamente con otros gases produce una luz desigual que causa las *arrugas*. Las nubes luminosas no se unen entre sí perfectamente; esto explica el aspecto jaspeado. Si estas nubes se acumulan bajo la acción de corrientes que se elevan, dan nacimiento á las *fúculas*. Por los anteriores ejemplos se puede ver que Herschel no olvidó nada, y que con su razonada hipótesis explicaba todos los fenómenos.

Después de Guillermo Herschel casi todos los astrónomos adoptaron su teoría sobre la constitución del Sol. Lalande la había ya aceptado. Laplace y Delambre convinieron con ella. De Humboldt la confirmó con nuevas observaciones. Herschel, hijo, contribuyó á propagarla. Arago le prestó todavía mayor autoridad. Hasta hace pocos años era admitida por la mayoría de los astrónomos, aceptándola algunos *á priori*, como un hecho invulnerable.

El descubrimiento de la *polarización de la luz*, por Arago, contribuyó á consolidarla en todas las inteligencias, pareciendo confirmarla por experiencias directas, que pertenecían á una nueva rama de la física. La luz que, bajo un ángulo suficientemente pequeño, emana de la superficie de

un cuerpo *sólido ó líquido* incandescente, presenta restos de coloración en el lente *polariscópico* y se descompone en dos haces coloreados. Por el contrario, la luz que emana de una sustancia *gaseosa* inflamada, persiste siempre en su estado natural, cualquiera que haya sido su ángulo de emisión. Un rayo de luz natural goza de las mismas propiedades en todos sus lados diversos, y estas diferencias se manifiestan por cierto número de fenómenos que no podemos describir aquí. (Parecerá tal vez extraño el que se pueda hablar de diversos lados de un rayo de luz, pero esta palabra *extraño* no se hallará exagerada, al notar, con Arago, que millones de millones de estos rayos, pueden pasar á la vez por el ojo de una aguja sin confundirse entre sí. Este hecho especialísimo se basa en una observación tan minuciosa como la teoría de la polarización.)

Ahora bien, para aplicar al Sol las diferencias características que acabamos de señalar entre la luz emanada de un cuerpo sólido ó líquido, y la de un cuerpo gaseoso según un ángulo de incidencia poco abierto, haremos notar que los rayos que vienen de los bordes del disco solar forman un pequeñísimo ángulo, ya que en el borde mismo pasan á ser tangentes á la esfera. Si estos rayos son coloreados, es prueba que el cuerpo que los emite es sólido ó líquido; si se conservan blancos, se originan en una sustancia gaseosa.

Observando directamente el Sol cualquier día del año, no se ha percibido ninguna señal de coloración en los bordes de las imágenes. De esto dedujo Arago que la sustancia inflamada que dibuja el contorno del Sol es gaseosa, y generalizó su conclusión, fundado en que los diversos puntos de la superficie, por efecto del movimiento de rotación, se van colocando sucesivamente en el borde observado. Esta experiencia le dió la certeza de que la hipótesis de la naturaleza gaseosa de la fotosfera solar, era la expresión de la realidad.

Por clara que nos parezca, tal conclusión no ha sido adoptada con unanimidad. Juan Herschel, en particular, la ha combatido en la última edición de su *Astronomía*. «Se ha creído ver en este hecho, dice, una prueba experimental directa de la naturaleza gaseosa de la superficie dispensadora de luz. Pátese del principio de que la luz emitida por un cuerpo incandescente sólido ó líquido, bajo oblicuidades muy grandes relativamente á la superficie solar, no puede ser ni un sólido ni un líquido igneo. En las primeras ediciones de mi obra he pasado en silencio esta argumentación, y no me habría creído en el caso de protestar de su validez, á no ver que tiende á predominar rápidamente. En estas circunstancias, cumpliendo un deber, me propongo mostrar su lado débil. La falsa suposición que le sirve de base consiste en admitir que la luz emanada de los

bordes del Sol es necesariamente muy oblicua en relación al rayo visual del observador que la recibe; ahora bien, aunque se pueda afirmar que así sucede en general por las porciones limítrofes de una esfera que tiene cerca de 358 millones de leguas de diámetro, no sucede lo propio, en realidad, por cada decímetro ó por cada centímetro cuadrado de la superficie solar. Admitamos que el Sol sea un líquido incandescente, sin mayores desigualdades en su superficie que las de la tierra ó la Luna, no por eso será menos cierto, que, vénganos de donde nos viniere, la luz por la que la distinguimos, sea del centro ó de los bordes, siempre estará compuesta de una mezcla de rayos emitidos por la superficie curva, bajo todos los grados de oblicuidad y todos los planos posibles, sin preferencia alguna. Efectivamente, una porción luminosa de la superficie del Sol que subtienda la diezmilésima parte de un segundo, corresponde á una extensión superficial de 36 kilómetros cuadrados, sobre la que deben existir todas las variedades posibles de valles, ríos, montes ó colinas, precipicios, ondulaciones del suelo, etc. La superficie general de un bosque, vista desde un lugar elevado, es paralela al horizonte matemático; pero ¿quién se atrevería á afirmar que los rayos luminosos por los cuales se ven sus hojas superiores, emanan de estas hojas bajo una oblicuidad mayor que otra, sobre un plano mejor que

sobre otro?» Las precedentes objeciones no están escritas con el objeto de destruir la teoría de la fotosfera gaseosa, sino únicamente para probar que no dan aun á ella misma el carácter de la verdad absoluta las esperiencias hechas sobre la polarización de la luz.

Bajo diversos puntos de vista, han tratado varios físicos de esplicarse experimentalmente la constitucion atribuida al Sol. Mencionaremos aquí una de las esperiencias más dignas de interés, la de M. Boutigny (de Evreux). Esta esperiencia reproduce, en pequeña escala, el Sol de Herschel. Se calienta hasta el color blanco una esfera vacía de metal bruñido ó de porcelana, dejando un agujero en la circunferencia; se vierte en ella ácido sulfúrico anhydro; en seguida se introducen en la esfera dos termómetros preparados preventivamente; se sumerge el recipiente de uno en el mismo esferoide del ácido, manteniendo el otro á una altura de algunos centímetros sobre el líquido. Este termómetro sube inmediatamente á 300° y se rompe, el otro desciende á 11° bajo cero. ¿No se vé aquí, dice el hábil químico, una imagen del Sol? Envoltura candente y luminosa, atmósfera que preserve del calor al núcleo central, y, en fin, núcleo central frío.

Arago aceptó, punto por punto, la teoría desarrollada por Guillermo Herschel y adoptada por los astrónomos. El Sol fué para él un globo oscu-

ro, envuelto á cierta distancia por una atmósfera, comparable á la terrestre, cubierta por nubes opacas y reflectoras. Si encima de esta primera capa se coloca una segunda atmósfera luminosa que tomará el nombre de *fotosfera*, esta fotosfera, más ó menos elevada sobre la envoltura nebulosa interior, determina con su contorno los límites visibles del astro.

Los astrónomos de Inglaterra, entre ellos W. Dawes, han perseverado generalmente en la misma teoría, confirmándola además con análisis asíduos y observaciones rigurosas. Juan Herschel ha escrito, en sus *Outlines of Astronomy*, que la parte del disco solar libre de manchas, no ofrece un brillo uniforme, ni mucho menos; que la superficie del Sol es aborregada finamente, y que las masas luminosas se encuentran separadas entre sí por líneas de pequeños puntos negros. Estos puntos negros ó *poros*, atentamente examinados, se ofrecen en un estado de movilidad perpétua, y nada podría presentar de ella imagen más exacta que la caída lenta de precipitados químicos de aspecto deshilachado, sobre un fluido transparente, observada perpendicularmente desde una altura. Si tal movimiento no es una ilusión óptica causada por la vision confusa del ojo, que en breve se fatiga al concentrarse en un estrecho límite, puede ponernos en camino de alcanzar nuevas nociones acerca la constitucion física del Sol.

El aspecto aborregado de la superficie solar, parecería ciertamente, existir solo en apariencia. Aun siendo así, podíamos admitir con el P. Secchi que las fáculas que se presentan en los bordes de las manchas, son las crestas de las olas tumultuosas levantadas en la fotosfera, sacando su cima de la capa atmosférica mas densa, y formadas por la sustancia fotosférica, arrojada al exterior á impulso de la fuerza interna que produce la mancha. Las masas que dan al Sol su aspecto parecen granulaciones hechas al azar; con todo, á veces se distribuyen en un mismo sentido en torno de una mancha; entonces es cuando se preparan para su carrera precipitada hácia el interior de la mancha, y parecen avanzar como un punto luminoso, cruzándola á veces de parte á parte. Un dia M. Dawes fijó su atención en este fenómeno. Las masas luminosas ofrecían la apariencia de aristas de paja, tendidas todas en la misma dirección, aunque alguna fuese oblicua á la línea de la banda ó puente que su reunión formaba: las partes laterales del puente parecían dentadas á causa de la longitud desigual de las pajas aparentes que la componían. Es un hecho notable el de que estas especies de puentes estén siempre formadas por estrias luminosas, procedentes de la capa exterior, que entonces se proyectan sobre la penumbra, sin mezclarse con las capas exteriores menos luminosas.

Léjos de simplificar la teoría precedente sobre las envolturas solares, el observador que acabamos de citar, encontrando amenudo una parte todavía más negra en la *sombra* central de las manchas, ha propuesto aplicar á aquella parte una denominación distinta. El punto negro del centro representaría el *núcleo* del Sol; la *sombra* sería una cosa distinta. Este autor considera el Sol rodeado de *tres* envolturas, sin contar con las que puedan existir mas allá de la fotosfera. A la primera, que vá del centro á la periferia, la llama *capa nebulosa*; es la que formaría la sombra de la mancha. La segunda, ó media, constituiría la penumbra que por lo comun se observa en todas las manchas estensas y de forma simétrica. Parece completamente luminosa, pero su brillo es mucho menos intenso que el de la capa exterior. Con frecuencia se proyectan sobre ella líneas brillantísimas, que pertenecen sin duda á la fotosfera. Ordinariamente se percibe un aumento de brillo en el borde interior de la penumbra, mientras la luz va decreciendo del interior al exterior. El exámen de estas regiones con un antejo, ha probado que no hay en ella ninguna ilusión óptica. Se puede creer que el borde interior de la penumbra es mas espeso que el resto, como si allí estuviese acumulada la materia. La tercera envoltura ó fotosfera ofrece la misma apariencia, y parece doblada sobre sí misma en el borde in-

ferior que limita el borde exterior de la penumbra.

Segun esta teoría, el mecanismo de la mancha se esplica de la manera siguiente:

Un inmenso volúmen de gas no inflamable, lanzado con una fuerza prodigiosa del cuerpo mismo del Sol por un volcan ú otro parecido agente, atraviesa la capa nebulosa, esparciendo en torno la porcion que desaloja, y produciendo la apariencia de un borde espeso y más luminoso. El agujero negro que esta erupcion volcánica ha abierto forma el *núcleo* de la mancha. Despues de haber atrevesado la capa nebulosa, el gas desarrollado llega bajo la influencia del poder calorífico de la capa semi-luminosa que forma la penumbra; á causa de su gran expansion, desaloja más aire de la segunda capa que de la primera, y descubre una superficie considerable de la esfera nebulosa: esto es la *sombra* de la mancha. Continuando su viage, el gas llega á la fotosfera y la atraviesa; los mismos hechos se repiten, y la *penumbra* envuelve á la *sombra*, como esta ha envuelto al *núcleo*.

El Padre Secchi ha añadido nuevas observaciones, á esta esplicacion de la formacion de las manchas, procurando establecer analogías entre ellas y los torbellinos que se producen en nuestra atmósfera. Ha visto, además, ligeros hilos sinuosos esparcirse por la penumbra en una infi-

nidad de corrientes ó arroyos, y verterse en el interior del núcleo, de la misma manera que lo haria una materia incandescente en fusion, precipitándose á torrentes para llenar un hueco. M. Chacorcat nos informa de que ha visto, por una parte, las corrientes de fáculas dirigirse á la penumbra y perder su brillo á medida que se reducía su superficie; y por otra los arroyos luminosos, formando espirales en la penumbra, descender á la parte inferior del núcleo, oscureciéndose rápidamente, permaneciendo varios dias en estado especial, y fundiéndose ó dividiéndose en fragmentos con una especie de hervor ó de remolino muy visible. El padre Secchi ha tratado tambien de determinar el espesor de la envoltura fotosférica, tomando por base la profundidad de la mancha, y ha encontrado que este espesor no igualaba al rádio de la tierra.

Tal es el estado actual de las ciencias de observacion en lo concerniente á la teoría solar que acabamos de exponer someramente. Pero desde algunos años á esta parte ha surgido otra teoría distinta, por no decir contradictoria, fundada en otros hechos, y construida con principios agenos á los precedentes. Esta teoría ha nacido de una de las ramas más maravillosas de la fisica moderna: del *análisis espectral*. Para esplicarla debemos antes dar á conocer esta nueva ciencia.

## III.

El Espectro de la Luz! ¿Por qué peregrina singularidad nuestro lenguaje oculta tras un velo tan lúgubre á la más bella de las apariencias? Levantemos este lúgubre sudario que Newton arrojó sobre su brillante descubrimiento, y contemplemos en su purísimo manantial el mundo maravilloso de los colores. Un rayo de sol al salir del prisma se descompone en siete colores fundamentales: violeta, añil, azul, verde, amarillo, anaranjado, rojo, y cuando se fija sobre una pantalla forma una imagen ovalada, pintada con los vivos colores del arco iris, imagen llamada *espectral* por ser una apariencia y no una realidad. A causa de la desigual refrangibilidad de los rayos luminosos, los de diversos matices sufren una desviación desigual, al atravesar el prisma, y en lugar de quedar, como ántes, unidos en un haz, se desarrollan en una banda coloreada. Dos rayos de diferente color no se parecen ni en su grado de refrangibilidad, ni en la longitud de sus ondas, ni en la rapidez de sus vibraciones. Para resumirlo en pocas palabras, diremos que los menos refrangibles son los rojos; luego los amarillos, los verdes, los azules, los violetas, precisamente por el orden de su posición en la imagen prismática; diremos también que los rayos rojos tienen

las mayores ondulaciones y las vibraciones menores, mientras que con los violetas pasa lo inverso, y que entre ambos extremos las propiedades se suceden por el orden de posición de los colores. De modo que las ondulaciones de los rayos rojos son de 620 millonésimas de milímetro; los del verde de 510, los del violeta de 420; el número de vibraciones por segundo es de 500 por los rayos rojos, 600 por los verdes y 730 por los violetas. Véase, pues, que cada rayo luminoso tiene propiedades peculiares por las que no se puede confundir con otro.

Hasta principios de este siglo habían sido estudiadas las propiedades físicas de los rayos luminosos, sin pretender analizar, en su esencia íntima, la imagen espectral obtenida por la descomposición prismática de la luz. Tan solo hacia 1802, el físico inglés Wollaston, que hacía mucho tiempo estudiaba la imagen espectral bajo diferentes aspectos y distintas posiciones, tuvo la idea de hacer penetrar el rayo luminoso por una hendidura de bordes paralelos á las aristas del prisma. Este físico descubrió que el espectro obtenido de este modo no era, como hasta entonces había aparecido, siguiendo el método de examen de Newton, una banda luminosa continua, sino que estaba cruzada perpendicularmente á su longitud, por líneas ó rayas oscuras.

Ajeno á los trabajos de Wollaston, Fraunhofer,

óptico bávaro, se dedicaba, en la propia época, al mismo género de estudios. Trataba sobre todo de descubrir en la imagen algunos puntos fijos, independientes de la naturaleza de los prismas, que pudiesen servir para referir á ellos las zonas y los colores. Ocupado en estas investigaciones se apercibió, en 1815, de que dando ciertas posiciones especiales al prisma, se veían aparecer bruscamente en la imagen espectral, *rayas oscuras que cortaban transversalmente la bandera de los siete colores.*

Este descubrimiento debía ser el punto de partida de una nueva rama de la ciencia moderna, de la *química celeste.*

Fraunhofer empezó por hacer cuidadosamente un dibujo de la imagen espectral, en el que señaló las líneas principales que acababan de revelarse. Designó luego estas líneas con las ocho primeras letras del alfabeto, colocándolas en la siguiente disposición: A, en el rojo; B, al principio del anaranjado; C, al fin de este color; D, raya doble, en medio del amarillo; E, en el verde; F, en el límite entre el verde y el azul; G, entre el azul y el añil; y H, en el violeta. Estas son las ocho líneas principales del espectro solar; en cuanto á su número, no se puede aun hoy fijar definitivamente: los últimos trabajos llevados á cabo, le elevan ya á más de tres mil.

¿Qué causa produce estas rayas? No alcanzó á descubrirlo Fraunhofer. Pero el estudio cuya ini-

ciativa le pertenece, produjo grandes investigaciones, de las cuales resultó la posibilidad de dividir las rayas misteriosas en cuatro categorías, á saber: 1.ª, rayas cósmicas, ó líneas negras aparecidas en la luz del Sol y en la de todos los objetos que dicho astro alumbra; 2.ª, rayas negras producidas por la absorcion de ciertos gases; 3.ª, rayas brillantes particulares de los manantiales de electricidad; 4.ª rayas brillantes producidas por la introduccion en el seno de las llamas estudiadas de diversas sustancias que se ha tratado de analizar. Aquí nos ocuparemos especialmente de la primera série; dejaremos á parte la tercera como agena á nuestro objeto, y nos apoyaremos en las segunda y cuarta por lo que se relacionan con la constitucion física del Sol, que es el objeto aquí preferente.

Las rayas del espectro solar, son constantes é invariables. En todas las épocas del año, estaciones, temperaturas, etc., en que se examine un rayo de sol, se reconocen perennemente en su imagen prismática, las estrias que le pertenecen. Además, hecho importante y digno de interés, descúbrese igualmente en la luz difusa del dia, y en la reflejada por las nubes, por las montañas y por todos los objetos expuestos al Sol. Véelas tambien en la luz que la Luna y los planetas nos transmiten, cuerpos cuya claridad, como la de la Tierra, es debida á la radiacion solar.

No satisfecha la ciencia con analizar el espectro del Sol y el de los objetos alumbrados por su luz, trató de descomponer de igual modo la luz de diversas sustancias terrestres en estado de incandescencia, ó suspendidas entre llamas. Se empleaba gran cuidado en purificar las sales, los metales, los cuerpos simples cuyo análisis se deseaba practicar; despues, introduciéndolos en la llama de un mechero de gas, se examinaban las rayas producidas por este médio. Bueno es hacer observar, antes de pasar mas adelante, que muchos espectros pueden ser sobrepuestos en una misma pantalla y comparados; y que, proyectando, por ejemplo, el espectro de una sustancia incandescente sobre el de una llama de hidrógeno, se puede separar lo que á cada espectro pertenece.

He aquí el principio fundamental que de las anteriores experiencias, resulta: *El espectro de todo manantial luminoso presenta en la distribución de sus rayas, brillantes ú oscuras, un orden peculiar á dicho manantial, é invariable.* En otros términos: todo elemento puesto en suspension sobre una llama, coordina las rayas de su espectro, segun una distribución que le es propia.

De esta proposición capital, hoy demostrada é incontestable, se deduce, que, por la sola inspección de la posición de las rayas que produce una mezcla de sales de diferentes bases, introducida en una llama, se puede reconocer la presencia de di-

chas bases con suficiente facilidad, para que el procedimiento constituya un método práctico de análisis cualitativo. La rapidez con que un observador ejercitado obtiene el resultado propuesto, y la extrema pequenez de las cantidades que se alcanzan á descubrir de este modo, dan al método una incontestable superioridad sobre todos los de análisis. A Kirchhoff y á Bunsen, hábiles físicos autores de tan brillantes descubrimientos, debe la ciencia moderna uno de sus adelantos más maravillosos y fecundos.

Fijado el principio que antecede estamos ya en camino de resolver la cuestión que mas arriba presentábamos, y que Fraunhofer dejó sin resolver: ¿cuál es la causa de las rayas oscuras del espectro solar? Desde el momento en que reconoció que un poco de luz dá indicaciones ciertas sobre la naturaleza de las sustancias en combustión ó volatilizadas en su seno, podian extenderse las investigaciones á todas las distancias de visibilidad. El análisis espectral es á un tiempo telescópico y microscópico; así se lanza á las infinitas distancias celestes, como registra los corpúsculos invisibles. Por un lado hace descender al foco de su lente la pálida luz que viaja millares de años para llegar de la lejana nebulosa; por otro señala la presencia de alguna *millonésima de milígramo* de sodio ó de potasio, perdidos en una mezcla.

Hemos dicho que había cuatro categorías principales de líneas del espectro; la primera se refiere á las rayas oscuras del espectro solar; la cuarta á las rayas brillantes producidas por las sustancias incandescentes. El estudio mútuo de ambas series ha conducido al conocimiento del origen de las rayas solares.

Cuando *se hace luminosa* una sustancia cualquiera, emite rayos de cierto grado de refrangibilidad, y al mismo tiempo tiene el poder de absorber rayas de refrangibilidad igual á la de los suyos. El sodio, por ejemplo, puesto en ignición, emite dos rayas brillantes de un amarillo claro, contiguas, cuya posición coincide con la de la doble raya oscura de Fraunhofer, en el espectro solar. Ahora bien, si, con auxilio de una corriente eléctrica se hace más luminoso todavía el sódio en ignición, vése aparecer, en lugar de la raya amarilla, una línea negra que coincide exactamente con la raya D. de la luz solar. Parecidamente, determinadas rayas brillantes, procedentes de otros metales, pueden ser invertidas ó reemplazadas por rayas oscuras. Estos hechos resultan notablemente de los trabajos de Kirchhoff, Balfour Stewart, Foucault y Miller.

Para aplicarlos al espectro solar, Kirchhoff admite que la atmósfera del Sol contiene vapores de diversos metales, cada uno de los cuales dá un sistema característico de rayas brillantes; pero

que, mas allá de esta atmósfera incandescente, en la que flotan vapores metálicos, se encuentra el núcleo sólido del Sol, elevado todavía á mayor temperatura. Cuando la luz de este núcleo tan violentamente calentado, se trasmite á través de la fotosfera incandescente, las rayas brillantes que esta fotosfera engendraría son oscurecidas; las rayas negras de Fraunhofer no son mas que estas rayas brillantes reemplazadas, y que se mostrarían tales como son si el núcleo ígneo del Sol desapareciese.

Kirchhoff sometió sus teorías á pruebas minuciosas y de distintos géneros. Estudió largamente el espectro solar, hasta en sus menores detalles, tratando de traspasar los límites alcanzados tan penosamente por los observadores que le habían precedido. Para dar una idea de sustrabajos, nos bastará decir que analizó consecutivamente las líneas características de las sustancias: así, por ejemplo, encontró que las sesenta líneas luminosas del espectro del hierro, coinciden con sesenta líneas del espectro solar, é hizo lo mismo con infinidad de cuerpos. En último lugar llegó á esta conclusión: que el Sol contiene hierro, magnesia, sosa, potasa, cal, cromo, níquel; pero que no encierra oro, plata, cobre, zinc, aluminio, plomo, estronciana, ni antimonio.

Tan variadas experiencias condujeron al sábio físico de Heidelberg, á poner en duda la teoría

solar debida á Wilson, Herschel y Arago que hemos expuesto ántes. De esta nueva teoría resultaba que el Sol no era oscuro, sino por el contrario, incandescente; que su luz propia, en lugar de ser inferior á la de su atmósfera, le era infinitamente superior; y que el astro del dia era en sí mismo la fuente de luz y calor que difunde por el espacio. Esta teoría destruía tambien la de las tres atmósferas; la formacion y la naturaleza de las manchas no era lo que se habia supuesto: una nueva aplicacion, en armonía con las observaciones espectrales, debia suceder á las precedentes.

La idea fundamental de esta nueva teoría se puede resumir en pocas palabras. El Sol seria, segun ella, un globo en fusion, compuesto en gran parte de los mismos elementos que la tierra, y rodeado de una atmósfera como la nuestra, pero de dimensiones mucho mayores. Las manchas quedarian convertidas en nubes condensadas en la atmósfera solar bajo la influencia de un enfriamiento parcial de temperatura, y que llegarían á ser bastante opacas para interceptar por completo los rayos del globo incandescente.

Hemos de confesar que esta idea de la constitucion física del Sol, es en extremo sencilla y más fácil de aceptar que la explicacion que en primer lugar hemos dado; pero fuerza nos será, al mismo tiempo, reconocer que no explica satisfactoriamente los hechos observados en solsa apa-

riencias de las manchas, únicos objetos pertenecientes al Sol con los cuales estamos en relacion directa por la mirada.

Entre los adversarios de esta teoría, citaremos especialmente al Padre Secchi, director del Observatorio del Colegio Romano. En primer lugar, dicho sábio, no puede admitir que el núcleo solar de un globo líquido, incandescente, sea más luminoso que la atmósfera que le rodea; esta atmósfera es aun una verdadera fotosfera. Pero el astrónomo romano está dispuesto á simplificar las envolturas y á admitir solo una capa. Las manchas se forman en esta fotosfera; no son nubes, sino cavidades llenas de gases menos brillantes, en las que á veces se distinguen ciclones. Frecuentemente se ven hilos luminosos salir de la fotosfera, semejantes á una porcion de materia que se escurriese por las paredes de las cavidades al Sol, ó como torrentes que se precipitasen al interior. Estas líneas largas y tortuosas tomarian todo el brillo de la misma fotosfera. Tal apariencia no confirma en nada la hipótesis de las nubes. Las fáculas que rodean á menudo á las manchas, son consideradas por el Padre Secchi como incompatibles con la teoría alemana. Estas fáculas, dice, no son más que las crestas de las olas tumultuosas elevadas en la fotosfera, que levantan encima de la capa atmosférica más densa, y parecen formadas de la sustancia fotosférica.

lanzada al exterior por la fuerza intensa que hace aparecer la mancha.

Acaso podían conciliarse ambas teorías, conservando de las de Kirchhoff la incandescencia del núcleo solar, y admitiendo con Secchi que los remolinos que se forman en la atmósfera ocasionan profundas perturbaciones, que oscurecen momentáneamente el brillo del disco en los sitios en que se originan. Pero he aquí que un nuevo teórico, Emilio Gautier, de Ginebra, admite la fluidéz ignea del astro solar, y atribuye las manchas á solidificaciones parciales de la superficie, como acontece con las películas oxidadas que se forman sobre los metales en fusión.

Esta hipótesis conviene bastante con las apariencias generales de las manchas. La opacidad, sus formas tan limpiamente acusadas, sus contornos tan bruscos, y sobre todo sus persistencias, son, dice M. Gautier, otros tantos caracteres que se pueden aplicar mejor á cuerpos sólidos flotando sobre la materia en fusión, que á nubes ó vapores suspendidos en la atmósfera solar. Los hilos luminosos que á veces atraviesan el centro oscuro de las manchas, determinando en ellas puntos calientes parecidos á promontorios ó penínsulas que cubiertas durante algún tiempo, pueden explicarse por hendiduras que se producen en la costra de materia sólida. Puede suponerse que realmente ocurra lo anterior en la superficie del

Sol, por más que la densidad en este astro (1,4) sea inferior á la de nuestros metales, si se piensa en que la densidad vá probablemente en progresión ascendente de la periferia al centro.

Probada como está la existencia de metales en el Sol ¿bajo qué formas, aliados con qué cuerpos, en qué estado físico se presentan? Nadie aún lo puede saber. Pero el calor elevadísimo del globo á que pertenecen, ha debido dar á sus moléculas relaciones de cohesión recíproca muy distintas de las que rigen en nuestro mundo. Alcanzando temperaturas de millares de grados del disco, las aleaciones solares en fusión, sin dejar de ser líquidas (lo que se demuestra por la forma limpiamente terminada) pueden estar infinitamente más dilatados, y, por lo tanto, menos densos que si se produjese un descenso en aquella temperatura.

De esta manera las manchas solares serían solidificaciones parciales de la superficie, debidas ó á enfriamientos, ó á acciones químicas, que momentáneamente agregarían grupos de sales ú óxidos escapadas de la masa en fusión y flotando en su superficie. El núcleo oscuro correspondería á la parte más espesa de la costra sólida, la penumbra á la película que, en toda formación de este género observado á la superficie de los metales en fusión, se produce invariablemente al redor de la escoria. Ambas son susceptibles de quebrarse, produciendo hendiduras que dejarían

percibir la masa de fusion brillante, bajo la forma de puntos luminosos. Las fáculas resultarian de la aparicion en la superficie solar de sustancias más abriantadas ó dotadas de mayor poder radiante.

Al enterarnos de esta nueva hipótesis, no debemos ocultar que hemos quedado sorprendidos por su carácter y su verosimilitud, y, en la dificultad en que nos sentimos, de fijarnos definitivamente en ninguna teoría, gustosos encontramos en ella esta simplicidad que siempre buscamos en todo, porque es el carácter ordinario de las obras de la Naturaleza. Unicamente no explica la enunciada teoría las cavidades aunque sean *aparentes* (queremos concederlo) de las manchas simétricas. Tal vez sea consecuencia de una idea preconcebida, pero es lo cierto que al observar las manchas solares, siempre hemos creído ver un hundimiento hácia su núcleo, carácter en el que se funda la teoría primitiva. M. Gautier y M. Speren piensan que el hundimiento es solo una ilusión óptica. «Se ha concedido demasiada importancia, dicen, á lo que sentó Wilson, de ser la penumbra de las manchas situadas en el borde del Sol, más prolongada por el lado del borde, y más estrecha por el del centro del disco. Las observaciones modernas no presentan apariencias tan sencillas, y ya Schreter prevenia á los astrónomos contra toda conclusion encaminada á admitir como á verda-

deras elevaciones ó verdaderos hundimientos, lo que así pareciese en la superficie del Sol. Por más que Herschel obtuviese medidas directas de la profundidad de ciertos núcleos, no encontraríamos en tales cifras ningun título en apoyo de su hipótesis.»

Lo cierto es que aún no se ha probado la existencia de escavaciones reales. Por nuestra parte, nos consideraríamos afortunados, á tener una hipótesis más sencilla que la de semejantes aberturas, de duraciones regulares, en una atmósfera en rotacion. Lo más concluyente seria el seguir á una mancha larga y profunda en su trayecto hasta el borde del disco, y examinar con el micrómetro si el borde presentaba alguna muesca en el lugar ocupado por el núcleo central de las manchas; no nos ha sido dado á nosotros la suerte de descubrirlo personalmente, pero un observador de habilidad y buena fé intachables, el laborioso M. Goldschmidt, nos afirma haber observado este fenómeno escrupulosa y detalladamente; nos ha dibujado la mancha de perfil en el borde del disco, y dando por resultado, como deducción inevitable, una escavacion en la fotosfera. ®

No hemos hablado todavía de una atmósfera, exterior al Sol, cuya existencia fué revelada por las observaciones de los eclipses totales. Las protuberancias que se elevan, como montañas de fue-

go, en torno del disco lunar que oculta el del Sol, y que denotan una altura de más de 7000 miriámetros sobre su superficie, han sido esplicadas suponiendo que representan masas nebulosas alumbradas y coloreadas por la iluminación inferior, y suspendidas en una atmósfera exterior á todos los astros. Esta esplicacion puede ajustarse á las dos hipótesis precedentes.

Lo mismo sucede con los movimientos de las manchas, más rápido en el ecuador que en las lejanas latitudes, y que prueba una rotacion de veinte y cuatro dias y medio en los trópicos y de veinte y seis dias en una latitud de  $24^{\circ}$ ; movimiento puesto fuera de duda por las observaciones de M. Carrington. De ellas resulta que poderosos vientos de oeste (sin ninguna analogía con nuestros alisios) soplan entre  $5^{\circ}$  y  $13^{\circ}$  de latitud boreal y austral. Este hecho puede ser admitido igualmente en ambas teorías, y no se inclina á favor de ninguna en particular. Sea de ello lo que fuere, hácenos notar que, apesar de las más favorables observaciones, no se puede todavía admitir seriamente que las manchas solares correspondan á puntos fijos como montañas descubiertas, volcanes en actividad, etc. Son en alto grado notables.

Expuesto queda el tesoro valioso de hechos, recogidos por la observacion contemporánea. El momento es solemne para los biógrafos. Por ambas

partes se han reunido elementos en apoyo de cada tésis; observaciones y razonamientos: cada bando tiene su bagaje de guerra. Llegado á su apogeo ¿durará aun mucho el combate? ¿estará la victoria indecisa por más tiempo? Parece que la solucion tan anhelada no puede tardar en manifestarse claramente; el conflicto entre las opiniones las despojará de su misterio, y alcanzará la esplicacion de las apariencias contradictorias que hoy nos detienen y hacen oscilar.

Nuestro deber, al escribir, era presentar aquí imparcialmente el estado actual de la cuestion, considerada bajo sus diversos puntos de vista científicos; este deber termina con estas líneas, y nos prohíbe fallar en el litigio. Trabajemos en buscar la verdad sin preocupaciones de sistema. Es, sin duda, menos agradable aguardar modestamente el resultado que constituirse en autoridad para dictarlo; pero además de la inconsecuencia que es frecuentemente el carácter de una opinion prematura; solo, en muchos casos, revela una gran presuncion, en el que no teme sentar afirmaciones sin base suficiente. No es, por otra parte, muy vergonzoso confesar la propia indecision en una materia sobre la que nada definitivo se puede afirmar, hoy por hoy.

## IV.

¿Cuál es la naturaleza de la luz y del calor que irradia el astro solar? ¿Cuál la intensidad real de tan poderosos agentes? ¿Qué otras fuerzas en el Sol se originan, y cuál es la estension de la influencia ejercida por este astro sobre la tierra y los demás planetas de nuestro sistema? Hace tiempo que la ciencia se ha propuesto resolver estos problemas, y está hoy muy adelantada en el camino de la verdad.

Todos hemos visto el brillo deslumbrador de la luz Drummond, producida por las llamas de hidrógeno y oxígeno, dirigidas sobre un pedazo de yeso incandescente; nuestra mirada no puede sostener sus vívidos reflejos, y solo el contemplar los objetos por ella alumbrados nos fatiga. Pues bien, esta llama proyectada sobre el disco del Sol tendría la apariencia de una mancha *negra*. Su luz, relativamente á la solar, está en la razón de 1 á 146.

La luz eléctrica que nace entre dos carbones por la acción de una pila de Bunsen de 46 elementos, está con la del Sol en la proporción de 1 á 4, 2; empleando los mayores elementos se consigue producir una llama cuya luz es solo un tercio de la del astro rey. Aun llegando de este modo á comparar con la solar las luces

terrestres, todas las esperiencias reconocen la inmensa supremacia de aquella sobre todas.

Se ha tratado igualmente de medir la intensidad del calor del Sol, con ayuda de diversos procedimientos comparativos cuyos resultados han convenido satisfactoriamente. Puede concebirse una aproximada imágen de este calor, si, recordando que el Sol es 1.400,000 mayor que la Tierra, se representa el calor que produce anualmente por el que suministraría la combustion de una capa de hulla de siete leguas de altura que cubriese enteramente nuestro Globo terráqueo. Este solo recibe una *dos mil trescientas millonésimas* del calor que difunde en un año el Sol por el espacio. Esta colosal hoguera fundiría en un segundo una columna de hielo de 4130 kilómetros cuadrados de base y 310.000 kilómetros de altura. Para impedir su radiacion seria menester una columna de agua helada, á cero, de 18 leguas de diámetro, arrojada sobre el disco por un chorro gigantesco, con la rapidez de la luz.

Fuente de la luz que ilumina nuestro sistema, hogar que le calienta, el Sol es además el centro de las acciones eléctricas y magnéticas que se manifiestan en los mundos. Gira sobre sí mismo, lo propio que la tierra y los planetas, y está como ellos sometido á la potencia del magnetismo y de la electricidad. Los cuerpos celestes son colosales imanes que obran por induccion, unos sobre

otros, á través del espacio. A los generales movimientos que resultan de la atracción universal, se han de añadir los movimientos invisibles de estos agentes misteriosos que se ejercen por los átomos infinitamente pequeños, pero que no por su pequeñez dejan de hacerse sentir de uno á otro mundo. Aun que no se quieran admitir fuerzas de esta naturaleza en el Sol, el diamagnetismo establece que en razón de su potencia, como manantial de calor, excita sobre los demás globos las acciones eléctricas y magnéticas.

Un hecho curiosísimo que ha dado á conocer la perseverancia de Schwabe, confirma los anteriores asertos por la solidaridad que establece entre las manchas del Sol y las variaciones de la aguja imantada en la superficie de la Tierra. Hemos dicho en otro lugar que el número de las manchas no es fortuito ni irregular, sino que varía entre un *mínimum* y un *máximum* que se renueva comunmente siguiendo un período de 11, 2 años. Este período coincide con el de los movimientos de la aguja imantada. Estas oscilan aumentando durante cinco años y disminuyendo otros cinco. De modo que, por ejemplo, las manchas solares ofrecieron un *mínimum* en 1832, un *máximum* en 1837-38, un *mínimum* en 1843, un *máximum* en 1848, y así sucesivamente, siguiendo la misma periodicidad. Ahora bien, estos *máximums* y *mínimums* han coincidido con los de las perturba-

ciones magnéticas. Por consiguiente, además de las oscilaciones diurnas reguladas por el curso del Sol, hay afinidad entre estos grandes movimientos periódicos y los cambios que se producen en el cuerpo solar.

El Sol es, finalmente, el centro de gravedad de la dinámica planetaria. ¿En qué manantial inagotable se alimenta su potencia? ¿De dónde saca los elementos de su duración? El calor, la luz, la fuerza prodigiosa que dispensa, no se pueden mantener en él de la manera como las mismas fuerzas se mantienen en la tierra. Si solo fuese un cuerpo en combustión, se extinguiría pronto. Otra debe ser la fuente de su sorprendente vida. Dos observadores, MM. Meyer y Thompson, han ofrecido recientemente á este problema una solución que no carece de verosimilitud. Está basada en la teoría de la correlación de las fuerzas: la transformación de la fuerza en calor. Estos físicos consideran el astro solar como un blanco inmenso sobre el que incesantemente se ejerce la artillería de los meteoros. En virtud de la atracción prodigiosa del Sol, los cuerpos pueden llegar á él con una rapidez de 624 kilómetros por segundo: la brusca detención de un aereolito animado de parecido movimiento daría lugar á una cantidad de calor igual á la que produciría la combustión de 10,000 aereolitos del mismo peso. Esta explicación presenta un valor real bajo

el punto de vista mecánico; cúmplenos, empero, manifestar que no nos satisface por completo.

Pero sea cual fuere la misteriosa vestal que cuida de mantener el fuego sagrado en esa ara inmensa suspendida en el espacio: sea cual fuere el procedimiento á que debe su iluminacion regular y constante, importa no olvidar que del astro rey recibimos la vida que se ostenta en nuestro globo. La tierra está sometida al Sol en las condiciones íntimas de su existencia, desde en los movimientos diurnos y horarios que se efectúan en el mundo de las plantas segun la altura en el horizonte del astro del día, hasta en las transformaciones orgánicas que se operan segun el curso de las estaciones y los años. Su luz y su calor son las fuerzas esenciales de nuestras vidas, á la par que en algun modo constituyen sus apariencias exteriores. A la luz se debe el aspecto de los cuerpos y las maravillas del mundo de los colores; al calor la fuerza vital que hace latir el corazón, y el calórico que alimenta la vida natural, como la de la industria. Al blanco Sol, fuente de toda luz, pertenece el brillo de las plumas de las aves, el matiz vívido de las flores, el mosaico de los valles. Por él abre su cáliz la flor, madura en las plantas el fruto, y son abundantes las cosechas. Nuestro Sol es una eterna sonrisa difundida por el mundo, y aun en los momentos en que se oculta tras espeso celaje de nubes, á su

oculta presencia debemos la renovacion del día y la perpetuidad de la existencia.

Esta multiplicidad del Sol sobre la Tierra, estos beneficios que vierte sobre nuestro globo, los reciben á la vez otros planetas. En torno del Sol aparecen en los cielos mundos parecidos al nuestro, de los que es padre comun. Las leyes y las fuerzas naturales no se pueden acusar de caprichosas ni de parciales, ya que á su esencia misma pertenece su carácter de universalidad. Por lo tanto ha debido en los demás como en nuestro planeta, hacer brotar una vida armónica con las condiciones de existencia peculiares á cada globo. En ellos tambien el fecundante calor del Sol imprime á los elementos el perpétuo movimiento que preside á las transformaciones de los séres; en ellos tambien desata el nudo vital de los nacientes gérmenes y desenvuelve la esfera de las existencias.

Nó; no se limita á la tierra que habitamos el admirable movimiento de la vida universal. Sobre estos mundos desconocidos que se ciernen en el éter impalpable, como sobre el que se mece á nuestros piés, la luz hace vibrar sus espléndidos rayos. En estas lejanas regiones cubre con su magestad la viviente naturaleza; la aurora hace suceder al período de reposo el de actividad; las nubes se elevan del seno de los mares llevando á los campos la lluvia bienhechora; el Oceano agi-

ta de una á otra orilla su inmenso reflujo; los vientos cruzan la atmósfera; el fértil suelo recompensa con sus flores y sus frutos el trabajo del hombre. Si los seres que nacen, viven y mueren en los planetas, difieren de cuantos conocemos á causa de la infinita diversidad de movimientos que se cruzan en la red de las causas secundarias, estas no dejan nunca de crear cunas de existencias. Las leyes universales de la naturaleza son los eslabones que suspenden á la causa primera de la vida estas cunas que se mecen en la estension; el Sol es el centro que irradia la vida al través de un inmenso archipiélago, cuyos puntos geográficos señalan los reinos planetarios. A nuestra época se debe el proyectar sobre los mas áridos paisajes de la Astronomía, la consoladora luz de la *Pluralidad de Mundos*.

¿Es en sí mismo el Sol asiento de la vida? ¿Está habitado, bien por seres parecidos á nosotros, bien por seres de naturaleza completamente distinta? Arago no temía contestar afirmativamente á esta pregunta. La teoría del núcleo oscuro, de la atmósfera preservadora y de la fotosfera, favorecían mucho la idea de su habitabilidad. No sucede lo mismo con la nueva hipótesis que convierte al Sol en una masa incandescente, líquida y ondulante; confesamos que la imaginación más temeraria se encuentra sorprendida y no se atreve á aceptar la responsabilidad de afirmar ta-

les existencias.—Luego, ¿las estrellas tampoco serían habitadas?—; Quién sabe! No queremos ser absolutos en nuestros asertos. Esta palabra *habitado* nos dá, en primer lugar, una idea muy terrestre; en el fondo es muy elástica, y al elevarse la razon á los últimos limites de lo posible, reconoce que ciertas existencias, cuya naturaleza se separaría por completo de lo que concebimos en el círculo de la materia, podían poblar regiones en apariencia inhabitables.

Como una mano poderosa, la atracción solar sostiene el sistema planetario en el espacio; tomada en la órbita de Neptuno, la circunferencia de este sistema mide 7 mil millones de leguas. Esta flota de astros no permanece inmóvil en el océano celeste. El astro que la gobierna atraviesa en descubierta los espacios, llevando tras sí á sus tributarios; Tierra, Luna, planetas y satélites; á todos nos arrastra á través los espacios infinitos. Percibimos el movimiento que nos empuja, como el viajero, sobre el rápido buque, nota el suyo: por ver huir la costa; como el que sentado comodamente en un wagon, mide su velocidad por la rapidez con que se alejan de él los objetos del campo. La bullidora estela no se agita en pos de nuestro buque, ni marcan el camino del veloz tren los postes kilométricos; pero en cambio tenemos por mar el cielo ilimitado, y por puntos de comparación las esplendorosas estrellas. Ellas

nos dicen que marchamos por el espacio á pasos gigantescos; que es nuestro destino recorrer el cielo, antes tan temido y que ahora se nos ofrece inmensamente bello, por la misma naturaleza de las cosas.

Es cosa generalmente sabida que para fijar las posiciones de las estrellas en los diferentes puntos que ocupan en el cielo, y para conocerlas bien se han trazado sobre la esfera celeste, divisiones arbitrarias, pero permanentes. Los 360 grados de la circunferencia que pasa por los polos, reciben el nombre de grados de declinacion, que se cuentan por 90 al sud y al norte del ecuador. Los 360 grados de la circunferencia del ecuador, perpendicular al círculo anterior, son llamados grados de ascension recta, y se cuenta á partir del punto equinoccial de la primavera, que señala el principio del año. Vese, por estas divisiones, que para conocer la posicion de un astro basta indicar hácia que grado de ascension recta y de declinacion se encuentra. El punto celeste hacia el que actualmente se dirige todo nuestro sistema planetario, se halla situado á 264 grados de ascension recta y 25 de declinacion boreal. Este punto se encuentra en la cintura de Hércules. El gigantesco Hércules aumentará aun su tamaño de siglo en siglo á causa de la perspectiva que nos acerca á él, mientras las constelaciones opuestas sufrirán una disminucion aparente. Día

llegará tal vez en que formemos parte integrante de la figura de Hércules, en la que nuestro Sol será una de las principales estrellas, y algun observador atento, desde el fondo de las regiones celestes, señalará la llegada de nuestro pequeño Sol al plan ficticio de una nueva constelacion. De parecido modo las figuras trazadas sobre la bóveda estrellada por la cosmogonia antigua se modifican con el tiempo por cambios de perspectiva; y ni las estrellas que parecen dormir en el negro cielo, ni las pálidas nebulosas pueden recibir el nombre de *fijas*, con que antes se las conocia, ya que hoy está probado que en el inmenso universo, como en nuestro limitado globo, el movimiento y la vida dirijen cada átomo de materia.

Tenemos reducido nuestro Sol á las proporciones de una estrella. Esta es, en efecto, la realidad y constituye el verdadero aspecto bajo que hemos de examinarlo. Estrellas sin número pueblan el espacio infinito: nuestro Sol es una de ellas. Mundos oscuros circulan alrededor de las estrellas lejanas: nuestra tierra es uno de aquellos. Estrella y Sol son palabras sinónimas.

La estrella de que dependemos no ofrece nada especialmente notable que la distinga de las otras. Pertenece á la clase de estrellas blancas, la más numerosa de todas; es de una mediana magnitud; transportada á la distancia en que se encuen-

tra Sirio, no sería más que un astro de magnitud tercera. A la distancia de la estrella Polar, pasaría á serlo de cuarta. Algo más léjos desaparecería á nuestros ojos, perdiéndose en los campos de lo invisible. Tan rápidamente cambian las dimensiones que mayores nos parecen, cuando las comparamos con el infinito; en breve nuestro mundo, con todo cuanto le pertenece, se borra y desaparece del espacio. Pero al mismo tiempo un hecho opuesto se manifiesta: el infinito que antes nos parecía sembrado de puntos luminosos inaccesibles, se convierte en una morada inmensa, espaciosa y sin límites, donde mil soles se ciernen en su gloria, rodeados de la brillante familia cuya belleza, vida, y espléndidez, mantienen con su amor.

## VII.

ULTIMOS DESCUBRIMIENTOS  
SOBRE LA NATURALEZA FÍSICA DEL SOL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

tra Sirio, no sería más que un astro de magnitud tercera. A la distancia de la estrella Polar, pasaría á serlo de cuarta. Algo más léjos desaparecería á nuestros ojos, perdiéndose en los campos de lo invisible. Tan rápidamente cambian las dimensiones que mayores nos parecen, cuando las comparamos con el infinito; en breve nuestro mundo, con todo cuanto le pertenece, se borra y desaparece del espacio. Pero al mismo tiempo un hecho opuesto se manifiesta: el infinito que antes nos parecía sembrado de puntos luminosos inaccesibles, se convierte en una morada inmensa, espaciosa y sin límites, donde mil soles se ciernen en su gloria, rodeados de la brillante familia cuya belleza, vida, y espléndidez, mantienen con su amor.

## VII.

ULTIMOS DESCUBRIMIENTOS  
SOBRE LA NATURALEZA FÍSICA DEL SOL.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECA

I.

La antigua teoría enseñaba que el Sol era un globo central oscuro sobre el que se encontraba una inmensa atmósfera más ó menos transparente; más elevada aun había la fotosfera, envoltura gaseosa, luminosa por sí misma, manantial de la luz y del calor solar. Cuando se desgarraba la fotosfera por algunos puntos, se podía percibir el núcleo oscuro del globo, lo cual producía las manchas que en aquella superficie se presentan á menudo. Después, á una constitución tan compleja, se trató de añadirle una tercera envoltura compuesta por una reunión inmensa de nubes rosadas.

Hoy se admite, por el contrario, que el Sol es un cuerpo luminoso por sí mismo. Esta teoría que se reduce á considerar al Sol, en su parte luminosa, como un globo incandescente, cubierto por

una pequeña atmósfera gaseosa á la que son debidos los principales fenómenos que presenta, se ha establecido, de una manera positiva, con las observaciones á que dió lugar el eclipse total de Sol acaecido en 1860. El timbre de gloria alcanzado por los astrónomos que han observado el eclipse de 1868, consiste en haber reconocido definitivamente la naturaleza de la atmósfera solar. El distinguido observador M. Janssen ha prestado á la ciencia un servicio inapreciable al lograr observar, en todo tiempo, los fenómenos que hasta ahora solo se habian podido constatar en los precisos momentos de los eclipses totales.

Ya anteriores estudios habian preparado esta nocion. Cuando se hubieron observado dos protuberancias sonrosadas, durante el eclipse total del 8 Agosto de 1842, la ciencia penetró, segun la expresion de Arago, en *el camino que debía conducirle á descubrir una tercera envoltura situada sobre la fotosfera, y formada de nubes oscuras ó debilmente luminosas*; pero aun no se sabia de donde podian provenir aquellas nubes. Hoy se vé claramente que emanan de una capa de materia que cubre toda la superficie del Sol hasta á una altura de 8 á 10 segundos, igual á dos centésimas partes del astro.

El cronista del eclipse de 1860, adelantaba ya las siguientes ideas.

«La existencia de una capa de materia sonrosa-

da, y en parte transparente, que cubre toda la superficie del Sol, es un hecho probado por las observaciones. Ciertas partes de esta capa de materia se elevan con frecuencia sobre el nivel habitual, y forman apéndices nebulosos que no son más que emanaciones de la atmósfera solar, y ostentan un mismo color. Sea sólida ó líquida la constitucion del núcleo del Sol, la superficie y el interior del astro deben por lo menos estar tan agitadas como la superficie y el interior de la tierra; no deben faltar en la solar trombas ni fenómenos eléctricos, ni volcanes en actividad capaces de producir los movimientos observados. Queda ya establecido que las aisladas protuberancias de color de rosa son simplemente accidentes secundarios de una capa atmosférica que rodea el núcleo luminoso del Sol. No es dicha capa igualmente espesa en todas sus partes. La banda observada en el momento de la salida del disco, al terminar el eclipse, era irregular y dentada en su parte superior.

«De esto se deduce que no se puede continuar admitiendo que el Sol está compuesto por capas nebulosas y envuelto en una fotosfera, sino que se debe colocar en su lugar una atmósfera encima del globo luminoso, como se presenta observando los eclipses totales. Los rayos luminosos del astro llegan hasta nosotros debilitados en parte, pero lo están más en los bordes que en el centro. La me-

dida de su estension nos dará á conocer el poder absorbente de la atmósfera. Sin tener en cuenta la iluminacion que experimentan sus partes, se halla que en el centro detendria la tercera parte de los rayos emanados del núcleo del Sol.

«Por otra parte, resulta de la observacion de las nubes solares, que la materia de su atmósfera á veces se acumula en ciertos puntos en cantidades más considerables; y como la luz de la parte correspondiente del Sol puede estar más ó ménos apagada, es fácil encontrar una esplicacion natural de la existencia de las manchas en la superficie del astro. Estas manchas ofrecen los más variados aspectos y contornos, y sus formas cambian incesantemente. Así lo prueba la observacion y así debe acontecer siendo producidas por nubes.»

Tales son los hechos que un escrupuloso examen del eclipse total de 1860 habia permitido establecer.

Con auxilio de nuevos y más perfectos medios de observacion, han sido confirmados en 1868, y además, han dado un gigantesco paso más adelante.

Sábese que la pequeña atmósfera que rodea el globo del Sol contiene hidrógeno absolutamente en todas sus partes. M. Rayet ha afirmado recientemente que una raya amarilla aparece sobre todo el contorno solar, y deduce de

este hecho que el gas incandescente al que corresponde, es, con igual derecho que el hidrógeno, uno de los elementos constitutivos de la atmósfera del Sol. Como esta raya amarilla no coincide con la habitual del sódio, se ignora aun á qué cuerpo pueda pertenecer.

Muy dignos de llamar la atencion general son los resultados del gran eclipse total de Sol del 18 de Agosto de 1868, no solamente porque han mostrado que hoy rodea al Sol una atmósfera de hidrógeno, causa de gigantescas protuberancias, que pueden, como las manchas, ser observadas en todo tiempo por el espectróscopo; sinó tambien porque han obligado á los astrónomos á reconstruir desde su principio la gran cuestion de la física solar, á reunir los trabajos anteriores, y á dar una teoría nueva que representase el conjunto de los hechos observados.

La parte esencial de esta teoría, es representar el Sol como un cuerpo incandescente, gaseoso ó líquido, envuelto en una atmósfera vaporosa, en la que predomina el hidrógeno.

Gracias al método espectroscópico, hemos dicho que las protuberancias pueden observarse todos los dias, mientras antes se necesitaba para ello la interposicion de la Luna para distinguirlas. Desde 1868 nuestros sabios corresponsales M. Warnen de la Rue, en Kieu; Lockyer, en Londres; el P. Secchi, en Roma; especialmente el profesor Respighi

en Bolonia, dibujan sobre la circunferencia solar las protuberancias que en ella aparecen. El 26 Febrero de 1870, á las 10<sup>h</sup>40, observó Respighi en Roma una que se elevaba á la altura de 2'30. Parecia un inmenso chorro de gas, tortuoso, á cuyo lado brotaban otros de mil formas y dimensiones, surgiendo y hundiéndose de nuevo en la atmósfera solar.

Actualmente la constitucion física del Sol puede sintetizarse, resumiendo el gran trabajo hecho, ha poco, sobre este asunto por el eminente y laborioso director del observatorio de Roma.

La superficie del Sol, expresada en metros cuadrados, está representada por el número  $6032900000000000000 = 60329 \times 10^{16}$

El volúmen, en metros cúbicos, es igual á  $1393350000000000000000000 = 139335 \times 10^{22}$

Tomando por unidad la densidad del agua destilada, la densidad solar es de 1,42, y su peso, expresado en kilogramos, es el de  $1946600000000000000000000000000 = 19466 \times 10^{28}$  ó sea en número redondo, ¡dos quintillones de kilogramos!

La temperatura del Sol se eleva á muchos millones de grados (cerca 10 millones) pero es imposible determinarla con precision.

Probablemente tan extraordinaria temperatura es resultado de la gravitacion; habria sido producida por la caída de la materia que constituyó

la nebulosa primitiva, y que compone actualmente el Sol y los planetas.

En esa época de formacion, la temperatura seria infinitamente más elevada que ahora, estando por consiguiente el Sol, en estos momentos, en un período de enfriamiento.

Aunque este astro pierda continuamente cantidades enormes de calor, el descenso de su temperatura es estremadamente débil, y no sube á más de 1 grado cada 4000 años; tan grande es el estado de disociacion en que se encuentra la materia bajo la accion del calor.

La temperatura del Sol no puede ser absolutamente invariable; con todo, sus variaciones seculares son más débiles que las fluctuaciones en cierto período, cuya existencia conocemos sin poderlo estudiar de una manera completa. Debemos pensar, por consiguiente, que nuestro globo será habitable durante una larga série de siglos.

Preciso es deducir de los hechos anteriores, que el Sol no puede ser una masa sólida; y que, por muy enorme que sea la presión que en aquella masa existe, tampoco puede encontrarse en estado líquido. Forzoso es admitirla en estado gaseoso, apesar de su estremada condensacion.

En el interior del globo solar, el considerable efecto debido á la gravitacion, debe producir un estado gaseoso muy distinto de cuanto conocemos en nuestro globo. Mientras, por un lado, una pre-

sion inmensa debe favorecer la afinidad, por otro su elevadísima temperatura no permite que subsista ninguna combinación, sino en la superficie más enfriada por la radiación.

Más allá del límite aparente del disco solar existe una atmósfera transparente, que goza de suficiente poder de absorción para detener una parte de los rayos solares.

Esta atmósfera no tiene una altura igual en todos sus puntos; alcanza su máximo en el ecuador y en la región de las manchas, y su mínimo en los polos.

En la misma flota una capa gaseosa, de elevada temperatura, á la que se deben las protuberancias. El hidrógeno es el principal elemento de este apéndice, y de la capa sonrosada que se observa en los eclipses.

Esta capa rodea al Sol por todas partes, variando de espesor. No se compone únicamente de hidrógeno: contiene otras sustancias, entre ellas vapores de sodio y de magnesio. Observaciones delicadas hacen constar en ella la presencia de vapor acuoso.

Continuas tempestades agitan la atmósfera solar, con ímpetu tan considerable que producen á veces olas gigantescas que alcanzan alturas de 30 y 40000 leguas.

## II

La constitución física del Sol y de las estrellas, ha sido objeto de un trabajo particular de M. Stoney, que podemos resumir de la siguiente manera:

La atmósfera del Sol, según este astrónomo, es decir, la parte estensa de la fotosfera, es una mezcla de gases numerosos, principalmente de hidrógeno, sodio, magnesio, calcio, cromo, manganeso, hierro, nickel, cobalto, cobre, zinc, y bario, que pueden ser considerados como gases permanentes en razón de su elevada temperatura.

En esta atmósfera, el hidrógeno, que es el gas más ligero, debe ser el que se aleja más del centro, y los restantes seguirán por el orden creciente de su densidad, terminándose por el bario. Cada uno de ellos es opaco en relación á los rayos que emite en estado incandescente y que determinan su espectro. Por consiguiente los rayos que emanan de la superficie interior de cada capa de gas, no atraviesan esta capa, sino los que la envuelven. Por otro lado, el calor de los rayos es tanto más estenso cuanto las capas de que emanan son más aproximadas al centro, lo cual está confirmado por las observaciones: las rayas del hidrógeno, del sodio, y del magnesio provienen de una región tan relativamente fría, que las líneas

que presentan en el espectro solar son profundamente oscuras, mientras lo contrario se verifica en los gases interiores. M. Stoney deduce de la comparacion de líneas del espectro, en su relacion con las intensidades luminosas, que el hidrógeno y el hierro constituyen la capa más exterior de la envoltura del Sol, y que estos dos elementos parecen desempeñar en ella el mismo papel que el azoe y el oxígeno en la atmósfera terrestre.

Además del que acabamos de resumir, podemos añadir á estos últimos trabajos, relativos á la superficie solar, las notas presentadas á la Academia Real de Bélgica, por uno de sus individuos, C. Montigny, sobre los *fenómenos de coloracion de los bordes del disco solar cerca del horizonte*.

Los bordes superior é inferior del Sol observados con un lente cerca del horizonte, acusan una coloracion muy marcada, el primero azul y violeta, y el segundo anaranjado y rojo. Este efecto de dispersion atmosférica es á veces perceptible á simple vista, es decir, sin interponer un vidrio coloreado ante el ocular del lente, cuando lijeros celajes debilitan el esplendor del Sol; pero, por lo general, es preciso recurrir á un vidrio teñido de azul, por ejemplo, color que no perjudica mucho á la percepcion de los arcos matizados. En un trabajo anterior M. Montigny ha señalado algunas particularidades que acompañan este fenómeno de dispersion, entre otras las apariencias de tintas

de color de rosa, que á veces se distinguen en el arco azul, y que caracteriza este astrónomo de la manera siguiente:

«Los bordes de los arcos coloreados no están limitados con limpieza, ni en el disco solar, ni en el azul del firmamento; bordan sus límites ondulaciones numerosas é irregulares; pero, es un hecho particular el de que, entre las ondulaciones del arco azul, las hay frecuentemente que, poco antes de ponerse el Sol, se muestran de un color rosado. Las ondas coloreadas han sido observadas suprimiendo el vidrio de color del ocular, sin que por esto se modifiquen los tintes de las ondas. Esta oposicion, que generalmente se produce á poca altura del Sol, y en ciertas circunstancias, se vé más raramente al salir este astro. Apesar de toda la atencion con que he hecho mis observaciones, nunca he notado ondulaciones azules en el arco rojo de la parte inferior del disco.»

Estos colores, percibidos alguna vez en el arco azul del disco solar, cerca el horizonte, serían acaso percepciones momentáneas y parciales de protuberancias rojas, parecidas á las que fueron observadas en los bordes del limbo solar cuando los eclipses totales?

Admitamos que en el momento en que se observe al Sol, inmediato al horizonte, una protuberancia roja, parecida á la de los eclipses totales, existe realmente, segun la altura, sobre una re-

ducida estension del borde del limbo solar todavía visible. Supongamos tambien, por un momento, que las ondas aéreas no agiten las regiones inferiores del aire. Esta protuberancia no se revelaría á la vision telescópica, tanto á causa del brillo aún demasiado vivo del segmento del disco, como por la presencia de tintas azules y violetas que bordean el arco superior del disco, sobre su limite real. La altura de estos bordes iniciados más allá de este limite, que es su curva, depende evidentemente del poder dispersivo de la atmósfera en la region en que se observa el fenómeno.

Los rayos azules y violetas que emanan de este arco, son de una refrangibilidad mayor que casi todos los rayos constitutivos de la supuesta protuberancia roja; á causa de esta diferencia los primeros se ingieren sobre la imagen de la protuberancia que tardaría á formarse en el lente, y finalmente en el órgano visual. Rayos de tales colores imposibilitarian, por su confusion en la retina, la percepcion distinta de la protuberancia, y de su tinta purpúrea. Por el hecho mismo de esta diferencia de refrangibilidad, los rayos azules y violetas recorren en la atmósfera caminos distintos de los que seguirian los rayos rojos emanados de la misma protuberancia; de modo que las dos clases de rayos únicamente se encontrarían cerca del observador.

Si ondas aéreas multiplicadas se interponen en-

tre el Sol y el que le observa, como pasa cada día, particularmente en las regiones inferiores del aire, acontecerá infaliblemente que los rayos se encontrarán durante intervalos de corta duracion, interceptados por efecto de reflexion total. Cuando quedasen solo interceptados los rayos azules y violetas que por su mezcla en el órgano visual con los rayos rojos de la protuberancia que se oponen á su percepcion distinta, entonces los rayos rojos emanados de la protuberancia habrian recorrido diversos caminos en la atmósfera, serian momentáneamente los únicos perceptibles, y aparentarian así ondulaciones sonrosadas en el arco azul.

Tan notables observaciones dejan fuera de duda que el globo solar está rodeado por una capa sonrosada de muchos centenares de leguas de espesor. M. Janssen, que les asigna una altura de mil seiscientas á mil ochocientas leguas, observó el 4 de Setiembre de 1868, una protuberancia que ocupaba una extension de 30 grados en el borde del disco solar.

### III.

¿Qué es el Sol? ¿Cómo está constituido este astro radiante y poderoso que disipa las tinieblas de la noche, esparce sobre la tierra la luz del día, y nos inunda de calor, de claridad y de vida al mis-

mo tiempo que por su atracción misteriosa sostiene suspendido á su alrededor su sistema de planetas, contribuyendo así de una manera activa á mantener el orden en la creación? Tal es la cuestión que hoy preocupa á todo aquel que desea reflexionar sobre los grandes fenómenos de la naturaleza, en vez de imitar á los seres irracionales, que se alimentan con los frutos que encuentran en el suelo, sin elevar jamás sus miradas al árbol que los produce.

La historia nos enseña que todos los descubrimientos de la ciencia, y todos los progresos realizados en los métodos de observación, han sido aplicados inmediatamente al estudio del Sol; la física solar ha adelantado un paso más en su camino, cada vez que la física general ha hecho una nueva conquista. El descubrimiento del telescopio dió primero á conocer su movimiento de rotación; luego la existencia, estructura y variaciones de sus manchas, y la manera con que la luz está distribuida por su superficie. El empleo de los vidrios coloreados sucedió inmediatamente al descubrimiento del telescopio, y gracias á ellos pudo el Padre Scheiner dedicarse con tanto fruto á un estudio que privó de la vista al infortunado Galileo.

Estos primeros medios produjeron en breve cuantos felices resultados podían de ellos esperarse. Quedó suspendido el progreso de nuestros

conocimientos sobre el Sol; y dieron lugar á una profunda indiferencia para esta clase de investigaciones. Poco ya llegaba á confiarse en este ramo de la Astronomía cuando G. Herschel se entregó á él, valiéndose de los instrumentos que con sus propias manos habia construido. Debiéronse al astrónomo inglés muchos progresos en el estudio del Sol, pero sus descubrimientos y sus métodos no encontraron imitadores, y nadie pretendió seguir sus huellas.

Mientras tanto la ciencia óptica adelantaba rápidamente; aumentaba el número de grandes telescopios que preparaban nuevos descubrimientos, pero que no hacían más que prepararlos, porque, apesar de su perfección, no eran utilizados. Solo en nuestros días se han encontrado métodos que permiten emplear, estudiando al Sol, los enormes agrandamientos á que se prestan los más potentes instrumentos de observación.

Pero lo que en primera línea ha influido en el progreso de la física solar, es el perfeccionamiento de la teoría matemática de los movimientos celestes. Cuando, en el cálculo de un eclipse, se lograron determinar de una manera precisa los sitios por donde debía pasar la línea central de la totalidad, pudieron reunirse los astrónomos en gran número en aquellos lugares privilegiados, llevando consigo instrumentos de todas clases y

tamaños, lo que les permitió hacer los descubrimientos más inesperados.

También la fotografía contribuyó poderosamente al estudio del Sol; ella nos ha suministrado dibujos que representan, con la precisión más absoluta, las manchas con todos sus detalles, y las diferentes fases de los eclipses; á ella debemos inmensos servicios en estos cortos instantes de los eclipses totales en que el ojo se encuentra incierto y sorprendido; ella nos ha permitido resolver, en pocos momentos, cuestiones agitadas durante muchos años. En la actualidad se fotografía al Sol cien veces al día.

La perseverancia con que se han observado las manchas, ha permitido probar la periodicidad del fenómeno, y se ha sacado gran partido, en este estudio, de documentos preciosos conservados en obras otras veces ridiculizadas. Comparando los periodos de vicisitudes solares con otros hechos, al parecer independientes, se ha alcanzado establecer que el Sol no obra solo como centro de atracción, y como foco de luz, sino que también ejerce una influencia incontestable sobre los fenómenos magnéticos.

En fin, el análisis espectral ha abierto un inmenso campo, que antes creíamos cerrado á nuestros estudios: por él conocemos la naturaleza química de las sustancias que componen la atmósfera solar, y aun aproximadamente su temperatura.

Así se ha llegado á realizar el análisis cualitativo del astro del día, y recientemente ha concedido el privilegio de estudiar, en todo tiempo, ciertos fenómenos que antes solo se prestaban al estudio durante los eclipses totales. De esta manera la química, á su vez, ha venido en ayuda de la astronomía.

El hermoso descubrimiento de la disociación, y la teoría mecánica del calor, nos han hecho ver en qué consiste el poder calorífico del Sol, y nos han explicado el porqué este poder continua sin disminuir durante tantos siglos, apesar de la continua irradiación que aparentemente debia debilitar su intensidad.

Nuestros lectores saben que la superficie del Sol no es unida y uniformemente luminosa, como se suponía antes de la invención de los telescopios, sino ondulada, granulosa y desigual.

Sobre especiales zonas de la superficie solar se producen las manchas, cuyo número varia siguiendo una periodicidad de once años. Tales manchas no son sino resultado de los grandes cataclismos que se producen en la masa del Sol. Estos trastornos producen en la superficie exterior inmensas diferencias de nivel, elevaciones y hundimientos. Estos hundimientos forman en la fotosfera cavidades más ó menos regulares rodeadas de un círculo saliente. Su profundidad no es muy considerable; es comunmente igual al tercio del

radio terrestre (2.126 kilómetros) y nunca es mayor á un radio entero (6.377 kilómetros). Si recordamos las dimensiones del globo solar, veremos que estos fenómenos son, en relacion con ella, superficiales.

Estas cavidades no están vacías. La resistencia que oponen á la marcha de las corrientes luminosas prueba que están ocupadas por vapores de desigual transparencia. Producense en la envoltura luminosa exterior del Sol, llamada *fotosfera*; esto es, la superficie luminosa se deprime en una parte, y queda en aquel sitio una especie de cráter, lleno de oscuros vapores, que se hunden más ó menos en la luminosa capa, y detienen, por su poder de absorcion, los rayos emitidos por las capas inferiores. Las granulaciones y corrientes que componen la penumbra; los puentes que atraviesan las manchas, son masas de materia fotosférica, que ya se hunden parcialmente en la materia oscura de los núcleos, donde se disuelven, ya flotan suspendidas á alturas más considerables.

Estas masas oscuras seguramente se originan en las violentas crisis que se suceden en el interior del globo incandescente, y que se extienden á gran distancia. Algunas veces son repentinas; otras se cumplen lentamente, su accion se repite de tiempo en tiempo, y el estado de perturbacion de que son las exteriores manifestaciones se mantiene durante un largo periodo.

Se reconoce, efectivamente, en gran número de circunstancias, un movimiento innegable que vá del interior al exterior, y que se traduce á veces por elevaciones y por la proyeccion de la materia luminosa en forma de fácula. Estudiando con cuidado el movimiento de las masas luminosas que se encuentran en las manchas, se vé que es comparable al de una materia vaporosa suspendida en un medio transparente. Las corrientes y las granulaciones de la fotosfera son aspiradas hácia el centro de las manchas, donde van á disolverse y á apagar su luz; al cruzarse se vé que son opacas. Amenudo se puede precisar que flotan á diferentes alturas, y que, en sus puntos de interseccion, las más elevadas impiden ver las otras.

Las manchas solares se producen principalmente sobre dos zonas estendidas á cada lado del ecuador, entre 10 y 30 grados de latitud. Su translación ha motivado el descubrimiento de la rotacion del Sol; pero lo más curioso es que esta rotacion no es la misma en todos los puntos de la superficie solar: la velocidad angular llega á su grado máximo en el ecuador, y vá disminuyendo á medida que la latitud aumenta.

No girando el Sol conforme á las leyes que rigen los cuerpos sólidos, hemos de considerarle como un cuerpo líquido. La rotacion média, se verifica en 25 días y un tércio.

¿Es comun esta rotacion á la atmósfera solar en que aparecen las manchas y al mismo globo solar? Hé aquí una pregunta á la que no podemos contestar definitivamente, ya que permanecen ocultas á nuestros ojos las regiones interiores del Sol. Podemos, con todo, recurrir á una prueba indirecta que no carece de valor, aunque, á primera vista, parezca algo singular.

M. Hornstein, discutiendo las observaciones magnéticas de Praga, ha encontrado en las variaciones de la aguja imantada una serie cuyo periodo es de 26 días, 33. Apoyándose en especiales razones, ha atribuido esta variacion á la influencia magnética del Sol; si se admite que la duracion de este periodo es la misma que la de la rotacion sinódica, deduciremos que la rotacion verdadera se ejecuta en 24 días, 55. Así, pues, el magnetismo nos revelaria una duracion muy diferente de la que nos indica el estudio de la superficie general, pero poco menos que idéntica á la de la region ecuatorial.

La constitucion primitiva del Sol y la formacion del sistema planetario, hacen verosímil la suposicion de que el cuerpo solar gira con alguna mayor velocidad que su atmósfera. Esta hipótesis puede parecer aventurada, pero está de acuerdo con los hechos observados, y no se opone á ningun principio de mecánica. Es menester tener presente que, para determinar la rotacion del

Sol nos encontramos en las condiciones del astrónomo que colocado en la Luna, pretendiera determinar el movimiento de rotacion de la Tierra, fijándose en una nube. Necesitaria estudiar primero la circulacion atmosférica, cosa difícil y casi imposible en parecidas circunstancias.

La imágen del Sol es más brillante en el centro que en los bordes. Basta, para convencerse de ello, examinar un instante, en una cámara oscura, la imágen del Sol producida por un buen lente sobre una pantalla; al punto se vé que la circunferencia es menos luminosa. La rapidez con que esta luz se debilita junto á los bordes, prueba que la atmósfera solar es baja y muy absorbente. Sin esta absorcion el Sol seria como la Luna, uniformemente luminoso sobre toda su superficie. La temperatura, como la luz, disminuye del centro á la circunferencia del disco solar.

Todas las radiaciones experimentan una absorcion considerable, que vá en proporcion creciente desde el centro del disco hasta los bordes, en que alcanza su maximum.

La temperatura de las regiones ecuatoriales es más elevada que la de las regiones situadas más allá de los 30 grados de latitud, y la diferencia es por lo menos de 10 grados.

La temperatura es algo más elevada en el hemisferio norte que en el hemisferio sud.

Al mismo tiempo que menos luz, emiten tam-

bien menos calor las manchas que las demás regiones.

Vemos, pues, que la cantidad de calor que se escapa del Sol se encuentra singularmente reducida por la acción atmosférica solar; pero, como esta acción no es la misma en todos los puntos, se han presentado las dos cuestiones siguientes:

1.º ¿Cuál es la absorción ejercida por la atmósfera, en la dirección de su espesor más débil?

2.º ¿Cuál es la absorción total, y por consiguiente, cuál sería la radiación absoluta si el Sol careciese de atmósfera?

A estas cuestiones se puede responder: 1.º En el centro del disco, es decir, perpendicularmente á la superficie de la fotosfera, la absorción detiene cerca  $\frac{2}{3}$ , ó casi exactamente  $\frac{65}{100}$  de la fuerza total; 2.º La acción total de esta envoltura absorbente sobre el hemisferio visible del Sol es en tal manera grande, que no deja salir mas que  $\frac{12}{100}$  de la radiación total, absorbiendo por lo tanto  $\frac{88}{100}$ . En otros términos: si el Sol no tuviese atmósfera absorbente sería para nosotros ocho veces más abrasador y más luminoso que ahora.

Esta sorprendente influencia de la atmósfera solar, tiene la ventaja de impedir una dispersión demasiado rápida y grande de calor solar. De este modo la fuerza viva de las radiaciones queda almacenada en la atmósfera del Sol, y contribuye á conservar su elevada temperatura. La absorción

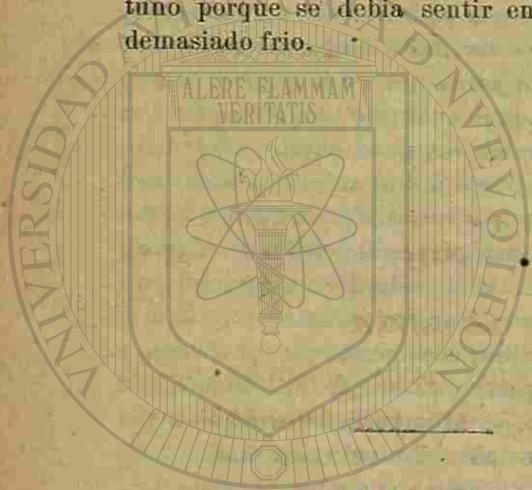
no produce ninguna pérdida real, no destruye las radiaciones cuyo paso detiene; «impide solo una dispersión que sería inútil y aun perjudicial á los planetas», dice el padre Secchi <sup>1</sup>. ¿Qué sería, en efecto, de nuestro globo, bajo una radiación ocho veces mayor que la que en él se produce actualmente? La experiencia prueba que en los climas en que el cielo es puro, nadie puede impunemente exponerse á los rayos del Sol, si se duplica su poder por una simple reflexión sobre un espejo plano; así, pues, si la radiación llegase á ser ocho veces más considerable, ninguna criatura podría vivir en nuestro planeta.

Me he de permitir hacer notar que el sábio astrónomo debe equivocarse en esta interpretación. Indudablemente, si la superficie terrestre estuviese ocho veces más calentada, *nosotros* no podríamos vivir aquí, dada la manera de estar organizados. Pero es muy probable que en tal caso los habitantes de la Tierra estarían organizados de otro modo, ya que en todos los tiempos y bajo todas las latitudes, la constitución física de los seres ha variado según los medios y condiciones de existencia.

Pensando distintamente, nos veríamos obliga-

<sup>1</sup> En su reciente obra *El Sol*, cuya primera parte, publicada en París el año anterior, es la resumida por Flammarion en el presente estudio. N. del T.

dos á retroceder á la antigua y raquítica objec-  
ción que suponía que Mercurio no podía ser ha-  
bitado porque hacia allí demasiado calor, y Nep-  
tuno porque se debía sentir en aquel mundo  
demasiado frío.



## VIII.

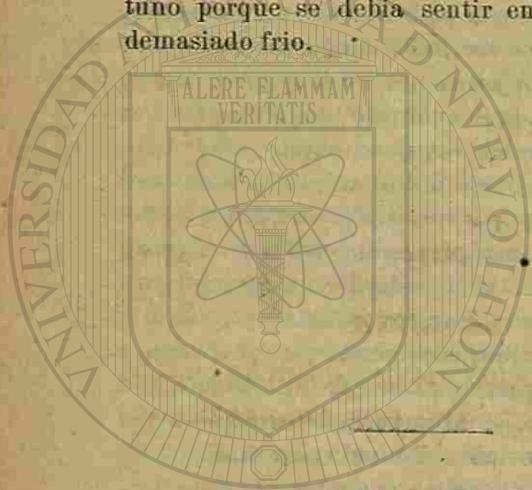
## LA LUNA.

SU CONSTITUCION FÍSICA.--CAMBIOS EN SU  
SUPERFICIE.--ASPECTO APARENTE.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

dos á retroceder á la antigua y raquítica objec-  
ción que suponía que Mercurio no podía ser ha-  
bitado porque hacia allí demasiado calor, y Nep-  
tuno porque se debía sentir en aquel mundo  
demasiado frío.



## VIII.

## LA LUNA.

SU CONSTITUCION FÍSICA.--CAMBIOS EN SU  
SUPERFICIE.--ASPECTO APARENTE.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

I.

#### NATURALEZA FÍSICA DE LA LUNA.

En una reunión de la Asociación Británica, celebrada en Belfort, quedó nombrada una comisión (el conde de Rosse, el reverendo doctor Robinson y el profesor J. Phillips) encargada de redactar una Memoria sobre el carácter físico de la superficie de la Luna, comparada con la que nuestro globo presenta. En el discurso á la reunión, el presidente, coronel Sabine, demostró el alto interés que debía revestir la Memoria á los ojos de los geólogos en particular, y en general de todos los adeptos de las Ciencias físicas. ®

Se puede suponer que el aspecto de la Luna á poca distancia, es el que nos presentaría la Tierra, despojada de todos los depósitos de sedimentos,

que cubren tanta parte de la superficie terráquea.

La Luna, según afirman sus observadores, no tiene océanos, ni por consiguiente depósitos de origen acuoso; á poderla ver más cerca de nosotros alcanzaríamos á reconocer exactamente su estructura, y sin duda sabríamos algo sobre la acción interior que ha determinado su configuración actual.

El telescopio nos presenta nuestro satélite aumentando su diámetro de una manera suficiente para obtener, tras muchas observaciones seguidas con cuidado, algunas inducciones sobre el resultado de las fuerzas que han originado, desde el interior de nuestro mundo, la naturaleza y forma de la superficie que hoy nos ocultan los depósitos de sedimentos.

Anecho campo se abría á los astrónomos ingleses: ofrecíaseles la seductora perspectiva de ensanchar ó rectificar nuestro conocimiento sobre la Tierra y la Luna, y la esperanza legítima de resolver al fin la cuestión intrincada de los mares y atmósfera lunar.

El profesor Phillips emprendió su tarea, como tantos otros, pero en vez de abandonar fatigado el camino emprendido con fé, continuó por él, con celo incansable, aprovechando todas las ocasiones propicias para llegar más pronto á la señalada meta.

Hábil dibujante, ha trazado las configuraciones

exactas de todas las regiones del disco lunar representando sucesivamente el mismo objeto tal como apareció en distintas horas, en virtud de la inversion de las sombras; dándonos así á conocer la forma real de las montañas y de los cráteres con elementos de exactitud que no se logran obtener en los dibujos, basados en una sola dirección de luz.

En una Memoria leída recientemente á la Sociedad Real, el sabio observador ha condensado los resultados de sus trabajos. A esta esposicion sustancial añade la indicacion de las reglas que deben seguirse en las ulteriores observaciones. Entre otras está la de que deberían hacerse tres dibujos de una misma montaña en forma de pico, uno por la mañana, otro á mediodía y otro por la tarde; si en vez de tres se trazaban cinco, dos de los cuales correspondiesen á la aurora y á la puesta del Sol, seria aun mejor el resultado.

Segun los estudios del profesor Phillips, las sombras proyectadas sobre la superficie de la Luna tienen absolutamente el mismo carácter que las de los objetos terrestres, y están limitadas por una penumbra debida al diámetro aparente del Sol, solo que, á causa de las menores dimensiones de la Luna y la mayor curvatura que presenta su superficie, tiene la penumbra menos estension.

Curiosísimos efectos de medias tintas, variados

y numerosos, producen algunas veces las sombras de las altas montañas, y á la par, la reflexion de la luz no está repartida por igual en los diferentes puntos del disco.

Ninguna region de aquella superficie nos aparece tan unida como la de un gran mar de nuestro globo se presentaria á las miradas de un observador, colocado á la distancia que nos aleja de nuestro satélite.

Atractivo por demás es el espectáculo que en su observacion se ofrece. Siguiendo atentamente el límite de las sombras, que pasan de una á otra falda de las montañas, el astrónomo vé surgir y desaparecer sucesivamente una multitud de colinas, valles, simas y otros accidentes del terreno. Hay regiones de montañas perfectamente parecidas á la del Etna; el monte lunar de Gassendi recuerda singularmente la region volcánica de la Auvernia; y el monte Maurolycus presenta una estraña analogía con el sistema volcánico del Vesubio.

En un dibujo del profesor Phillips, hay una cinta sinuosa tan parecida á un rio que se deslize de un depósito en forma de crater á un lago, que es muy difícil creer que pueda representar alguna otra cosa.

La Asociacion Británica ha vuelto á poner sobre el tapete la interesante cuestion del estudio de la Luna, abandonado desde seis años antes. El sabio

astrónomo Phillips se propone concentrar sus observaciones ulteriores sobre puntos especiales, tales como colinas que surjen en el centro de los cráteres, inclinaciones de las vertientes, y líneas ondulantes de las llanuras. Para observar con mejor fruto las diferencias de luz en la superficie lunar, recomienda el telescopio de reflexion, y señala, á los observadores como un bello objeto de estudio, la comparacion de la montaña de Copérnico con la fotografía lunar del Padre Secchi.

## II.

### CAMBIOS VISIBLES EN LA SUPERFICIE DE LA LUNA.

Hasta nuestros dias ha sido generalmente conocida la Luna como un cuerpo cuya vida se hubiera extinguido por completo. Habíase creído, á raros intervalos, poder señalar huellas recientes de movimientos causados en su superficie, y los llegó á señalar Guillermo Herschel el 19 de abril de 1787; Wilkins el 3 de marzo de 1794; Lalande y Laplace, que creían en la existencia de volcanes lunares en actividad; y recientemente Roberto Hart, el 27 de diciembre de 1854, y MM. Webb y Birt el 4 Mayo de 1864. Para aceptar estos raros testimonios queríamos esperar el momento en que los confirmasen por completo observaciones rigurosamente exactas.

Este momento ha llegado tal vez, con una reciente observación que ha inclinado á favor de la vida lunar el ánimo de nuestros astrónomos. Desde nuestro globo se ha visto verificarse un cambio en un pequeño cráter de la Luna. Nos hemos consagrado á estudiar detenidamente tal hecho, al propio tiempo que muchos observadores, y con el resultado de nuestras investigaciones personales, hemos presentado al Instituto la siguiente comunicación:

«El hecho de un cambio real, ocurrido actualmente en la superficie de nuestro satélite, me ha parecido de bastante importancia para inducirme á presentar á esa Academia el resultado de atentas observaciones sobre este punto. Es la primera vez que se habrá probado con exactitud la existencia de acciones geológicas en la superficie de la Luna.

«En el mar de la Serenidad, vasto llano, notable bajo el punto de vista de la selenografía, cuya superficie uniforme, lisa como un mar de arena, está desprovista de grandes cráteres, se nota: en la región meridional, hácia el centro, un cráter regular, Bessel; otros menores, diseminados algo más abajo; una banda blanca que, atravesando parte de la llanura, une Merelao con el lago de los Sueños; y al sud-este un cráter bien definido: Sulpicio Gallo. En la parte éste se hallaba otro cráter, Linneo, análogo al anterior.

«Es ya sabido que últimamente el cráter de Linneo ha desaparecido, ó más bien ha experimentado una modificación esencial. M. Julio Schmidt, de Atenas, llamó la atención sobre este caso, y he creído que el exámen que de él se hiciese debía tener por principal objeto probar si el relieve y la cavidad central (que presentan todos los cráteres lunares) había desaparecido enteramente en Linneo. Aplicando este principio á mis observaciones para estudiar la localidad señalada, he escogido el instante en que el Sol se eleva sobre el meridiano de Linneo. Las condiciones atmosféricas de la segunda semana de abril han imposibilitado las observaciones rigurosas. Afortunadamente no ha ocurrido lo mismo este mes; desde el tercer día de Luna, el aire ha tenido una transparencia eminentemente favorable.

«Ya en el mes de abril me había convencido de que en el lugar ocupado antes por el cráter, se distinguía una *nube blanca* casi circular. El 6 de mayo (desde las 8<sup>40</sup>, hasta la puesta de la Luna) y habiendo entrado en su lleno nuestro satélite el 4 por la madrugada, examiné, aumentando diversamente el disco en el telescopio, el punto en que se encuentra Linneo, en la parte oscura de la Luna, á fin de reconocer la posible existencia de una acción volcánica aparente en esta región. No se distinguía en ella ninguna especie de claridad. Ofrecía el mismo tinte sombrío que el resto. Sola-

mente en el cuarto nord-este se observaba una débil luz, que ocupaba la region de Aristarco, y es sin duda simplemente un efecto de la luz cenicienta. Con todo, fuerza es hacer notar que aquella noche la claridad era más intensa que lo es ordinariamente.

«El 7 de mayo observé de nuevo la region de Linneo, desde las 9 hasta las 10'30, sin distinguir la menor claridad. La notada la víspera en Aristarco, continuaba con el mismo desusado fulgor.

«Durante la noche del 8, el estado del Cielo no permitió ninguna observacion. El 9 aclaró sobre las 11, y pude hacer algunos estudios. Pero la mejor noche fué, para mí, la del 10.

«El Sol, que solo se habia elevado algunos grados sobre el horizonte de Linneo, iluminaba de un modo muy oblicuo el oriente del mar de la Serenidad. Podian distinguirse perfectamente las pequeñas irregularidades del terreno. Al Sud destacaban simultáneamente su relieve y la profundidad de sus cavidades centrales los cráteres circulares de Plinio, Menelao, Bessel y Sulpicio Gallo. Al sud-este el Sol iluminaba las primeras estribaciones de la cordillera de los Apeninos, y al Nordeste hacia surgir magníficamente las montañas irregulares del Cáucaso, sobre las que radiaban Taygeto, Calipso y Eudoxia. Finalmente, las cimas redondas de Cassini, Antolyco y Aristilo presentaban el aspecto de muescas en el límite de la sombra de esta region.

«Una observacion escrupulosa prueba inmediatamente que Linneo *ya no es un cráter*. Ninguna sombra exterior por el este, ninguna sombra en el centro. En su lugar descúbrese ahora una nube blanca circular, ó mejor una mancha blanca pegada al suelo, y que, en vez de elevarse como un cráter del fondo verde del mar de la Serenidad, no ofrece al inspeccionarlo ni relieve ni hundimiento y se asemeja á *un lago* más brillante que la llanura que le rodea.

«Fundándose en la inclinacion del Sol, se puede afirmar que el cráter ha descendido al nivel del blanco, ó que este se ha elevado hasta el nivel del cráter, en sus inmediaciones. El interior parece tambien lleno, porque no se observa en él ninguna sombra, mientras aun los cráteres más pequeños como A. y B. de Bessel, A. y B. de Linneo, y los cercanos á Posidonio, dejan ver facilmente un centro negro. Si Linneo se hubiese aparecido como en la actualidad, en la época en que Beer y Madler elaboraron su *Mapa selenographica*, es imposible que lo hubiesen indicado como un cráter.

«Es imposible tambien que entonces no fuese el cráter en cuestion muy elevado, ya que ningun astrónomo ha calculado su altura. Beer y Maedler se abstuvieron de hacerlo, Arago deja esta laguna en su lista. En el mapa construido sobre diversas inclinaciones hace ocho años, por Lecouturier,

tampoco está indicada la elevacion de Linneo. Parece que era muy profundo pues media 10.000 metros de diámetro y servia de punto fijo para las mensuraciones de Lohrmann y Mædler.

«Muchas hipótesis se presentan para explicar el reciente fenómeno, pero no me atreveré á prohi- jar ninguna ignorando, como ignoramos, las fuer- zas que pueden estar en accion en el mundo lu- nar.

«El 11 de mayo, estando más elevado el Sol, obtuve el mismo aspecto de Linneo que la ante- rior noche. Fué lluviosa la siguiente. El 13 la pu- reza de la atmósfera permitia distinguir una multitud de pequeños cráteres diseminados por el mar de la Serenidad. Aquel inmenso llano era brillante; Linneo ofrecia el mismo resplandor relativo.

«Hacia la época de la Luna llena, Linneo brilla con el mismo fulgor que los montañas lunares, y se inclinaria á creer que conserva su elevacion sobre el llano, quien no se convenciere plena- mente de lo contrario por observaciones hechas al salir y al ponerse el Sol.

«De todo lo anteriormente espuesto, se deduce por el presente que nuestro satélite no es un mundo completamente muerto, y que en su su- perficie se cumplen, á intervalos, movimientos bastante sensibles para ser vistos desde la Tier- ra.»

Tal es la comunicacion que en nuestro nombre presentó M. Delaunay á la Academia de Ciencias en la sesion del 20 de mayo de 1867.

Al propio tiempo que en Paris nos entregábam- os al referido estudio, escribíamos á muchos astróno- mos suplicándoles se sirviesen observar, en las mis- mas noches, idénticos puntos de la Luna. Con su- ma satisfaccion nuestros resultados han sido confirmados por M. Quetelet, director del Obser- vatorio de Bruselas; por M. Lescarbault, de Orge- res; y por M. Chacornac, de Villeurbane, cerca de Lyon. He aquí, además, las observaciones de este último astrónomo:

«El cráter de Linneo no presenta en la actuali- dad ninguna sombra interior que ocupe una ca- vidad. Pero se distingue muy claramente, en el borde del Mar de la Serenidad una especie de crá- ter radiante, casi del tamaño que le han dado Lohrmann y Mædler; la diferencia de su brillo con el del Mar, permite aun distinguirlo sin difi- cultad alguna.

«Si es cierto, como afirma Lohrmann, que era un cráter profundamente esculpido en el llano, presentando el aspecto de un hundimiento circ- ular, es incontestable que este cráter se ha borra- do, quedando solo de él una superficie blanca, un disco del que parten rayos divergentes. Este as- pecto dá a esta clase de cráter una notable seme- janza con la corona radiada de nuestros santos. ®

«En los dibujos de ese astrónomo no se observa esta radiante apariencia que observé ayer, y es en un todo idéntica á la del pequeño cráter N. que Cassini observó por primera vez el 21 Octubre de 1621.

«Por consiguiente, una última erupcion en el vacío habrá hecho desaparecer el cráter que nos ocupa, llenando su cavidad. Tan importante fenómeno prueba que la actividad volcánica de nuestro satélite persiste todavía.»

Independientemente de los anteriores observadores, Julio Schmidt, director del observatorio de Atenas, habia escrito á M. Birt, individuo de la Sociedad real Astronómica de Londres, la siguiente carta: «Desde hace algun tiempo he observado que un cráter de la Luna, situado en el Mar de la Serenidad, no es ya visible; este cráter llamado Linneo por Mædler, está designado con la letra A. (sect. 4) en el mapa de Lohrmann. Lo conozco desde 1841, y no era difícil de distinguir, aun cuando estuviese la Luna en su lleno. En Octubre y Noviembre de 1866, en la época del maximum de su apariencia, esto es, un dia antes de la salida del Sol á su horizonte, el cráter habia desaparecido completamente. En su lugar solo se veía una pequeña mancha blanquizca.»

Casi se puede afirmar, añade el mismo, que ya en otras ocasiones el cráter Linneo ha sufrido variaciones, pues su fulgor varió de la manera si-

guiente: 5 Noviembre, (observado por Schroeter) 0°5; 28 Mayo 1823 (Lohrmann) 7°; 12 Diciembre 1831 (Beer y Mædler) 6°; 22 Febrero 1858 (De la Rue) 6°; 4 Octubre 1865 (Rutherford) 6°; 18 Noviembre 1866 (Burckingham) 2°. Las cuatro últimas determinaciones de fulgor han sido obtenidas por la fotografia.

Una carta de M. Haidinger, á M. Quetelet, nos ha suministrado, en el último Febrero, nuevos detalles sobre la observacion de M. Schmidt.

Sorprendido este astrónomo, al observar la Luna, el 8 Octubre de 1866, por la desaparicion súbita y completa de uno de los cráteres del Mar de la Serenidad, no pudo jamás descubrir la apariencia completa de tal cráter, apesar de haber continuado observando la Luna durante los meses de Octubre, Noviembre y Diciembre, y hasta el 20 Enero del año 1867, con las alturas de Sol más ventajosas, de 2° á 20°. El único objeto que alcanzó á observar era una especie de mancha blanca, ó una superficie plana, sin sombras durante las fases.

El cráter Linneo, de un diámetro de 9,750 á 11,695 metros, servia de punto fijo de primer orden, para las mensuraciones de Lohrmann y Mædler. M. J. Schmidt lo ha continuado en sus dibujos de la superficie lunar desde 1841 á 1843. A partir del año 1840 ha reunido una coleccion de estudios de este satélite que contiene 95 fases ente-

ras, trazadas según el método de Celevio, y más de 1,200 dibujos parciales, completamente inéditos, á escepcion de cinco. Además, había observado muchas fases en Berlin (su ciudad natal) por medio de un instrumento de Dollond que agrandaba quince veces los objetos, precisándolos con gran limpieza. Tuvo después la ventaja de servirse de aparatos más enérgicos, de refractores de 4 á 14 piés de distancia focal, en Hamburgo, Bilk, Berlin y Atenas. M. Schmidt cita, en su Memoria, una lista completa de todas las observaciones verificadas acerca del cráter de Linneo desde 1788, á la que añade sus observaciones personales, muy numerosas, hasta la fecha del 15 Enero de 1867.

No puede caber duda alguna, dice M. Hidingen, de que la superficie de la Luna, está todavía sujeta á cambios, no solo aparentes, sino reales. Pero, ¿cuál es su origen? ¿De qué causa pueden depender? Considerándolo bajo un aspecto más general M. Schmidt espone las diversas hipótesis que podrían emitirse sobre estos cambios.

Se ha de desechar por completo la idea de que se verifiquen en la Luna erupciones de vapores ó de cenizas volcánicas. La humareda que producirían había de proyectar sombra á la aurora, y á la puesta del Sol, lo cual no se observa nunca.

Tampoco el cráter se hubiera podido deprimir porque, en tal caso, durante las fases se descubrirían sombras mucho más considerables.

Sería posible que una erupción de sustancias líquidas ó pulverentas, hubiese llenado por completo el cráter, sin derramarse por sus bordes, pero aun así, la sombra exterior continuaría existiendo, y solo la interior hubiera desaparecido. Una observación de esta clase ha sido hecha, sobre el cráter central de *Posidonio* por Schræter en 1790 y por Schmidt en Febrero de 1849.

Más fácil sería que una masa líquida ó pulverenta como las supuestas, desbordase del cráter y rodease la montaña con un depósito que se extendiera hasta el llano con un declive insensible. En esta suposición desaparece la sombra exterior. En tal caso los fenómenos observados en la Luna presentarían la mayor analogía con las erupciones cenagosas de Jaman, tan bien descritas por el célebre Abich.

El astrónomo de Atenas ha hecho también una observación respecto á ciertos depósitos lunares, en forma de aureolas, que rodean las pequeñas colinas tan numerosas en las depresiones ó grandes cavidades, llamadas masas. A estas apariencias concede Schmidt gran importancia para las investigaciones ulteriores.

Los asiduos estudios del director del observatorio de Atenas han sido coronados por descubrimientos que Mædler preveía, y á los que consagraba su mayor atención, pero que se ha visto obligado á confesar que nunca había él obtenido

tan positivos resultados. El Padre Secchi quiso también observar en Roma el cráter. El 10 de Febrero, entre nueve y diez de la noche, entraba el cráter en la luz del Sol, y se notaba cerca del círculo límite un pequeño punto proeminente con una diminuta sombra, y al rededor de este punto una corona irregular y muy aplastada. La debilidad de la luz y la proximidad de la Luna al horizonte impidieron prolongar las observaciones del eminente astrónomo.

El día siguiente Linneo había ya entrado bastante en la luz, y á las siete de la noche se podía ver claramente un pequeñísimo cráter, rodeado de una aureola blanca y deslumbradora que brillaba sobre el fondo sombrío del mar de la Serenidad. El tamaño de la abertura del cráter era todo lo más  $\frac{1}{3}$  de segundo, y la aureola más estensa que *Sulpicio Gallo*. El Padre Secchi insiste sobre esta comparacion que prueba que Beer y Mœdler, en su mapa, no habrían nunca representado un cráter tan grande y tan limpio como el que presenta Linneo, si solo hubiesen visto una mancha blanca como la que existe actualmente, y cuyo cráter es mucho más pequeño que el *Sulpicio Gallo*, y aun que los de varios otros que solo se indican con letras en el Mar de la Serenidad.

Está positivamente probado que ha ocurrido un cambio en la Luna. El Director del observatorio

del colegio Romano, considera probable que una erupcion haya llenado el cráter antiguo de materias blancas que le hacen destacarse más brillante sobre el fondo del mar que le rodea.

En una comunicacion, dirigida por el mismo padre Secchi á la Academia, añade que el aspecto del cráter varía, agrandando 500 veces su imágen, y dice que es muy posible que el cráter no haya desaparecido por completo aunque sea distinto de como antes se presentaba.

Todavía no se habia ocupado el observatorio de París de esta cuestion, debatida por muchos astrónomos, y aun no habia dado á conocer ninguna observacion sobre el particular, cuando el 17 de Junio M. Le Verrier presentó al Instituto una nota sobre la observacion de uno de sus astrónomos, M. Wolf. Esta nota dice, en resúmen, que el cráter de Linneo es un punto muy mal conocido, y que es difícil saber si ha habido en él un verdadero cambio. Tal vez, dice, una ilusion óptica, debida á las brumas de la atmósfera, ha favorecido esta opinion.

M. Le Verrier, en las consecuencias que ha deducido de lo aventurado por Wolf, ha creído poder cortar la cuestion por la negativa, pero M. L. de Beaumont, dice á este propósito la *Prensa científica de ambos mundos*, «ha combatido enérgicamente y con gran éxito lo dicho por M. Le Verrier, haciendo notar que las observaciones de Flam-

marion y Chacornac, habitando el uno en París y el otro en Lyon, son casi idénticas, y han sido ejecutadas poco menos que simultáneamente, sin que uno de los observadores conociera los resultados obtenidos por el otro. Además, como añade M. de Beaumont, el no haber desaparecido el cráter, no probaba la imposibilidad de que por él se hubiese verificado una erupción. Si astrónomos de otros planetas han descubierto de nuevo, después de una erupción, los cráteres de nuestro Vesubio, no por esto habrían creído pura ilusión los cambios observados en el volcan. Nadie puede afirmar que la vida geológica sea menor en la Luna que en la Tierra, y por lo tanto no se debe negar la posibilidad de cambios recientes ocurridos en nuestro satélite. Que el observatorio solo los haya distinguido mucho después que los astrónomos, no quiere decir que han dejado de verificarse.»

### III

#### GEOLOGÍA DE LA LUNA.

Nuestro antiguo colega M. Chacornac, ha sacado deducciones ingeniosísimas, de sus observaciones personales sobre los accidentes que presenta la superficie lunar.

Este distinguido astrónomo ha estudiado, re-

cientemente, de nuevo, el aspecto de las diversas regiones del hemisferio visible de nuestro satélite, tanto el de las llanuras que reciben el nombre de mares, como el de las partes montañosas. Ha tratado de escribir una *selenología*. He aquí los primeros puntos de la observación.

Cuando el Sol, próximo á hundirse en el occidente, ilumina cuerpos terrestres situados en el seno de una llanura, sábese que la sombra proyectada es mucho más prolongada que la misma altura de estos objetos salientes. Para citar, de paso, un ejemplo, nos bastará decir que hay estepas en el Asia central cuya uniformidad y blancura del suelo es tal que el Sol poniente aumenta la sombra de un hombre en la proporción visible de 1 á 100. Pueden utilizarse esta clase de fenómenos tanto más en la superficie lunar, cuanto nuestro satélite está completamente desprovisto de atmósfera sensible <sup>1</sup> y ninguna penumbra apa-

<sup>1</sup> A últimos del pasado año de 1875, M. Neison, en una Nota leída á la Sociedad Astronómica de Londres, dice que en la Luna puede existir una atmósfera cuyo máximo de poder refrangible no llegue á un segundo de arco de círculo, aunque tenga mucha estension la delgada capa atmosférica. Así se esplicaría la ausencia de refracción en la ocultación de los astros, por nuestro Satélite, principal punto en que se apoyan los que niegan la existencia de una atmósfera lunar. N. del T.

rente acompaña las sombras de las cavidades ó de las protuberancias de su suelo.

Por la observacion de estas sombras, se pueden reconocer pequeñas colinas cuya observacion directa seria imposible. La superficie lunar está dividida principalmente en regiones volcánicas ó montañosas, y en regiones marítimas cuyo aspecto se puede comparar al que presenta un inmenso llano de lodo seco. Las primeras poseen un poder de reflexion mucho mayor que las segundas.

La diferencia característica de estas regiones puede suministrarlos indicios sobre las causas selenológicas á que es debida.

Mientras por un lado solo se observa una inmensa aglomeracion de vastos cráteres aplastados, cuyo fondo está á menudo al nivel de las llanuras vecinas; por otro lado los mares solo ofrecen llanos inmensos, con grupos pequeños de colinas, parecidos á las líneas de arenas que el oleaje de nuestros mares levanta en las vastas playas. Este carácter no permite abrigar la menor duda acerca la naturaleza de aquel suelo. Alguna vez sobre este terreno, que podríamos llamar primitivo, nótanse estensos arcos, cuyas paredes se elevan á muchos centenares de metros de la llanura: se ofrecen como últimos vestigios de grandes cráteres hundidos, Considerables brechas abiertas en las paredes, permiten penetrar en el espacio que circundan, y seguir de este mo-

do el nivel del suelo marítimo, sin verle ofrecer nunca la menor ondulacion.

Deben ser restos de un archipiélago invadido por una masa líquida.

En el seno de los continentes, se observan tambien cráteres aplastados que prueban que el volcan ha sido cubierto por el suelo marítimo. Hasta se observan cráteres cuyas estremidades centrales han desaparecido bajo espesas capas de sedimentos.

El cráter Schikard, del Sudeste, presenta un ejemplo de las proporciones gigantescas que caracterizan este género de formacion. peculiar á nuestro satélite. El llano de su fondo mide más de 65 leguas de diámetro. Esta inmensa superficie presenta la apariencia de un desierto, en cuyo centro colocado un observador no percibiria ningun vestigio de paredes ó bordes, por mas que estos, en la region Norte, se elevan á una altura de más de 3200 metros.

Finalmente en una gran cantidad de cráteres de este género, se observa que una parte de sus bordes han desaparecido bajo la influencia eruptiva de otro volcan, cuyo centro ha surjido en aquellos límites mismos. Las dimensiones del volcan nuevo, son siempre menores á las del antiguo.

Los datos que acabamos de enumerar han servido de base á M. Chacornac, para establecer tres períodos selenológicos bien determinados.

El período primitivo sería el en que aparecieron estas inmensas elevaciones que han originado valles en forma de cráteres, de más de 300 leguas de desarrollo, y en las que fácilmente se reconoce la no equívoca huella de circunvalaciones con ellos cruzadas.

A esta formación habría seguido la época de un diluvio universal que originaría depósitos análogos á los que cubren nuestros llanos de aluvion. Este cataclismo cubriría de una masa oscura más de las dos terceras partes de la superficie visible de la Luna, y el fondo de los grandes cráteres, entendiéndose de uno á otro extremo del hemisferio, sensiblemente sobre un mismo nivel.

Después de esta segunda época habrían surgido, en todas direcciones, sobre todos los terrenos, una espantosa multitud de cráteres pequeños y profundos, cuya configuración especial es en forma de pozos cónicos, y cuyos fenómenos eruptivos han estado completamente al abrigo de los depósitos de aluvion.

Tal sería el modo de formación de la superficie lunar. Al terminar su teoría el autor emite la opinión de que el origen del gran diluvio en nuestro satélite, podía consistir en la precipitación de los gases no permanentes de su atmósfera. Facilmente se comprende, en efecto, que llegada la Luna á cierto grado de enfriamiento, la presión atmosférica favoreciera la precipitación de gases y va-

pores que, en forma de lluvia, se habrían esparcido por todos los puntos de la superficie, llenando así los grandes cráteres circunvalados y sin salida. Así también se explica, que los formados en la época posterior á la consolidación de esos fluidos, habrían estado libres de todo depósito sedimentario.

## IV.

## TAMAÑO APARENTE DE LA LUNA.

Muy á menudo me ha ocurrido para un estudio de apreciación óptica, de que voy á ocuparme, preguntando estando de sobremesa, á varias personas, sobre el tamaño que les parecía tener la Luna. Quería saber, por una parte, si todo el mundo juzga idénticamente las magnitudes aparentes que no puede medir, y si, por otra, era menos general de lo que yo creía, el error común cuya rectificación es objeto de estas líneas.

Todos vemos al Sol y á la Luna, casi del mismo tamaño uno y otra en el cielo. Esta magnitud aparente, depende á la vez de las dimensiones reales de los cuerpos celestes, y de la distancia á que están separados de nosotros. De este modo el Sol, 1.279,000 veces mayor que la tierra, nos parece igual á la Luna, que es cincuenta veces menor que nuestro globo. Serían menester cincuen-

ta Lunas para formar un globo igual al nuestro y cincuenta veces 1.279,000, ó sean 64 millones, para formar un globo como el Sol. Si la Luna, aunque 64 millones de veces mas pequeña, nos *parece* igual al Sol, se debe á que solo dista de nosotros 96,000 leguas, mientras 37 millones de leguas nos separan del astro rey. La distancia de la Luna á la Tierra es solo la 0,00259 de la que hay entre nuestro mundo y el Sol.

Los diámetros del Sol y de la Luna son entre sí como los números 108,556 y 273; en la misma proporción están sus circunferencias. Por consiguiente, la circunferencia de la Luna es casi 400 veces menor que la del Sol. En cambio la Luna está cerca de nosotros casi 400 veces más que el Sol. Hé aquí porque los dos astros nos parecen ser, aparentemente, de una misma magnitud.

Númericamente, el Sol, para el observador terrestre, subtiende un ángulo de 31'3", y la Luna uno de 31'8". Estos son por *término medio*, los tamaños aparentes. Como sus distancias de la Tierra cambian á cada instante, los dos astros parecen á veces mayores al valor determinado, y á veces menores. Por este motivo, cuando la Luna pasa por delante del Sol: ó bien es del mismo tamaño, y produce un eclipse total que dura un instante, ó bien es más grande y produce un eclipse total que dura muchos minutos, ó bien es más pequeña y produce un eclipse anular en que el

disco brillante del Sol sobresale del negro disco de la Luna, como un anillo luminoso.

Establecidos estos principios astronómicos, vuelvo á mi interrogacion, ¿de qué tamaño aparente veis la Luna y el Sol?

A esta pregunta, hecha como antes he dicho, en la mesa, se me ha contestado casi siempre, tomando un punto directo de comparacion: «Como un plato.»

Esta respuesta general, aunque parece satisfactoria, no lo es. Un plato, lo mismo que cualquier otro objeto, no tiene tamaño aparente absoluto. Todo depende de la distancia á que se le mire. Por esta razon cuidaba de completar mi pregunta, añadiendo:—¿Cómo un plato, á qué distancia?— Y comunmente me contestaban:—«Como un plato puesto en la mesa... á 50 centímetros de mis ojos.»

Hé aquí lo que he podido averiguar. Generalmente, pues, se vé á la Luna de la dimension citada. Unas personas la ven más pequeña, otras más grande; la apreciacion no es igual para todos los ojos. Despues en el horizonte, cuando la Luna llena, con su faz rogiza, se eleva del mar ó de los montes, la creemos ver más voluminosa todavía; «como un tonel, etc.» Y en realidad su magnitud aparente es *más pequeña* en el horizonte que en el cielo, de todo el valor de la paralaje de la Tierra. Nuestra cuestion solo tiene por objeto el caso en que se presenta la Luna llena en lo alto de la bóveda azulada.

Por mucho que ofenda la vanidad de las humanas concepciones, preciso es declarar que no hay en el mundo error más considerable que el de creer que la Luna ofrezca un tamaño *aparente* igual al de un plato común, ni aun como un plato de postres. ¿De qué proviene tan monstruoso error? En vano lo he buscado.

Examinemos la cuestión de más cerca. La Luna ofrece un diámetro de 31 minutos de arco, esto es, de cerca de medio grado (algo más). ¿Qué es un grado? Es una  $360^\circ$  parte de una circunferencia cualquiera. Supongamos que la mesa, entorno la que hablamos, tiene una circunferencia de 360 centímetros, esto es, 1 metro 14 centímetros de diámetro, ó 57 centímetros de radio. Si dividimos el borde de la mesa en centímetros, cada centímetro, cada intervalo entre dos divisiones, equivaldrá precisamente á un grado.

Ahora bien, si colocamos en el borde de la mesa un disco de papel del tamaño aparente de la Luna, lejos de ocupar el espacio de un plato, solo llenará la mitad de una de las divisiones, la mitad de un grado, la mitad de un centímetro, cinco milímetros y un décimo y dos tercios de milímetro.

La Luna y el Sol no nos aparecen pues, sino como un guisante de cerca de cinco milímetros de diámetro, colocado á 57 centímetros de nuestros ojos. En lugar de un plato, es solo un gui-

sante del plato. Véase si es ó no notable la diferencia.

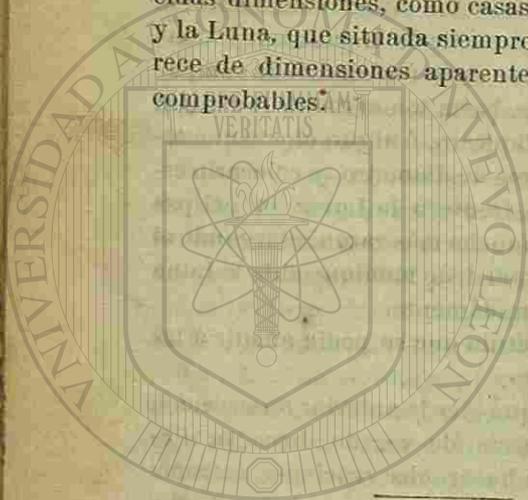
Estos 57 kilómetros son aproximadamente la longitud del brazo á partir de la palma de la mano. Para convencerse de la realidad de la comparación del guisante, basta tomar en la mano un grueso alfiler, un lapicero, ó algun objeto que solo tenga 5 milímetros de diámetro, y colocarlo estendiendo el brazo, frente á la Luna: la eclipsa por completo. Con mucha más razon, alargando el brazo, basta colocar el dedo meñique ante la Luna para eclipsarla sobradamente.

Hé aquí otro capítulo que se podia añadir á las ilusiones de la vista.

La primera vez que hice la anterior observacion fué en una bella noche de verano, hace ya diez años. Empezaba á hacer observaciones astronómicas, y á menudo personas ajenas á mi estudio, venian á mirar la Luna en el telescopio. Frecuentemente una persona, al dirigir de aquel modo su mirada al astro, decia: «¡Cuán pequeña parece la Luna! ¡Apenas se vé mayor que una oblea.» Es preciso notar que mi lente aumentaba diez veces el tamaño del satélite. Analizando esta sensacion óptica he llegado á convencerme de que en realidad vemos la Luna mucho más pequeña de lo que creemos.

Tal vez parte de estas anomalías se debe á la irradiacion, pero principalmente se origina en

las comparaciones instintivas que establecemos caprichosamente entre grandes objetos de conocidas dimensiones, como casas, torres, cúpulas, y la Luna, que situada siempre más allá, nos parece de dimensiones aparentes facilísimamente comprobables.



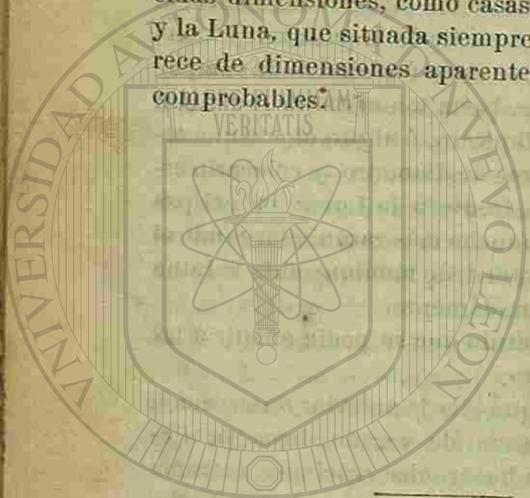
## APÉNDICE.

APLICACIONES INDUSTRIALES DEL  
CALOR SOLAR.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

las comparaciones instintivas que establecemos caprichosamente entre grandes objetos de conocidas dimensiones, como casas, torres, cúpulas, y la Luna, que situada siempre más allá, nos parece de dimensiones aparentes facilísimamente comprobables.

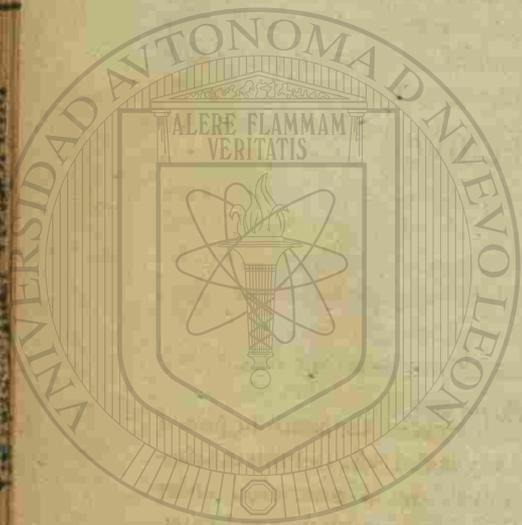


## APÉNDICE.

APLICACIONES INDUSTRIALES DEL  
CALOR SOLAR.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS Y SERVICIOS DE INFORMACIÓN

I.

Mantiénesse la vida terrestre suspendida por la áurea cadena de los rayos del Sol. Del mismo modo que la invisible manó de la atracción solar sostiene á nuestro globo en los abismos del espacio, la vida vegetal y animal, que florece en su superficie, se alimenta en su inconmensurable fuerza de la actividad del Sol.

Las antiguas religiones, los primeros cantos de la humanidad, saludaban ya en el astro mayor del firmamento al gran motor de la creación. Presentían ya, aunque débilmente, la grandiosidad de la acción permanente del Sol sobre los mundos habitados que gravitan en su fecunda radiación.

Tres clases de rayos emanan del Sol: los rayos

luminosos, los caloríficos y los químicos. A los primeros debe la naturaleza la belleza sin par de una juventud eterna; dan los segundos al mundo su fuerza y su calor; tejen, los últimos, la tela de Penélope de la vida planetaria.

En estas líneas queremos solo ocuparnos de los rayos caloríficos, que han podido ser, desde hace algunos años, medidos y apreciados, gracias á los más recientes trabajos de las ciencias de experimentación.

Los rayos caloríficos descienden á la superficie de la Tierra, y esparcen, *en cada metro cuadrado*, una cantidad de calor suficiente para hacer hervir, en menos de diez minutos, un litro de agua á la temperatura ordinaria.

En un día despejado el Sol lanza sobre París, en ocho ó nueve horas, un trabajo de cerca un caballo de vapor por metro cuadrado. El calor solar emanado por una superficie de 100 piés cuadrados, corresponde en las latitudes tropicales, á la combustión de más de 100,000 kilogramos de carbon por hora.

Traspasa los límites de nuestra imaginación la intensidad de un fenómeno calorífico que se produce por tan enorme consumo de hulla. El ingeniero americano Ericson, que se ha ocupado de máquinas solares de vapor, de las que más tarde hablaremos, ha calculado que el efecto mecánico del calor solar que cae en los tejados de Filadel-

fia, podría alimentar 500 máquinas de vapor, de la fuerza de 25 caballos cada una. Arquímedes, al terminar su cálculo sobre la fuerza de la palanca, dice que si le daban un punto de apoyo, removería el mundo. Ericson afirma que: «la concentración del calor radiante del Sol produciría una fuerza capaz de detener la Tierra en su marcha por el espacio.»

El calor es una fuerza con los mismos títulos que el movimiento. El trabajo producido por la elevación de 1 grado de temperatura en 1 kilogramo de agua, es exactamente igual al que sería necesario para elevar á la altura de 1 metro un peso de 425 kilogramos.

Sobre toda la extensión de nuestro globo se opera constantemente un inmenso trabajo. Con relación á los espacios celestes, la Tierra es un vasto invernáculo. El aire que por todas partes la rodea forma á su alrededor una atmósfera transparente, análoga á los cristales de los invernáculos; el aire hace con respecto á los rayos caloríficos, lo mismo exactamente que el cristal, dá paso á los que bajan del Sol, y no deja salir á los que suben del suelo. Gracias al vapor que existe siempre en la atmósfera, el calor solar calienta á la misma. Ella, en estado invisible, tempera ya el ardor solar, conservando una tibia capa sobre la Tierra. En estado de nubes se opone á la radiación del suelo é intercepta el calor solar.

Una de las mayores armonías de la naturaleza, que embelesa y sume en dulce éxtasis al alma, es la que ofrece el agua en el círculo eterno que recorre. Bajo la influencia de los rayos caloríficos del Sol, se eleva de los mares en forma de vapor; condénsase en la atmósfera y cruza caprichosa por ella, á merced de los vientos, en forma de nubes; desciende de nuevo al suelo deshecha en gotas de lluvia, ó en copos de nieve, y vuelve por los ríos al seno de los mares que la han formado.

En el Sol tienen su origen todos los movimientos de la atmósfera: las vastas corrientes de los mares, las de los ríos á través de los continentes, las de las gotas de agua en las plantas. Él fija el carbono en los árboles de los bosques, y nutre el reino vegetal. En sus rayos el reino animal alimenta su máquina orgánica, y se puede caracterizar juiciosamente la influencia solar sobre los seres organizados, diciendo que tiene por objeto almacenar el combustible en los vegetales, y permitir á los animales la conversión de este combustible en movimiento.

También del Sol proviene el combustible que consume la industria; en estado de carbon vegetal, es carbono absorbido por los vegetales, respirando en el aire bajo la influencia solar; en estado de carbon de piedra, es también carbono fijado, hace muchos miles de siglos, por la misma influencia, en los grandes árboles antediluvianos.

No solamente produce sin cesar el calor solar un trabajo colosal en el laboratorio de la Tierra, sino que también es, por decirlo así, el manantial de los trabajos naturales que se esparcen por el mundo, y alguno de los cuales ha sabido encauzar el hombre en su provecho. Entre estos trabajos se cuentan los que resultan del empleo del combustible, de los motores de sangre, de las corrientes de agua y del viento. Solo los rayos del Sol hacen correr los vientos y los ríos; solo el Sol, por lo tanto, dá fuerza al molino, empuja la locomotora, é impulsa al globo aereostático.

Sea cual fuere la forma con que aplica á su favor el concurso de los agentes naturales, la industria humana no es debida más que al Sol. Con todo, no aprovecha aun la mayor parte del trabajo que el astro luminoso engendra sobre la Tierra. Si, como lo ha establecido la experiencia, el calor recibido en poco tiempo por una superficie, de estension mediana, sometida á la insolacion, es considerable; si, además, es fácil preservar esta superficie del enfriamiento, conservando sobre ella un exceso de muchos grados de temperatura, es evidente que puede llegar á almacenarse directamente el trabajo del calor solar. Salta á la vista toda la importancia de una aplicacion parecida en los países en que el Sol es ardiente y la atmósfera pura, ya que en tales regiones abundan poco, ó faltan por completo, la energía de los mo-

tores de sangre, las corrientes de agua y el combustible,

¿Existen medios para construir, con poco coste, depósitos en que se acumule el calor solar? ¿Se puede almacenar el calor del Sol, y utilizarle en lugar de carbon, para obtener los efectos producidos por el calor artificial?

Cien años antes de nuestra era, Heron de Alejandría describió en sus *Pneumáticas* gran número de ingeniosos aparatos, legados por sus predecesores, y sin duda por los antiguos sábios de Egipto. Uno de estos aparatos, que parece inventado por Heron, extrae el agua de un depósito por el solo efecto de la dilatación y la condensación del aire bajo la influencia del Sol, alternativamente mostrado ó escondido al aparato.

A fines del siglo XVI, el sábio napolitano J. B. Porta, expone en su *Mágia natural* las aplicaciones mecánicas del calor solar. Si se coloca, dice, en la cima de una torre, una esfera de cobre que comunique por un tubo con un depósito de agua, situado al pié del edificio, calentada la esfera por los rayos del Sol, se escapa el aire rarificado. En breve, al desaparecer el Sol del horizonte, se enfria la esfera metálica, el aire se condensa, y el agua es aspirada.

Salomon de Caus, á principios del siglo XVII, dió la descripción de las primeras máquinas elevatorias, *funcionando* con auxilio del Sol. Es co-

nocida bajo el nombre de fuente continua, y su descripción detallada se puede ver en todos los tratados de física.

Esta fuente continua no es solo una máquina curiosa destinada á embellecer los jardines, es verdaderamente una *bomba* solar que, con algunas modificaciones, puede servir para resolver económicamente el problema de la elevación de las aguas. Nada hay, efectivamente, más natural que el proyecto de hacer ascender las aguas por medio del mismo agente que del mar las eleva á la atmósfera.

La concentración del calor solar en un reducido espacio cerrado por cristales, es un hecho experimental, tan fácil de probar, que de seguro habrá sido observado desde muy antiguo. Con todo, á pesar de las muchas investigaciones practicadas, y de las aplicaciones que acabamos de señalar, no se encuentra, antes del hecho por Saussure, un estudio científico completo del fenómeno. Con ayuda de cajas rectangulares hechas con cristales de Bohemia, este físico observó en 1767, los termómetros que en su interior había colocado. El termómetro colocado en la parte más inferior, subía rápidamente hasta los 87 grados, temperatura suficiente para cocer y extraer el jugo de los frutos.

Diversos estudios, relacionados con el anterior, fueron emprendidos por distinguidos físicos. Ac-

tualmente este curioso problema ha entrado en su fase más interesante tal vez, en la que, por una parte, dá resultados prácticos positivos, y por otra, permite á la imaginacion augurar para el porvenir resultados mucho más considerables.

Gracias á los perseverantes trabajos de M. A. Mouchot, profesor en el Liceo de Tours, podemos poseer aparatos que nos permiten sustituir los celestes rayos del Sol, al vulgar carbon, para cocer los alimentos.

En un receptáculo de vidrio se coloca un vaso de la misma forma, de cobre ó hierro, y se cubre todo con una envoltura de cristal. Esta simple marmita solar, colocada en el foco de un reflector cilindrico de plata, hace hervir, en hora y media, 3 litros de agua, á la temperatura inicial de 15 grados.

El reflector es una simple hoja de plaqué de plata, cuya abertura es de 50 centímetros cuadrados.

Con este aparato M. Mouchot ha podido confeccionar, con ayuda del Sol, una excelente *olla podrida*. Al cabo de cuatro horas de insolacion, la carne y las legumbres estaban perfectamente cocidas, á pesar del paso de algunas nubes por el Sol, siendo el gusto tanto mejor, cuanto que el aumento de temperatura se habia producido con suma regularidad.

Introduciendo una ligera variacion en la forma

del aparato, le ha convertido luego en horno, cociendo en menos de tres horas 1 kilogramo de pan, enteramente igual al ordinario.

Transformándole luego en alambique, ha podido destilar alcohol al cabo de cuarenta minutos de esposicion al Sol. El alcohol era muy aromático.

Seria superfluo referir los muchos y diversos ensayos verificados todos con éxito completo. Bastan los anteriores para probar que empieza á entrar en el dominio de la ciencia práctica el empleo del calor solar como fuerza motriz. En las provincias de Francia, cuya atmósfera cubren casi siempre las nubes, estas aplicaciones no podrian hacerse en mucha escala, pero muy bien se podrian añadir al calor artificial, cuando se presentasen ocasiones favorables, y mejor efecto estético producirian las cocinas en las azoteas, que en los súcios y reducidos cuartos que hoy comunmente ocupan.

En Argei, el autor propone distribuir á nuestros soldados, una pequeña bateria de cocina que no exigiria combustible en las arenas del Sahara ni en las nieves del Atlas. En Conchinchina, en que se ha de hacer hervir el agua para poderla beber, se conseguiria hacerla potable sin combustible. La conservacion de los granos por el calor, el calentamiento de los vinos al baño Maria, la fabricacion de cola, de velas, de negro

animal, la destilacion de esencias, la extraccion de sal, la depuracion del azufre, etc., son trabajos que el calor solar, bien aplicado, puede producir.

En la locomotora saludamos el carbon fijado en la hulla por el Sol, é inquietos nos preguntamos qué combustible calentará las calderas cuando se agoten los depósitos subterráneos de carbon de piedra. ¿Quién sabe? Tal vez la aplicacion del calor del Sol pueda resolver esta dificultad.

Segun el mismo profesor de Tours, la fuerza de la máquina solar de vapor, crece á medida que el aparato se eleva en la atmósfera, porque en tal caso el punto de ebullicion de los líquidos, desciende al mismo tiempo que aumenta el ardor relativo del Sol, y el enfriamiento del aire favorece la condensacion de los vapores. ¿Será este el secreto de la navegacion aérea?

Hé aquí un nuevo aparato, análogo al receptor solar de M. Mouchot.

M. Delaurier recibe los rayos del Sol en un cono truncado, sin fondo, revestido en su interior de plaqué bruñido, y en cuyo cono penetran los rayos solares por la abertura más ancha. Segun las leyes de reflexion todos los rayos directos ó reflexos deben concentrarse en el fondo de este cono. Cuanto más prolongado sea, menor será la abertura de su cima, y mayor, por consiguiente, la concentracion del calor.

Este sencillito aparato puede causar una revolu-

cion industrial, especialmente en el Africa francesa y en todos los países en que se muestra más pródigo de favores el Sol.

El procedimiento que M. Delaurier indica reune, entre otras ventajas, la de que se puede obtener con poco coste, construyendo un aparato de madera (en forma de pirámide) y cubriéndole interiormente con hojas de estaño. Esta pirámide debe ser prolongada en razon directa de la concentracion mayor ó menor que se desee obtener de los rayos solares.

## II<sup>1</sup>.

Desde hace diez años M. Mouchot, profesor en el Liceo de Tours, busca afanoso una solucion al extraño problema de aplicar á la industria el calor del Sol almacenado en aparatos especiales. Sobre este particular publicó M. Mouchot, algunos años ha, una obra extensa que fué acogida con mucho interés y leida con suma curiosidad. Su autor continuó en la misma clase de investigaciones, y en 1875 ha dirigido á la Academia de

<sup>1</sup> Creemos que nuestros lectores nos agradecerán que incluyamos en este apéndice el siguiente análisis de los últimos trabajos de Mr. Mouchot, que acaba de publicar el distinguido escritor Luis Figuier. N. del T.

Ciencias de París, una Memoria conteniendo el resultado de sus nuevas experiencias.

El *receptor ó generador solar* construido hace diez años por M. Mouchot, se compone de tres partes distintas: un espejo metálico, una caldera ennegrecida, cuyo eje coincide con aquel foco, y una cubierta de cristal que deja llegar á la caldera los rayos solares, pero que impide su salida despues de haberse transformado en rayos oscuros.

El autor ha podido convencerse que da muchos mejores resultados un generador grande que otro pequeño.

Mas de tres años hace que M. Mouchot ha instalado en Tours un generador de bastantes dimensiones.

La forma del espejo es la de un tronco de cono, de bases paralelas. La pared reflectora está formada por doce sectores de plaqué, que resbalan en el armazon de hierro sobre que están montados.

El diámetro de abertura del espejo es de 2 metros 60 centímetros; el del fondo es de 1 metro. Por lo tanto la superficie de insolacion es de 4 metros cuadrados.

Para disminuir el efecto del viento, se coloca un disco de fundicion en el fondo del espejo. La caldera se eleva del centro de este disco; su altura es la misma que la del espejo.

Esta caldera es de cobre y está pintada de negro exteriormente: se compone de dos cubiertas concéntricas; en forma de campanas, unidas en su base por una pieza de hierro. La cubierta mayor tiene una altura de 80 centímetros, y de 50 centímetros la más pequeña; sus diámetros son respectivamente de 28 y 32 centímetros. Entre estas dos cubiertas se introduce el agua de alimentacion que forma en la caldera un cilindro anular de 3 centímetros de espesor.

La cantidad de líquido no puede pasar de 20 litros, de modo que quede un espacio de 10 litros para el vapor. La cubierta interna, que permanece vacía, está terminada por un tubo de cobre que comunica por un extremo con el depósito del vapor, y por el otro con el motor que se desea ó con el hogar de un alambique. De la base de la caldera parte un segundo tubo que sirve para alimentar el aparato.

La cubierta de vidrio es una campana que tiene 85 centímetros de altura, 40 de diámetro, y 5 milímetros de espesor. Un intervalo de 5 centímetros separa sus paredes de las de la caldera; la campana solo se adhiere por su pié al fondo del espejo. Dispuesto de esta manera el generador debe girar 15.º por hora en torno de un eje paralelo al del mundo, inclinándose progresivamente sobre este eje, segun la altura del Sol sobre el horizonte. Este resultado se consigue por una disposicion mecánica conveniente.

He aquí algunos resultados producidos por este aparato:

El 8 de mayo de 1875, con buen tiempo, 20 litros de agua á  $+ 20^{\circ}$ , introducidos en la caldera á las 8<sup>30</sup> minutos de la mañana, produjeron en cuarenta minutos vapor á 2 atmósferas, es decir á  $+ 121^{\circ}$ .

Este vapor se elevó enseguida rápidamente á la presión de 5 atmósferas, límite que no sin peligro se hubiera podido traspasar, ya que las paredes de la caldera solo tenían tres milímetros de espesor, y el esfuerzo total de la expansibilidad del vapor que resistían era entonces de 40.000 kilogramos.

Al medio día, con 15 litros de agua en la caldera, en menos de quince minutos, el vapor á  $100^{\circ}$  adquirió la presión de 5 atmósferas; en otros términos se elevó á la temperatura de  $+ 153^{\circ}$ .

El 22 de julio, á la una de la tarde, haciendo un calor excepcional, el aparato vaporizó 5 litros de agua por hora, lo que corresponde á una producción de vapor de 140 litros por minuto.

M. Mouchot se sirvió primeramente en sus experiencias, de una máquina de vapor sin condensador que daba 70 golpes de piston por minuto, á la presión de una atmósfera. Reemplazóla luego por una pequeña máquina giratoria del sistema Berliens.

Conducido el vapor del aparato al hogar de un

alambique, en quince minutos se pudieron destilar cinco litros de vino. Inútil es añadir que con este vapor se cocían casi instantáneamente las legumbres, el forraje del ganado, etc.

El autor hace notar que la temperatura de la caldera no es uniforme, porque la intensidad del calor sigue una progresión creciente de la base á la cima. Por otra parte las planchas de plaqué solo envían á la caldera una débil parte de calor, ya que solo tienen un cuarto de milímetro de profundidad y están llenas de abolladuras.

Los mas fuertes vientos no conmueven el espejo ni tienen influencia alguna sobre la intensidad del calor solar utilizado. Este calor no difiere mucho entre las seis y las siete de la mañana, del que produce á mediodía. El cristal calentado no corre riesgo alguno de romperse con la lluvia ó con el granizo.

A buen seguro pocos hechos podrán presentarse más curiosos que los citados y que tengan mayor originalidad. Con todo, hemos de confesar que ya en la antigüedad se sacaba partido del calor solar. Un fragmento de Plutarco nos lo probará evidentemente. En su vida de Numa Pompilio, se lee lo siguiente:

«La vigilancia de las sagradas vírgenes, llamadas Vestales, era también una obligación del gran pontífice; á Numa se remonta la institución de las Vestales, la consagración del fuego que arde

eternamente, confiado á su guardia, y los ritos y ceremonias que tales sacerdotisas observan. Tal vez Numa pensaba que la pura é incorruptible sustancia del fuego no debia ser confiada más que á cuerpos castos, exentos de mancha; tal vez veía en el fuego estéril é infecundo por su naturaleza, una sensible semejanza con la virginidad. En efecto, en los lugares de Grecia, en Pyto, en Atenas, donde arde un fuego perpetuo, no son vírgenes las que cuidan de mantenerlo, sinó viudas que han pasado la edad de contraer nuevo matrimonio.

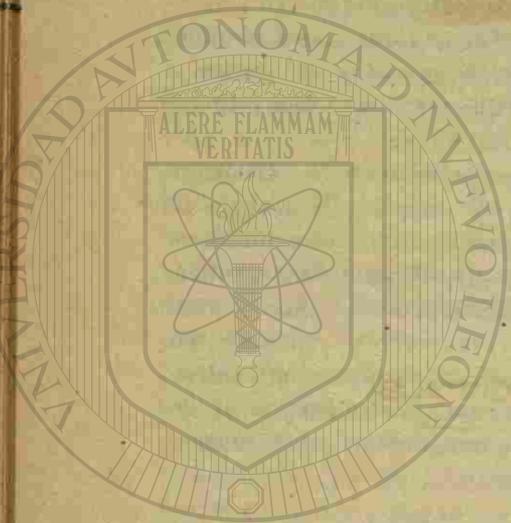
«Cuando este fuego llega á apagarse por algun accidente (como se dice que se extinguió la lámpara sagrada en Atenas, durante la tiranía de Aristion; en Delfos, cuando el templo fué incendiado por los Medas; en Roma, durante la guerra de Mitrídates, en que el incendio devoró altar y templo) está prohibido encenderlo de nuevo con fuego ordinario, y se ha de hacer nuevo fuego, sacando del Sol una llama pura y sin mezcla.

«Para conseguirlo se emplean unos vasos cóncavos, cuyas paredes interiores forman triángulos rectángulos isóceles, y en los que todas las líneas que parten de la circunferencia converjen á una misma línea recta, que es el eje del cono engendrado por la revolucion del triángulo isóceles. Estos vasos se exponen al Sol y los rayos re-

flejados por todos los puntos de la circunferencia se reunen en el centro comun; hacen allí más sútil el aire, dividiéndolo; adquieren por la reflexión la naturaleza y la potencia del fuego, y abrasan rápidamente las materias secas y lijeras que se les presentan.»

Al citar á Plutarco, no tratamos de disminuir en lo más mínimo el mérito del trabajo de M. Mouchot, que es real, sobre todo cuando se le considera bajo el punto de vista de las aplicaciones. Unicamente hemos querido hacer constar que los antiguos no eran, como se pretende, tan ignorantes en el conocimiento de la naturaleza, ya que conocian la nocion y la aplicacion de ese fenómeno que, aun hoy mismo, nos causa á todos honda sorpresa.

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA  
U A N L



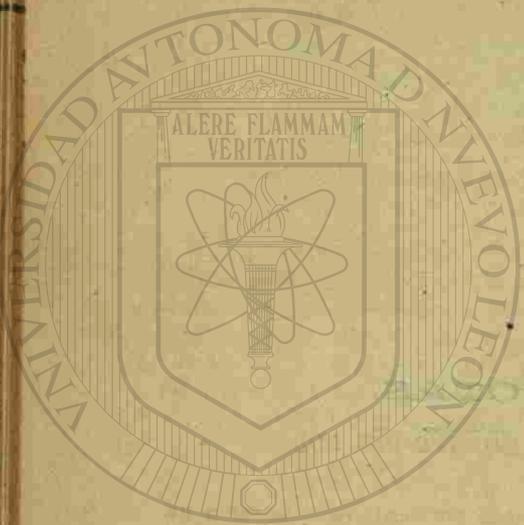
U A N L

NOTAS.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

®



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

## OSCURECIMIENTO DEL SOL.

Las «Montly notices» han publicado recientemente un pasage curioso, relativo á un antiguo oscurecimiento del Sol, que duró nada menos que diez y ocho dias.

M. Carrington, que ha dado á luz este pasage, lo ha sacado de un libro de mágia negra, escrito en latin por Bale, y cuya traduccion al inglés se remonta al año 1574. Hé aquí el hecho en cuestion. ®

«Uspergemis cuenta que en tiempo del papa Leon, el Sol se oscureció y perdió su luz durante diez y ocho dias, de modo que las naves erraban sin rumbo por el mar. Cuenta tambien que, otro año, este astro sufrió dos eclipses, el primero en Junio y el segundo en Diciembre; la Luna fué tambien dos veces eclipsada, en Julio y en Enero.

Leon III que es el Papa á que en este párrafo se hace referencia, fué elevado al sólio pontificio en 816.

Conviene hacer notar que este oscurecimiento señalado, no ha sido incluido en la estensa y detallada lista publicada por Humbold. <sup>1</sup>

## II

## GRUPOS DE MANCHAS SOLARES.

El Consejero H. Schwabe, de Dessau, ha dibujado en las «Astronomische Nachrichten», el resultado de sus observaciones del Sol en 1863. Entre 330 observaciones, ha encontrado 124 grupos. Solo estuvo dos días sin ver en el disco solar mancha alguna: el 5 y el 6 de Setiembre. A continuación publicamos el número de grupos de manchas observados cada mes, y el de los días de observación.

Meses.	Número de grupos.	Días de observación.
Enero. . . . .	8	27
Febrero. . . . .	11	24
Marzo. . . . .	11	23
Abril. . . . .	11	30
Mayo. . . . .	14	31
Junio. . . . .	11	28
Julio. . . . .	10	31
Agosto. . . . .	10	31
Setiembre. . . . .	10	30
Octubre. . . . .	10	30
Noviembre. . . . .	8	24
Diciembre. . . . .	8	21

<sup>1</sup> Sería de desear que nuestros eruditos en vez de dedicarse á estériles elucubraciones allegasen en las antiguas crónicas, datos y noticias para una Historia de la Ciencia en España, que á buen seguro no dejaría de causar honda sorpresa en el extranjero, donde, esceptuando á Averrroes y á Lull, apenas son conocidos los grandes sabios de nues-

## III

## EL ASPECTO DEL SOL.

Para distinguir el aspecto aborregado del Sol no es necesario emplear un gran telescopio; púedese observar perfectamente con un refractor que mida 2 y media pulgadas de abertura, y que aumente solo 60 diámetros.

Cuando la superficie solar se examina con un instrumento de más abertura (6 ú 8 pulgadas) vése clara y distintamente que está compuesta, casi en su totalidad, de masas luminosas separadas imperfectamente unas de otras por líneas de pequeños puntos negros. Es tan estremadamente débil el intervalo entre estos puntos (ocupado, por otra parte, por una sustancia menos luminosa que la superficie general) que nunca parece completa la division entre las masas luminosas por más potente que sea el telescopio.

Estas masas ofrecen todas las variedades posibles de formas irregulares; la más rara de todas es la que representa la denominación de M. Nasmyth, que la ha comparado á «hojas de sauce» largas, estrechas y puntiagudas. Esta forma solo ha sido observada en la parte más inmediata de las manchas extensas, en su misma penumbra, y aun á menudo proyectándose á una pequenísimas distancia de la som-

tra Edad Media. Trabajo sería también de no escasa curiosidad y de utilidad innegable, compilar las observaciones de fenómenos meteorológicos y astronómicos, hechos por nuestros antepasados. Abunda en ellas el Epistolario de Fernan Gomez de Cibdareal é infinitas obras de menos importancia. (N. del T.)

bra; singularidad á la que ya en 1852 habia aludido M. Dawes, en su descripcion de un nuevo telescopio solar, cuando decia que «el borde interior de la penumbra parece algunas veces dentado, como si hubiese aristas brillantes que se dirigiesen al centro de la mancha».

Sir J. Herschel es tambien, hace ya mucho tiempo, de opinion que la superficie del Sol ofrece un aspecto finamente aborregado por la presencia de pequeños puntos negros, que, examinados detenidamente, parecen estar cambiando continuamente, presentando una exacta imágen de la caida de los precipitados químicos. M. Dawes ha estudiado estos hechos, y los confirma plenamente. Presenta á pesar de todo, ciertas objeciones al cambio perpétuo de los poros; anuncia que ha explorado y estudiado minuciosamente la superficie solar, practicando en el diafragma de su lente algunos pequeños agujeros de 20 á 60 segundos de diámetro, y sirviéndose de los mayores poderes para aumentar el tamaño de la imágen, cuando lo permitian las circunstancias; que frecuentemente ha observado por espacio de dos horas consecutivas las mismas masas luminosas, con sus poros, y solo rarísimas veces ha notado en ellas un cambio cualquiera, aun aumentando 400 ó 500 veces su diámetro. Añade que las perturbaciones atmosféricas bastan para dar lugar á creer en una variacion casi perpétua en el estado del objeto sujeto á la observacion, y que, además, el ojo se fatiga pronto, concentrado en un campo tan estrecho, y produce una vision confusa.

Un hecho, que constituye una escepcion á esta calma relativa, se observa cuando se examinan las partes inmediatas á las manchas, que aumentan y disminuyen de estension con tanta rapidez. En estas circunstancias es cuando especialmente las masas luminosas afectan una forma prolongada, como anteriormente hemos dicho. Nunca sus cambios son más activos como al prepararse estas masas alumbradas á emprender una carrera precipitada al través

del abismo negro del núcleo, formando así estos puntos luminosos que frecuentemente atraviesan manchas de gran estension. El lugar que en tal curso les sirve de punto de partida está indicado, casi siempre, por un agrupamiento especial y por la inclinacion general del gran eje de cada mancha prolongada. Ocupándose sobre este particular el observador citado, comparte la opinion de J. Herschel sobre la formacion de los precipitados químicos, atribuyéndoles la causa de estos fenómenos.

M. Dawes fijó su atencion sobre el punto de que tratamos un día en que se produjo este fenómeno; se consagró esclusivamente á la observacion del borde de la mancha, y, concretándose á un límite reducido, estudió con interés la formacion de la primera parte del puente. Las masas luminosas ofrecian el aspecto de aristas de paja, casi todas estendidas en la misma direccion, aunque algunas se encontrasen en posicion oblicua relativamente al puente; las partes laterales de este parecian dentadas á causa de la desigual longitud de las pajas que lo componian. Constituye un hecho notable el que estas clases de puentes estén siempre formados por estrias luminosas procedentes de la capa exterior, que se proyectan sobre la penumbra, sin mezclarse con las capas inferiores menos luminosas. Si este hecho no es constante, es por lo menos el que ha observado siempre el autor citado, y el que resulta de sus largos y minuciosos estudios. La luz de las estrias le ha parecido siempre de tal intensidad, que la línea formada por el puente impedia, aun siendo muy reducida, distinguir á sus miradas la sombra de la mancha.

Reconociendo todo el interés de las investigaciones sobre el origen ó la causa de las manchas solares, el autor invita á los observadores á dirigir su especial atencion sobre el núcleo negro que se encuentra en la sombra de las manchas simétricas más vastas. Ya, doce años ha, habia hecho notar el inconveniente que resultaba de aplicar una misma

denominacion á objetos completamente diferentes, y de no distinguir la sombra del núcleo; laméntase en su Memoria de que su observacion haya pasado desapercibida. En las descripciones físicas de las manchas solares, se suele confundir la sombra con el verdadero núcleo. M. Dawes insiste especialmente sobre este particular, porque la conclusion de sus observaciones personales le ha demostrado que la ausencia ó existencia del núcleo es suficiente para determinar el origen de las manchas, ó á lo menos para arrojar mucha luz sobre la cuestion, y que la causa de las manchas en que existe núcleo es completamente distinta de la que producen las manchas desprovistas de él.

Nos asociamos gustosos á sus deseos; es indiscutible que, para evitar toda confusion deben designarse con nombres distintos los objetos diferentes; y, si resulta de observaciones minuciosas, tales como las de M. Dawes, que la *sombra* inferior á la *penumbra* no es el núcleo solar, y que este núcleo aparece algunas veces en el centro de esta sombra, conviene no perder jamás de vista esta distincion fundamental.

## IV

## GRANULACIONES DEL SOL.

Hemos seguido con atencion las discusiones de los astrónomos ingleses en la Sociedad Real Astronómica de Londres. Una de las primeras cuestiones que se plantearon fué la de examinar si realmente se encuentran, en ciertas partes de la fotosfera, objetos que puedan asimilarse á las *hojas de sauce*, de que ya hemos hablado. Es difícil dar acertadamente ninguna denominacion apropiada á la forma de

estas pequeñas irregularidades brillantes que se presentan sobre toda la superficie solar. No puede aplicársele ningun nombre determinado, y aun el de *hojas de sauce* menos que otro alguno, segun M. Dawes, ya que este observador nunca ha visto nada parecido en todo el disco del Sol. El calificativo de *granos de arroz* sería preferible. Para terminar el debate, propone tan distinguido astrónomo dar á estas apariencias el nombre menos concreto de *granulaciones* ó *gránulos*, que le parece más apropiado al carácter que presentan.

Examinando diversas partes del disco solar, con un aumento de 131 á 407 diámetros, M. Dawes pudo notar en todas las regiones del Sol, excepto en las más próximas á los polos, granulaciones de forma y magnitud sumamente variables y que, por lo tanto, carecen de objetos de comparacion. Algunas veces dos de estos gránulos en contacto, difieren de tal modo entre sí, que uno parece cinco ó seis veces mayor que otro, y mientras el primero presenta el aspecto de la punta de una flecha, el segundo, mucho más irregular, ofrece la forma de un trapecio irregular. Parece, pues, evidente que no son tales gránulos, cuerpos individuales y distintos, formados de una materia particular, sino tan solo diferentes condiciones en el resplandor ó en la altura de las masas más espesas que forman la superficie aborregada, de la misma manera que las partes más brillantes de esta superficie y las faculas son diferentes condiciones de la fotosfera general.

Las líneas más oscuras que separan los gránulos aparecen cubiertas de pequeños puntos negros; Juan Herschel da á estos puntos el nombre de *poros*, y su padre los había calificado de *puntuaciones*. Algunos de ellos son casi completamente negros, parecidos á manchas pequeñas en extremo que acabasen de producirse. Con todo ninguno de ellos ha parecido aumentar de volúmen ni alterar materialmente su forma, aunque esta haya sido perfectamente

definida, aumentando su tamaño aparente de 276 á 407 veces, para poder fácilmente notar que no era perfectamente redonda.

En cuanto á los objetos en forma de hojas de sauce, son estremadamente raros, deben ser muy distintos de las granulaciones ordinarias, y no entran en la composición general de la superficie. Tal vez los gránulos pueden estar comprimidos por las mismas fuerzas que hacen aparecer como aristas de paja en las penumbras.

Comparando en conjunto las masas más ó ménos luminosas que producen el grosero jaspeado de la superficie, se encuentra que, generalmente, son mayores y más brillantes en las partes luminosas que en las oscuras, ya que la diferencia entre su esplendor y el de la superficie es siempre igual. Un hecho digno de notarse es el de que los gránulos pertenecientes á una misma masa son del mismo brillo.

M. Dawes ha querido examinar en último lugar si las granulaciones se mostraban en torno de las manchas, que el observador cree deber atribuir, como hemos probado en el texto, á una fuerza eruptiva elevándose del interior del Sol. Las excelentes fotografías de M. de la Rue, han probado patentemente la ausencia completa de estas granulaciones en el borde de las manchas. Sea cual fuere su naturaleza, la erupción produce el efecto de amontonar la sustancia constitutiva de la fotosfera, comprendiendo las diferentes formas visibles en las regiones no agitadas.

Al mismo resultado conduce el exámen de las fáculas. Sobre ellas no se descubre clase alguna de granulación. Púedese deducir de ello que la causa que produce las cimas elevadas más brillantes agita las más pequeñas formas que se ven en otras partes. Por muy bien sentadas que parezcan, estas apariencias de la superficie solar, han sido puestas en duda, en la Sociedad Astronómica, por M. Talmage, que, apesar de la mejor voluntad del mundo y ni con

ayuda de los mejores instrumentos ha podido distinguir jamás en el Sol las mencionadas granulaciones. Para M. Talmage la diversidad en el aspecto del disco solar no es más que una diferencia de intensidad luminosa. Algunos observadores han apoyado á M. Dawes en lo concerniente á los *granos de arroz*, y otros en lo relativo al anillo de luz que ordinariamente rodea la penumbra de las manchas. Sea de ello lo que fuere, y protestando de nuestra confianza en la incontestable habilidad de M. Dawes, diremos con el honorable presidente de la sociedad británica: El Sol es quien lo ha de decidir.

## V.

## LA ATMÓSFERA DEL SOL.

Los trabajos de MM. Dawes, Nasmyth, Stone, y otros astrónomos ingleses, que hemos citado en las anteriores Notas, no deben cautivar exclusivamente nuestra atención; debemos, á medida que se hagan públicos, poner en evidencia los que se ejecutan en otros países. Hoy nos consideramos dichosos al poder llamar la atención de nuestros lectores sobre las observaciones que nuestro compatriota Chacornac, ha presentado recientemente á la Academia de Ciencias. Creemos será del mayor interés el compararlas con las precedentes, y principalmente con las de M. Dawes, y con la teoría crítica del P. Secchi. El trabajo de M. Chacornac se presenta, por otra parte, como un paso más dado con fortuna en el camino del conocimiento de la constitución física del Sol.

« Si se admite con los físicos más eminentes que la superficie luminosa del Sol emite la luz como los cuerpos sólidos

lidos en fusión, la superficie de este astro debía ser igualmente luminosa en toda la extensión de su disco, y la menor intensidad de luz que se observa en los bordes sería debida por completo á la interposicion de una atmósfera, no diáfana por completo, que envolvería la superficie luminosa del astro.

«Si esta debilitación de la luz solar fuese debida á una luz de emisión distinta de la del *seno*, por ejemplo, á la del *cose-no*, los fondos del disco, aun disminuyendo gradualmente de brillo, conservarían el mismo color blanco del centro hasta el extremo de la circunferencia. No resulta así de las observaciones: tan pronto como empieza á distinguirse la diferencia de intensidad luminosa, se observa la diferencia de matiz entre las dos regiones comparadas, y llega á ser tanta esta diferencia en los extremos del borde, que ofrece una dificultad real para la comparación directa de las intensidades luminosas de esta región y la del centro.

«Por otra parte, la observación de los eclipses totales del Sol muestra claramente esta atmósfera disminuyendo gradualmente de intensidad al alejarse del borde del astro. La visibilidad del borde de la Luna, más aparente cerca del límite del Sol que en las regiones exteriores, no puede explicarse sino por la proyección de nuestro satélite sobre la aureola solar. Ahora bien, durante el eclipse de 1860, poco antes de alcanzar su totalidad, este fenómeno era tanto más evidente cuanto la prolongación del disco se percibía por segmentos muy detallados en las regiones en que la corona se ofrecía más intensa, en la parte en que, pocos segundos después, aparecieron las mayores protuberancias.

«Otro hecho, sobre el que casi todos los astrónomos están acordes: la existencia material de las protuberancias rojizas en forma de montañas, adheridas al disco del Sol, exige una atmósfera exterior, no solo para explicar sus extrañas formas, sino también para comprender que estas escrescencias no forman manchas cuyas dimensiones aumenten á medida que se aproximan á los bordes del disco,

«Pero si se observa que la luz de la corona llega á ser, en los sitios inmediatos al Sol, tan viva que hiere la vista; si se observa que la zona continua de materia incandescente de color de rosa que está casi en contacto con el borde solar, aparece suspendida y separada, por una estrecha banda de vivísima luz, de las capas inferiores de su corona; se comprenderá que el poder absorbente de esta región media será bastante considerable para fundir todas estas manchas en un matiz oscuro que intercepte uniformemente la luz del Sol.

«La observación de estos fenómenos, descritos por gran número de astrónomos, prueba la existencia de una atmósfera muy densa, cuyas capas inferiores reflejan una viva luz.»

Otros fenómenos confirman la existencia de esta atmósfera. Tales son las protuberancias que parecen veladas en su base por la interposicion de un medio blanquizco. M. Charnac cita la observación de una de ellas, hecha por él durante el eclipse de 1860. Aunque mezclada á un grupo situado sobre un primer plano, aparecía como una nave inmensa de la que solo se distinguían sobre el horizonte los mástiles y las velas; su base estaba escondida tras la curva del cuerpo esférico, y su luz, casi blanca, parecía velada por la interposicion de una atmósfera muy espesa. Hacia la parte inferior, esta protuberancia disminuía rápidamente de esplendor, y su tinte encarnado desaparecía completamente en esta región, mientras la coloración incandescente del grupo situado en el primer plano se destacaba vivamente sobre el fondo luminoso de la aureola.

Del conjunto de las consideraciones expuestas por M. Charnac, resulta que la envoltura exterior del Sol, debe poseer un gran poder de extinción, y que la extensión de esta atmósfera debe ser considerable, lo cual se vé plenamente confirmado por la aureola radiada que se observa durante los eclipses totales.

Hemos ya vuelto otra vez á las teorías de Arago y Humboldt.

## VI.

## ESPECTROS ÓPTICOS DE LOS PLANETAS.

Creemos que nuestros lectores nos agradecerán el que incluyamos en una nota, los últimos resultados del análisis espectral aplicado á la luz de los planetas, que tomamos del Anuario científico de Figuier, correspondiente al presente año de 1876.

El director del Observatorio de Bothkamp, M. Rogel, ha sometido al análisis la luz de los planetas, consignando el resultado de sus observaciones en el periódico científico alemán, la *Naturforscher*. Hélas aquí:

Las rayas principales del espectro de *Mercurio* coinciden absolutamente con las del espectro solar. Las observaciones han probado además, que ciertas rayas que solo se producen en el espectro del Sol cuando este astro está próximo al horizonte (siendo entonces considerable la absorción por el aire) se encuentran permanentes en el espectro de *Mercurio*. Por consiguiente, en torno este planeta debe existir una atmósfera gaseosa. Esta ejerce sobre los rayos solares una influencia absorbente igual á la de la atmósfera de la Tierra.

*Venus* nos envía una luz parecida á la del Sol, á lo menos con sus caracteres principales; ofrece además algunas rayas que se pueden identificar á los de absorción de nuestra atmósfera. Sábese, por la observación, que existe una atmósfera en torno *Venus*, ofreciendo capas muy densas, productos excesivamente condensados. Siendo sumamente débiles las modificaciones producidas por esta atmósfera en

el espectro del Sol, se puede afirmar que los rayos solares transmitidos por el planeta *Venus* son, en su mayoría, reflejados en la superficie exterior, de la capa de nubes que le envuelve, sin penetrar casi en su interior. Los rayos telúricos proceden en gran parte del vapor de agua, según lo ha demostrado M. Jansen; y como estas rayas se encuentran en la atmósfera de *Venus*, es muy probable que esta contenga agua.

El espectro del planeta *Marte* presenta gran número de rayas pertenecientes al espectro solar. Algunas bandas luminosas, ajenas al espectro del Sol y que se distinguen en el de *Narie*, se asemejan á la del espectro de absorción de nuestra atmósfera. De aquí puede deducirse con certeza que *Marte* parece una atmósfera, que, por su composición, no puede diferir esencialmente de la nuestra, y debe ser abundante en vapor de agua.

Entre los pequeños planetas situados entre *Marte* y *Júpiter*, M. Vogel ha estudiado *Vesta* y *Flora*. Estas observaciones han de ser precisamente inciertas á causa del debilísimo resplandor del espectro; con todo, parece que en su vista se puede afirmar que existe también una atmósfera en torno de *Vesta*.

Las rayas del espectro de *Júpiter*, son las del espectro solar; el de este planeta no difiere del del Sol sino por la presencia de algunas bandas oscuras que existen en la parte menos refrangible. Las demás rayas, extrañas á las del espectro solar, son idénticas á las telúricas.

Las de menor refrangibilidad en el espectro de *Júpiter*, están ocupadas por bandas, y las radiaciones más refrangibles, azules y violetas, son absorbidas con uniformidad. La acción ejercida por la envoltura gaseosa que rodea á *Júpiter* sobre los rayos solares que la atraviesan, es, por consiguiente, análoga á la que se produce en nuestra propia atmósfera. Según las observaciones de M. Jansen se puede también afirmar que el vapor de agua existe en la atmósfera de *Júpiter*.

La banda oscura señalada en el segmento rojo, con una longitud de onda de 617,9, es propia del espectro de este planeta. Con todo, nadie se atrevería á decidir si la producción de esta banda es debida á un cuerpo especial, ageno á nuestra atmósfera terrestre, ó si los gases que envuelven á Júpiter están mezclados en proporciones muy distintas á las de nuestro aire. La composición de las dos atmósferas es tal vez la misma, y se distingue solo su acción sobre los rayos del Sol á causa de las diferencias de presión y de temperatura en los dos planetas.

El espectro de la luz de Saturno es el que ofrece una semejanza más notable con el de la del Sol. En los colores rojo y anaranjado, algunas bandas no tienen equivalente en el espectro del Sol pero son completamente iguales á grupos de rayas del espectro de la atmósfera terrestre. A su paso á través de la atmósfera de Saturno los rayos azules y violetas experimentan una absorción uniforme; esta absorción se hace notar muy especialmente en la zona ecuatorial oscura. Por lo tanto, existe una analogía sorprendente entre los espectros de Saturno y de Júpiter.

No se puede afirmar lo mismo con relación al espectro del anillo de Saturno. Ya no se encuentra en el rojo la banda característica del espectro solar, ó, al menos, se ofrece solo de una manera casi imperceptible. De este hecho especial puede deducirse que el anillo de Saturno no tiene atmósfera, ó, en caso contrario, la tiene formada por una capa gaseosa de una densidad mínima.

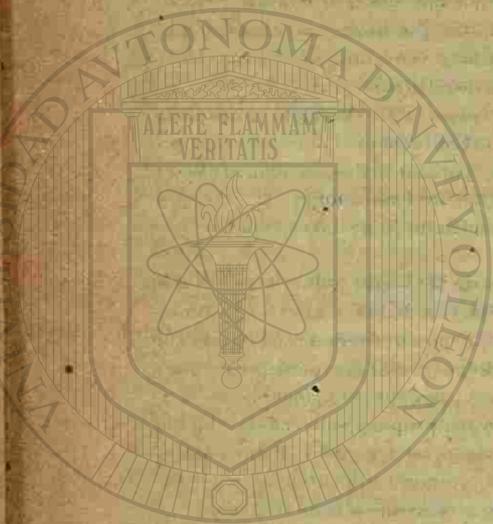
No pueden distinguirse las rayas espectrales de la luz de Urano á causa de la debilidad de su resplandor, debida á la inmensa distancia que de nuestro globo la separa. Solo han podido percibirse distintamente algunas bandas luminosas, pero no ha sido posible fijar con exactitud su posición.

Es cierto que las bandas del espectro de Urano proceden de la absorción de los rayos solares por una envoltura ga-

seosa que debe rodear el planeta; no se puede, con todo, designar la naturaleza de los cuerpos que causan esta absorción. Bueno es hacer notar que una banda del espectro de Urano coincide exactamente con una de las bandas de los espectros de Júpiter y de Saturno.

El espectro de Neptuno (planeta Le Verrier) es esencialmente distinto del del Sol. Este espectro presenta algunas largas rayas de absorción; pero su brillo es demasiado débil para distinguir las rayas de Fraunhofer. M. Vogel se inclina á creer que el espectro de Neptuno es el mismo que el de Urano.

Las experiencias ópticas de M. Vogel sobre la naturaleza comparada de la luz del Sol y la de los planetas que componen nuestro sistema solar, ponen fuera de toda duda un gran principio ya admitido por la ciencia, pero que encuentra en ellas una completa y directa confirmación: es el de que los planetas no tienen luz propia y solo reflejan los rayos luminosos que les envía el astro central. Estas mismas experiencias prueban evidentemente que los planetas están rodeados por una atmósfera, parecida á la de la Tierra.



DIRECCIÓN GENERAL

## ÍNDICE.

	<u>Pág.</u>
Advertencia.. . . . .	5
LOS UNIVERSOS LEJANOS. . . . .	7
I. Estrellas dobles, sistemas múltiples. — Sus leyes y revoluciones. . . . .	9
II. Soles de color.—La Naturaleza ultra-terrestre.. . . .	34
III. Estrellas variables. — Creaciones lejanas, desco- nocidas en la Tierra. . . . .	52
EL MOVIMIENTO Y LA VIDA EN EL ESPACIO. . . . .	65
LA DISLOCACION DEL FIRMAMENTO.. . . . .	79
LA ASTRONOMÍA EN JÚPITER. . . . .	97
GEOGRAFIA DE MARTE. . . . .	109
EL SOL.. . . . .	141
I. Movimiento y dimensiones.—Paralaje del Sol. . . . .	149
II. Fenómenos de la superficie solar.—Manchas, fá- culas, granulaciones.—Teorías sobre la consti- tucion fisica del Sol. . . . .	159
III. Análisis espectral. — Las rayas de Fraünhofer. — Teoría de Kirchoff. . . . .	182
IV. Naturaleza é intensidad de la luz y del calor del Sol.—Translacion del Sol por el espacio. . . . .	198

ULTIMOS DESCUBRIMIENTOS SOBRE LA NATU-  
RALEZA FISICA DEL SOL. . . . . 200

I. Observaciones de Jansen. — Síntesis de los últimos trabajos. . . . .	211
II. Teoría de Stoner. . . . .	219
III. Resumen de la obra del padre Secchi. . . . .	223
LA LUNA. . . . .	225
I. Naturaleza física de la Luna. . . . .	237
II. Cambios visibles en la superficie lunar. . . . .	241
III. Geología de la luna. . . . .	251
IV. Tamaño aparente de nuestro satélite. — Rara ilusión óptica. . . . .	259

APÉNDICE.

APLICACIONES INDUSTRIALES DEL CALOR SOLAR. . . . .	265
NOTAS. . . . .	285

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

CATEDRA DE FÍSICA

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

Biblioteca

La Vida Editorial

REVISTAS Y ADVERTENCIAS

PRECIOS DE VENTA

Tomos publicados

Gamilo Flammarion

EL ALMA

El alma  
La esencia de la vida  
El alma en el cuerpo  
El alma en el mundo  
El alma en el espíritu  
El alma en el tiempo  
El alma en el espacio  
El alma en el silencio  
El alma en el ruido  
El alma en el dolor  
El alma en el placer  
El alma en el amor  
El alma en el odio  
El alma en el miedo  
El alma en el valor  
El alma en el honor  
El alma en el deshonor  
El alma en el triunfo  
El alma en el fracaso  
El alma en el éxito  
El alma en el fracaso  
El alma en el éxito  
El alma en el fracaso  
El alma en el éxito

Las fuerzas naturales desconocidas

El alma en el cuerpo

El alma en el mundo

El alma en el espíritu

El alma

El alma

El alma en el tiempo

El alma en el espacio

El alma en el silencio

Este tomo va acompañado del número 5, año IV, de LA VIDA EDITORIAL



Biblioteca  
DE  
La Vida Editorial

REDACCIÓN Y ADMINISTRACIÓN

DIPUTACIÓN, 344, BARCELONA

Tomos publicados  
de  
Camilo Flammarion

Los habitantes de los otros mundos.  
El infinito.  
La estrella de la mañana.  
Historia de un cometa.  
La musa del cielo.  
El progreso eterno.  
Los habitantes de Marte.  
Dios.  
Las fuerzas naturales desconocidas.  
Fenómenos misteriosos.  
Telegrafía del pensamiento.  
Investigaciones psíquicas.  
La vida.  
El alma.  
Destino de los seres y de las cosas.  
Cielo y tierra.

(Algunas de estas obras están agotadas)



CAMILO FLAMMARION

El alma



MAUCCI HERMANOS É HIJOS

Rivadavia, 1435

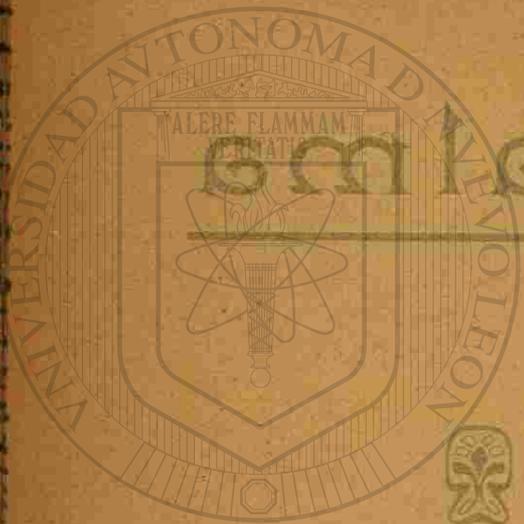
BUENOS AIRES

MAUCCI HERMANOS

1.ª del Relox, 1

MÉXICO

COMIENZO DE LA OBRA



El 6 de Mayo

# ÍNDICE

	<u>Págs.</u>
CAPÍTULO I.—El cerebro. . . . .	7
»    II.—La personalidad humana. . . . .	41
»    III.—La voluntad del hombre. . . . .	71

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

DIRECCIÓN GENERAL DE BIBLIOTECAS

MEXICO





# EL ALMA

## I

### EL CEREBRO

El geólogo Agassiz ha formulado desde hace ya tiempo, esta reflexión frecuentemente aplicable: «Todas las veces que la ciencia de hoy en día produce un hecho nuevo y asombroso, primeramente la gente dice:—Eso no es verdad. Luego:—Eso es contrario á la religión. Y por último:—Desde hace mucho tiempo que todo el mundo lo sabe.»

En efecto, la verdad tiene dos clases de adversarios: los escépticos del materialismo y los escépticos del dogma.

Si con razón se admira que los fisiologistas adoradores de la materia se atrevan á proclamar con el acento de la autoridad y de la certeza que el hombre, lo mismo que el corazón entero de la vida terrestre, no es sino un producto ciego de la materia, pueden asombrarse aún con mayor razón que existan en nuestra época espíritus cultivados y aún célebres que hayan quedado tan completamente afuera del movimiento de las ciencias químicas y físicas, que ellos ignoran las más banales objeciones que estas ciencias presentan al idealismo,

y que en nada sospechan las modificaciones necesarias traídas por este movimiento en todas las concepciones del pensamiento humano.

Así, hoy tenemos aún sabios, filósofos, teólogos, metafísicos, meditadores (cuyos nombres más ó menos ilustres podríamos citar aquí si lo juzgáramos oportuno), que hablan de Dios, de la Providencia, de la deprecación, del alma, de la vida futura y presente, de las relaciones de la Divinidad con el mundo, de las causas finales, de la marcha de los acontecimientos, de la independencia del espíritu, de las fórmulas de la adoración, de las entidades espirituales, etc., en los mismos términos y en el mismo sentido que hablaba el escolástico en el siglo XVI. Esa clase de habladores inmóviles son más curiosos y más inexplicables aún que los precedentes. En viéndoles afirmar, con su tono magistral, las preposiciones más contestables, en viéndoles ignorar las dificultades tan duras que á las almas más perspicaces les cuesta tanto trabajo vencer, en observándoles exponiendo en su fantasía inagotable y en su necia confianza sus pretendidas incontestables verdades, verdaderamente se creería que se quedaron dormidos en aquel año memorable, en el cual Copérnico, moribundo, recibía el primer ejemplar de su libro *De revolutionibus*, y que solamente despiertan hoy en la inconsciencia de las revoluciones operadas. Como que esos espíritus; ay! son tantos, y reúnen aún alrededor de ellos un número considerable de partidarios, es conveniente dar á todos una idea de los hechos que debieran tener en cuenta, y de demostrarles que no es á ellos á quienes pertenece guardar el depósito fortificado del tesoro humano si persisten en dormir su triste sueño.

Aquellos que describen minuciosamente la naturaleza y las funciones del alma; que explican

perfectamente en qué momento, por qué medio ella toma posesión del cuerpo del niño en el seno de la madre, y asimismo por la puerta la cual ella se escapa al último suspiro; que cuentan bajo qué forma ella aparece ante Dios y recibe en el otro mundo la recompensa ó el castigo, temporales ó eternos, de sus acciones durante la vida; que ponen en evidencia su mundo de comunión con su Creador; que pretenden que es completamente independiente del organismo, que reina sobre la materia á consecuencia de las ideas innatas que hereda al encarnarse, que puede dominar esta materia como una cosa ajena, vejar su cuerpo rehusando, por el ayuno, las maceraciones y la abstinencia, la satisfacción de sus necesidades; que exponen en detalle la historia del alma, puró espíritu bajado sobre la tierra como en un valle de pruebas;—en una palabra, aquellos que en alguna religión, en alguna creencia, en algún sistema, en algún país que pertenezcan, pierden su elocuencia y su tiempo explicando largamente soluciones que no resuelven nada y prodigios que nada significan, aquéllos, digo yo, deben ser invitados á meditar las observaciones traídas de año en año por el progreso de las ciencias positivas. Y como que estas observaciones constituyen precisamente la base de las conclusiones materialistas, nuestro doble deber es desde luego exponerlas, á fin de luego juzgar si las conclusiones son legítimamente conclusas.

Los hombres que tratan estas cuestiones con el más gran desdén y las juzgan con la más completa seguridad, son generalmente aquellos que menos las conocen; por esta simple razón, no habiéndolas profundizado no sospechan las dificultades que presentan al escudriñador. Tenemos aún hoy en día, metafísicos que cierran los ojos para verse mejor ellos mismos y que no tienen ninguna idea

del método experimental. Aquellos, pues, que repitiendo desde hace tres mil años, sin sospechar la dificultad que existe en sostener esta proposición, que el alma es un ser encarnado en el cuerpo é independiente de ese cuerpo, harían mejor en reflexionar sobre la sucesión de los hechos que aquí vamos á desenvolver.

Cualquiera que sea la opinión que se tenga sobre la naturaleza del espíritu, no se puede dudar que el cerebro sea el órgano de las facultades intelectuales. Examinemos su estructura. Esta estructura, dijo Carl Volgt, es extremadamente complicada; no hay en el cuerpo humano ningún órgano que, con un número en proporción tan pequeño de elementos anatómicos constituyendo su substancia, posea una tan gran cantidad de partes diferentemente conformes y probando evidentemente, por su forma exterior su estructura interna, su posición y sus relaciones mutuales las que presiden á las funciones especiales, la fijación de las cuales aun no se ha alcanzado.

En cuanto á las partes elementales que componen la substancia cerebral del hombre y de los animales, forman dos grupos principales: una substancia gris á veces más ó menos negruzca ó amarillenta, que ofrece al ojo desnudo una apariencia muy homogénea, y una substancia blanca en la cual el ojo desnudo puede distinguir fases más ó menos aparentes corriendo en las direcciones determinadas. La substancia gris forma ciertamente el foco principal de la actividad nerviosa; la blanca, en contra, parece ser la parte conductora.

Si se trata de concebir las relaciones de la estructura cerebral con el desarrollo intelectual, es principalmente sobre la substancia gris y sobre los puntos que son en gran parte formados por ella, en lo que es preciso guardar preferente atención.

El cerebro está dividido en dos hemisferios la-

terales, por un surco profundo que sigue la línea de su vena central y en el cual penetra un pliegue de la dura-máter, nombrada *la dalle del cerebello*.

Otro pliegue de la misma membrana, nombrado *tienda del cerebello*, está tendido horizontalmente en la región posterior de la cabeza, y separa el cerebello de los lóbulos posteriores del cerebro que sostiene. El cerebro propiamente dicho forma así pues un completo que, después de la atestación del desarrollo embriológico y de la anatomía comparada se extiende y acaba por dominar y comprimir bajo de él todas las otras partes. Esta extensión aumenta en la serie de animales á medida que éstos se elevan en la escala, con una tendencia marcada hacia el tipo del cerebro humano.

Examinado por sobre, cada hemisferio parece formar una masa distinta, presentando á su superficie una cantidad de surcos contorneados, separando los rodetes intestino-disformes ó circunvoluciones. Los dos hemisferios son generalmente parecidos. Están divididos en tres segmentos seguidos que van de adelante hacia atrás: los lóbulos frontal, parietal y occipital. Visto de lado falta añadir: el lóbulo inferior temporal, y, además, un lóbulo pequeño oculto denominado la isla ó lóbulo central.

Los antiguos anatomistas concedieron escasa atención á las circunvoluciones, tanto menos que no tardaron en reconocer que los dos hemisferios no son enteramente simétricos. Se considera, pues, la distribución de las circunvoluciones como fortuita, ó, según la nota de un observador, como «un montón de intestinos» tirados al azar, de manera que los dibujantes, tenían la costumbre de representarlos á su fantasía sobre las planchas anatómicas.

Las más profundas observaciones de aquellos últimos tiempos han demostrado sin embargo que

ese hermoso desorden es un efecto del arte de la naturaleza, y que existe un plano definitivo, una cierta ley, que hasta entonces no fué notada, porque se habían demasiado exclusivamente limitado los exámenes al hombre sólo. A los naturalistas les acontece lo que á los hombres poco versados en arquitectura, que, en medio de la profusión de elementos que sobrecargan un estilo no pueden descifrar el plano fundamental. Después de los últimos exámenes, esas *circunvoluciones* serán aún de una importancia capital, y las trataremos antes de ocuparnos de las relaciones de volumen y peso.

Esta forma del cerebro, según Gratiolet, es propia á los monos y al hombre, y al mismo tiempo existen en los pliegues del cerebro, cuando ellos aparecen, un orden general, una disposición cuyo tipo es común á los primeros y al segundo. «Esta uniformidad en la disposición de los pliegues cerebrales, en el hombre y en el mono, dice este fisiologista, es digna de la mayor atención de los filósofos. Igualmente existe un tipo particular de pliegues cerebrales en los maquis, los osos, los felidos, los perros, etc., y en fin, en todas las familias de los animales. Cada una de ellas tiene su carácter, su norma, y en cada uno de estos grupos, las especies pueden estar fácilmente reunidas en atención á la sola consideración de los pliegues cerebrales.»

Parece que el pensamiento está en razón del número y de la irregularidad de las circunvoluciones. El hombre y el orangután, tienen circunvoluciones sobre el lóbulo mediano; entre las otras especies de monos y en el resto de los animales, este lóbulo es absolutamente liso. La figura de estos surcos y de aquellos que describen enlaces irregulares sobre los otros lóbulos, es tanto más irregular como el pensamiento es más caracterizado. Los animales que viven en sociedad, como la foca, los ele-

fantes, los caballos, los reñíferos, los carneros, los bueyes, los delfines, ofrecen un dibujo menos regular que los otros. Desde este punto de vista, se distingue sobre todo el cerebro humano del de los monos, en que entre las circunvoluciones que se dirigen del lóbulo occipital hacia el lóbulo temporal, hay dos que existen en el hombre y no existen en el mono, y esto es uno de los más grandes contrastes que separan los dos cerebros.

En las especies animales y en la especie humana, la superioridad de la inteligencia parece tanto más elevada, como las anfractuosidades del cerebro demuestran más sinuosidades, más profundidad en sus surcos, más señales y ramificaciones, simetría é irregularidad. Las estrías muy visibles en el cerebro del adulto, no se presentan en el cerebro del niño; el cerebro de Beethoven presentaba anfractuosidades á la vez más profundas y más numerosas que un cerebro ordinario.

Algunos anatomistas podrán contestar, y es verdad, que animales muy grandes, muy estúpidos, tales como el asno, el carnero, el buey, ofrecen más circunvoluciones sobre su cerebro que los animales más inteligentes, como el perro, el castor, el gato. Pero no se deben olvidar las matemáticas, y recordar que los volúmenes son entre ellos como los cubos de los diámetros, mientras que las superficies no son entre ellas como los cuadrados. El volumen de un cuerpo que se agranda, crece más rápidamente que su superficie. Calculemos sobre un ejemplo: Una esfera de 2 m. de diámetro mide 12<sup>m</sup>,566 en superficie y 4<sup>m</sup>,188 en volumen; una esfera de 3 m. de diámetro mide 28<sup>m</sup>,273 en superficie y 14<sup>m</sup>,113 en volumen

$$\left(\frac{4}{3}\right) \pi R^3 \text{ sube más rápidamente que } 4 \pi R^2$$

El volumen del cerebro del tigre está en su cuerpo

en la misma relación que en el gato; pero la superficie se encuentra proporcionalmente más pequeña y para alcanzar un igual desarrollo, es preciso que se rellene y arrolle.

Estas circunvoluciones tienen su importancia sin duda; pero ha sido natural pensar que el peso comparativo del cerebro entre las diferentes especies no debe tener menor importancia, y que sus variaciones en la especie humana deben ser tenidas en consideración. Parece evidente que estos efectos estén en proporción de su masa. Es más pequeño en el niño y en el viejo que en el hombre de edad madura. El alma del niño parece desarrollarse á medida que la substancia cerebral se desenvuelve ella misma.

*El peso normal de un cerebro humano es de tres libras á tres libras y media.* El de los idiotas baja algunas veces hasta á una libra. El de Cuvier pesaba más de cuatro libras.

El tamaño, la forma, el modo de la composición del cerebro son invocados al mismo tiempo por nuestros anatomistas como correlativos de la grandeza y de la fuerza de la inteligencia que en él residen. La anatomía comparada nos demuestra, sobre todo en la escala de los animales, hasta en el hombre, que la energía de la inteligencia está en relación constante y ascendente con la constitución material y el tamaño del cerebro. Los animales sin sesos pertenecen al último grado de la escala. El hombre tiene el mayor cerebro *real*; créase, pues, que, aunque el conjunto del cerebro de ciertos animales sea más voluminoso, las partes que sirven á las funciones del pensamiento son más considerables en el hombre. El resultado general de las operaciones anatómicas demuestra que la disminución del cerebro de los animales aumenta descendiendo la serie zoológica, y que los ani-

males de última categoría, tales como el anfibio y el pez, tienen menos cerebro.

Estos hechos no son sin excepción, como vamos á demostrarlo, exponiéndolos concienzudamente antes de discutirlos ó de explicarlos.

La convicción de la inmensa importancia de la conformación cerebral entre los mamíferos ha dado lugar á la proposición de una nueva clasificación únicamente basada sobre esta conformación. Pero nos parece que no es ni el peso *absoluto* del cerebro, ni el peso *relativo* al del cuerpo lo que importa considerar. Que el cerebro de un elefante ó de un hipopótamo sea más pesado que el de una niña, eso no demuestra precisamente un carácter distintivo á favor de los primeros. Es más justo considerar las *relaciones*, sin ir para esto hasta á creer que un mismo cerebro pensaría mejor en un hombre flaco que en otro gordo. Bajo este aspecto, los monos y los pájaros ocupan el primer rango. El cerebro del asno no pesa más que la 25<sup>o</sup> de su cuerpo, mientras que el del ratón de los campos pesa la 31<sup>a</sup>; también el ratón tiene una carita muy espiritual, como decía Andrieux.

Por las circunvoluciones, el peso absoluto, el peso relativo y dejando aún grandes incertitudes sobre las relaciones del cerebro con el pensamiento, se ha supuesto que la superioridad del ser está en relación con la cantidad de grasa que el cerebro contiene. El hombre tiene en su cuerpo más grasa que los mamíferos, y éstos más que los pájaros. La grasa del cerebro del buey no llega á la sexta parte de la del cerebro humano.

Lo que caracteriza el cerebro del feto durante la gestación, es una débil cantidad de grasa y sobre todo de grasa fosfórica. Entre los niños, la cantidad de grasa ha ya considerablemente aumentado al momento de su nacimiento, y aumenta aún de una manera más rápida con el progreso de la

edad. La distinción de las razas no está marcada en el cráneo de los niños europeos ó negros; esos cráneos ofrecen entre ellos las más grandes semejanzas.

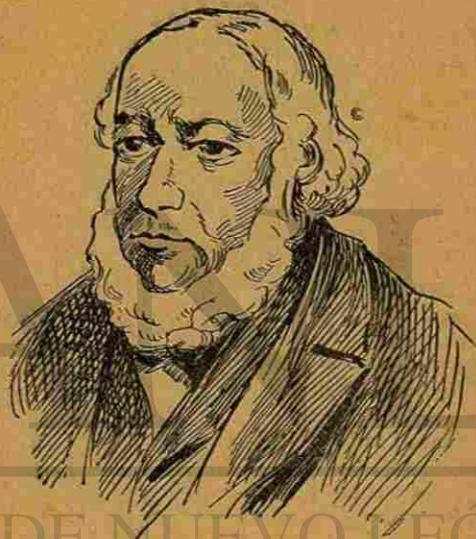
Balzac (*Averiguaciones de lo absoluto*) había ya tenido la idea de considerar el fósforo como el elemento más importante para el pensamiento. Feuerbach, amplificando sobre la importancia de este cuerpo y sobre el papel que una memoria de Couerbe le hizo representar en el sistema nervioso, lo concibió como principio del espíritu. Huarte se imagina que esta substancia se ilumina de los fuegos del cerebro como de aquellos de un reberbero.

Luego veremos hasta dónde Moleschott lleva la exageración, cuando ahora terminemos la observación especial del cerebro por algunas comparaciones especiales dignas de interés para nuestra raza.

Los cráneos masculino y femenino presentan, en muchas especies, tales diferencias entre ellos, que deberíanse clasificar de dos diferentes especies. En la especie humana se separan sensiblemente el uno del otro. El cráneo femenino es más pequeño, sea en su circunferencia horizontal, sea en su capacidad interna, y el cerebro de la mujer por ser menos pesado puede compararse al del niño. Otro hecho notable es que la distancia que reina entre los dos sexos, relativamente á la capacidad craneana, aumenta con la perfección de la raza, de manera que el europeo aventaja á la europea, como también el negro á la negra. Carlos Volgt comenta las experiencias de Welcker haciendo observar que es más fácil cambiar la forma de un gobierno que modificar el tradicional pucherero.

El cerebro femenino pesa poco más ó menos 140 gramos menos que el cerebro masculino. Aris-

tóteles lo había previsto desde hacía ya tiempo, y la ciencia experimental ha confirmado que el sexo femenino tiene el cerebro más ligero que el



Moleschott

nuestro. Tal vez sea útil añadir que las medidas no han sido hechas por las mujeres.

Añadiremos también que la talla y el peso de la mujer siendo inferiores á la talla y peso del hombre sería conveniente tener en cuenta esta diferencia. Eso sería en ventaja suya. Pero, además de esto, las señoras tienen una tal superioridad sobre nosotros por las cualidades generosas del corazón,

que deben dejarnos sin pena por la fría superioridad del entendimiento.

Otra distinción reside igualmente en el tamaño del lóbulo frontal: la circunferencia horizontal del cráneo está en medio de 546 mill. para las inteligencias ordinarias, de 544 para los imbéciles en general, de 541 para aquellas de primer grado.

Pero estas medidas están lejos de ser significativas. Un carácter anatómico más general consiste en que el cerebro cubre tanto más el cerebelo como el animal se eleva en la serie zoológica. Ya entre los monos un borde estrecho del cerebelo depasa de atrás hacia abajo los hemisferios cerebrales. Entre los otros animales lo depasa de más á más. Desde el punto de vista embriológico se puede hacer la misma observación. En los fetos, el cerebro no cubre el cerebelo sino hasta al séptimo mes.

Estamos, pues, lejos de negar que una relación constante parece ligar la estructura del cerebro á la inteligencia. Las cabezas de Vesale, Shakespeare, Hegel, Goethe, son un ejemplo de la superioridad manifestada por el desarrollo del lóbulo frontal. Concedemos también que ciertas excepciones sean debidas á que el desarrollo manifestado no corresponde siempre al peso del cerebro, y que en ciertos casos de idiotismo el agua substituye la substancia cerebral. En general, no es un carácter particular del cerebro lo que manifiesta la superioridad del pensamiento, sino el conjunto de todas sus partes. Por último se puede admitir con ciertos anatomistas que aumenta de peso hasta los veinticinco años, y se mantiene al mismo nivel hasta á los cincuenta poco más ó menos, para disminuir de nuevo de una manera considerable en la edad avanzada.

El cerebro es completamente insensible; sólo los pedúnculos cerebrales y los tálamos ópticos pare-

cen ser sensibles. En las heridas profundas de la cabeza, interesando tan sólo á este órgano, se puede tocar su superficie y aun levantar los pedazos, sin que el sujeto sienta ningún dolor. En contra, las averiguaciones que se han hecho á este objeto sobre los pájaros, han demostrado que es evidentemente el asiento único de la inteligencia. Se han conservado en vida durante más de un año, alimentándolos artificialmente, pájaros, palomos, después de la ablación del cerebro. En resultado, que un animal privado así de su cerebro se encuentra en un estado de sueño continuo y profundo. No ve ni oye más, á pesar de sus ojos y orejas. Conserva los movimientos, su combinación tiene aún lugar hasta cierto punto, siente también el dolor seguido de los movimientos necesarios para evitarlo, pero el animal es estúpido é indiferente como en un estado de sueño que excluye la conciencia. Es un autómatas que no vivirá sino con la condición de que se le introduzcan los alimentos por un procedimiento mecánico. Se moriría de hambre delante su dornajo lleno de comida porque está privado de combinar la imagen de la comida y la necesidad que siente de comer, con los movimientos necesarios á cumplir.

Si se saca por capas los dos hemisferios de un cerebro, la actividad intelectual disminuye en razón del volumen de la masa sacada. Cuando se llega á los ventrículos, el animal pierde todo su conocimiento. La sanguificación y la formación de los tejidos es aún posible. Pero estos animales quedan sin conciencia de las impresiones del mundo exterior. La conciencia ha desaparecido sin dejar trazas. Se ha levantado sucesivamente y por capas las partes superiores del cerebro y se ha visto disminuir poco á poco las facultades. Los pollos en los cuales se había operado continuaron conduciendo una vida vegetativa. Observación contraria

á la localización de las facultades, la inteligencia entera disminuye poco á poco siguiendo estas abla- ciones y no una facultad antes que otra; pero el hecho observado en el *intelecto de una gallina* pue- da tal vez ser aplicado al hombre: esto es en lo que nos está permitido dudar. Ante estas experimenta- ciones de Flourens, de Valentín y de otros fisiolo- gistas, Büchner exclama: «¿Puedese hallar una prueba más brillante para demostrar la conexidad absoluta del alma y del cerebro, que la que nos sugiere el escalpelo del anatomista levantando el alma pieza por pieza?»

Una alteración en el cerebro acarrea una altera- ción correspondiente en el pensamiento; las enfer- medades mentales están señaladas por ciertas le- siones. Sobre trescientas diez y ocho disecciones de cadáveres de alienados se han encontrado treinta y dos que presentaban alteraciones patológi- cas en el cerebro y sus membranas, y solamente cinco que no ofrecían ningún cambio patológico (Román Fischer). Las lesiones del cerebro produ- cen algunas veces efectos sorprendentes en el es- píritu. Lo prueba así, para citar un hecho entre otros mil, que en el hospital Saint-Thomas, en Londres, un hombre gravemente herido de la ca- beza, recordó, después de la curación, una lengua que había olvidado durante su estancia de treinta y dos años en Inglaterra. Si se produce en los dos hemisferios una propensión, da lugar á la soñolen- cia, á la debilidad de espíritu y también al comple- to idiotismo.—La excesiva aumentación del lí- quido del encéfalo acarrea la debilidad de espíritu y el estupor.—El rompimiento de un vaso sangui- neo en el cerebro, y el derramamiento de la sangre conduce á un estado patológico llamado apoplejía. Todo el mundo sabe que la pérdida de la concien- cia es una consecuencia de esta alteración mórbida.—La inflamación del cerebro causada por la

repleción de los vasos sanguíneos y un excesivo trasudor lleva la fiebre cerebral y el delirio.—Cuan- do las palpitations de un corazón se debilitan al extremo de dar lugar á un síncope, es que la san- gre llega al cerebro en muy poca cantidad; tam- bién la pérdida del conocimiento acompaña el sín- cope. El cerebro de los decapitados muere rápida- mente por efecto de la pérdida de sangre.—Siendo el oxígeno una condición indispensable para el re- novamiento de nuestra sangre, cuando es defecto, el encéfalo es el primero en resentirse; entonces sobrevienen los dolores de cabeza, el vértigo, las alucinaciones.—El té influye en el juicio; el café excita el poder artístico del cerebro. La absorben- cia del alcohol conduce á la embriaguez y á sus consecuencias.

Todas las impresiones que recibe el ojo y la oreja son influencias materiales, que se transmi- ten al cerebro por el sistema nervioso, y aportan modificaciones materiales correspondientes. Un amigo que despierte nuestra simpatía, cambia el curso de nuestras ideas. Cuando un pobre habi- tante de los valles pantanosos trepa por los Alpes, se siente arrobado por sus nuevas impresiones. La música excita la imaginación; la vainilla, los hue- vos, el vino caliente despiertan los deseos; un cie- lo luminoso nos alegra; un cielo sombrío nos en- tristece. A partir del momento en el cual nosotros somos engendrados, entramos en un océano de materia en circulación. Lo que nosotros somos lo debemos un poco á nuestros abuelos, á nuestra nodriza, á nuestro país, á nuestra educación, al aire, al tiempo, al sonido, á la luz, á nuestro régi- men, á nuestros vestidos.

Tales son los hechos positivos, confirmados por las ciencias fisiológicas é invocadas por la escuela materialista, para declarar que las facultades inte- lectuales son un producto de la substancia cere-

bral. Nosotros á la vez hemos presentado el esqui-  
cio para meter en pie al enemigo que combatimos  
y para dar materia á reflexionar á los espiritualis-  
tas excesivamente necios que creen siempre los  
problemas resueltos.

En nuestro siguiente capítulo impondremos á  
los señores materialistas tres cuestiones solidarias  
á los cuales les desafiamos á que nos las contesten,  
y á que remuevan hasta los cimientos de toda su  
andamiada. Entre tanto nos interesa inquietarlos  
por el momento sobre la solidez de sus pretendidas  
explicaciones.

Notemos ante todo que no existe ninguna ley  
exclusiva sobre la correspondencia del cerebro y  
del pensamiento. No es cosa rigurosamente de-  
mostrada: 1.º, que el peso del cerebro aumente  
hasta la edad madura y disminuya luego (Scemmer-  
ing concede el máximo á tres años, Wenzel á sie-  
te, Tiedemanna á los ocho, Gratiolet en la vejez,  
etcétera); 2.º, que la inteligencia del hombre esté  
en relación con el peso (los cráneos de Napoleón,  
Voltaire, Raphaël no superan á los de la media-  
nía); 3.º, que una frente larga sea el indicio del  
genio (M. Lelut ha demostrado que los idiotas  
tienen generalmente la frente muy desarrollada,  
y que por lo tanto es imposible establecer relacio-  
nes exactas entre las inteligencias y la medida del  
cráneo); 4.º, que la locura sea siempre causada  
por una lesión del cerebro; pues al contrario, pare-  
ce ser una afección fisiológica (Esquirol, Lelut,  
Leuret, Georget, Ferrus han afirmado que la locu-  
ra no es acompañada de lesiones sino en el caso  
en el cual está complicada de enfermedades orgá-  
nicas). Nuestros adversarios tienen conciencia de  
la dificultad de la cuestión y han buscado por otra  
parte la causa material de la inteligencia, por ejem-  
plo en el fósforo, del que ya hemos hablado. Han  
creído encontrar el 4 por 100 de fósforo en el cere-

bro de los alienados, el 2'50 por 100 en el cerebro  
normal, el 1'50 y el uno por 100 en el de los imbé-  
ciles. Pero es conveniente hacer notar que no exis-  
te ninguna ley absoluta, que todas estas explica-  
ciones no son satisfactorias, y que en resultado no  
existe estas diferencias.

Veamos entre tanto si los hechos antes expues-  
tos prueban tan claramente y tan perentoriamente  
como se supone, que el pensamiento no es más  
que una función fisiológica del cerebro, y que el  
alma es un atributo de la materia.

El nudo del problema es decidir si el cerebro  
es un órgano al servicio de la inteligencia, ó si la  
inteligencia es una creación del cerebro, hija y es-  
clava de la substancia cerebral.

Esto es siempre, bajo otro aspecto, la misma  
cuestión de la fuerza y de la materia: la fuerza  
¿domina á la materia ó la obedece?

Estos señores declaran, sin otra forma de proce-  
so, que es evidente que la fuerza es un atributo  
de la diosa materia, y que el alma no es sino una  
ilusión de ella misma, que obedece á su personali-  
dad, y que ella no es más que el resultado pasajero  
de un cierto movimiento del fósforo ó de la albú-  
mina en los lóbulos cerebrales.

Si esta general explicación está tan bien demos-  
trada y tan *evidente* para nuestros adversarios,  
francamente confesamos que para nosotros está  
llena de obscuridad, y que nos parece actualmente  
imposible de probar nada en atención á esto. No  
solamente la fisiología del cerebro está aún en la  
infancia, sino que según el mismo dictamen de los  
más eminentes fisiologistas, la relación del cerebro  
y del pensamiento son profundamente descono-  
cidas.

Sin duda el estado del alma está ligado con el es-  
tado del cerebro; sin duda la debilitación del se-  
gundo acarrea el desfallecimiento del primero;

sin duda el niño y el viejo (aunque para éste hay un sin fin de excepciones) razonan con menos lucidez, menos vigor que el hombre de edad madura; sin duda una lesión en el cerebro acarrea la pérdida de la facultad correspondiente... pero ¿es que eso prueba que el cerebro es el instrumento necesario acá bajo y *sine qua non* de la manifestación del alma?—Si, ¿en lugar de ser la causa, no es sino la condición?

Si el mejor músico del mundo no tuviese más que un piano en el cual le faltasen varias teclas, ó bien un instrumento defectuoso en su construcción, ¿sería legítimo negar la existencia de su talento musical, por la razón de que el instrumento le hace cometer faltas, sobre todo cuando al lado de él otros artistas dotados de instrumentos en perfecta relación con el orden de sus facultades hacen admirar éstas al que quiere comprenderlas?

En vano Broussais se burla del musiquillo oculto en el fondo del cerebro, pues no por eso hará que el nudo del problema no exista precisamente. No formulemos círculos viciosos. Esto es en verdad, el primer punto á examinar. ¿Es el alma una fuerza personal animando el sistema nervioso?

La primera contestación ha sido dada por el hecho ya relatado, de que los hemisferios cerebrales ofrecen tantas más sinuosidades, vueltas y circunvoluciones tanto más irregulares, como el individuo al cual pertenece el cerebro es *más pensador*.

¿No parece esto precisamente ser porque el pensamiento, independiente y activo, ha fuertemente trabajado en esa cabeza; porque se ha doblado muchas veces sobre ella misma, se ha estremecido bajo las angustias de la ansiedad, las opresiones del temor, el éxtasis de la dicha; que ha indagado, meditado y profundizado los problemas; que se ha sucesivamente sublevado y sumido; en una

palabra, que ha cumplido labores muy duras bajo ese cráneo; que la substancia que le servía para comunicarse con el mundo exterior ha guardado las trazas de esos movimientos y de esas vigiliass?—Cuando menos, ésta es nuestra opinión y creemos que difícil sería demostrarnos lo contrario.

Un anatomista de Bonn, Albert, ha diseccionado el cerebro de algunas personas que estuvieron entregadas á un trabajo intelectual durante muchos años; él ha encontrado que la substancia gris y las anfractuosidades muy sensiblemente desenvueltas. Si por otra parte observamos con Gall, Spurzheim y Lavater, que la cultura de las facultades superiores de nuestro espíritu divulga su atestiguación en nuestro rostro y nuestra cabeza; si visitamos el Museo de Antropología de París y observamos sobre la rica variación de cráneos debida á las excavaciones del fraile Frère, que los progresos de la civilización han tenido por resultado elevar la parte anterior del cráneo y de aplanar la parte occipital, podremos sacar en consecuencia de estos hechos una conclusión diametralmente opuesta á la que deducen nuestros adversarios, y afirmar que *el pensamiento rige la substancia cerebral*.

¿El trabajo del espíritu sobre la materia no es tan evidente como el día? Y las conclusiones no vienen ellas por sí solas á abrirnos el paso triunfal de nuestra doctrina.

A propósito de las conclusiones no podemos menos de admirarnos cuán fácil es sacar de estos mismos hechos, conclusiones á todo punto contrarias: todo depende de nuestra disposición de espíritu, y no habría de qué desesperarse de los progresos de la teoría, si la mayoría de los hombres tuviesen el carácter mal hecho. Por ejemplo: se hace la experiencia que algunos alienados algunas veces han recobrado la conciencia y la razón poco

tiempo antes de su muerte. Los espiritualistas han deducido que las almas de esos desgraciados vuelven después de un largo aislamiento á la conciencia de ellas mismas y á la libertad de acción sobre el cuerpo, y que en aquel momento supremo, les es permitido abrir la mirada de su conciencia, en el pasó de esta vida á la otra. Los materialistas invocan al contrario este argumento en su favor diciendo que la aproximación de la muerte libra al cerebro de las influencias molestas y morbificas del cuerpo.

La anatomía fisiológica es más embarazosa de lo que se la supone sobre las relaciones del estado del cerebro con la locura; y mientras que los unos, como los que hemos citado, encuentran mucho, otros no menos hábiles, no encuentran nada, absolutamente nada. Así M. Leuret, el alienista, declara que no se encuentra ninguna alteración en el cerebro sino en el caso en el cual la locura es acompañada de otra enfermedad, y que estas alteraciones son tan variables y tan diferentes, que no es cosa autorizada presentarlas afirmativamente como verdaderas causas. Lo mismo que á propósito de las anfractuosidades que acabamos de hablar podriase también encontrar efectos.

Cuando nuestros adversarios añaden que los casos de alienación mental protestan contra la existencia del alma, no están tampoco autorizados para defender su sistema. Dos hipótesis están presentes para explicar la locura. O hay una lesión en el cerebro ó no lo hay. En el primer caso, el defecto de un instrumento no demuestra la carencia del ejecutante; en el segundo caso, el problema queda en el orden mental. Mejor aun, el primer caso puede entrar en el segundo si se admite, como la experiencia invita á creerlo, que la locura causada sea por un dolor imprevisto ó un terror repentino, sea por una profunda desesperación, tienen en to-

dos los casos *su origen en el ser mental*, que se resiste contra el estado normal y ocasiona en él una alteración cualquiera. En esto está aún evidentemente determinado el ser que sufre, y determina en el organismo un desorden correspondiente á este sufrimiento.

Y, de hecho, se ha confirmado que las alteraciones no se encuentran sino en las locuras ya antiguas, como si el espíritu fuese también en esto la causa de los movimientos en la substancia.

Por otra parte, mientras nuestros adversarios deducen de la descripción anatómica del cerebro la conclusión que la facultad de pensar no es más que una propiedad de los diversos movimientos de este conjunto, nosotros vemos en la misma multiplicidad de estos movimientos, en esta sumisión del cerebro á la gran ley de la división del trabajo, en la distinción de las funciones cumplidas por sus diversos órganos, según su situación, su estructura, su composición, su forma, su peso, su extensión; nosotros vemos en esta variedad de efectos un argumento en favor de la independencia del alma. Pero la hipótesis de esos fisiologistas no puede de ninguna manera conciliar esta complejidad natural del órgano cerebral con la simplicidad necesaria y reconocida del sujeto intelectual. Ahora mismo hablaremos más especialmente de la simplicidad del sujeto pensante; pero antes nos falta acabar nuestro estudio sobre las relaciones del cerebro y del alma.

Las comparaciones hechas sobre los cráneos hallados en los antiguos cementerios de París después de la reconstrucción de esta capital por el prefecto de Napoleón III, y en particular la diferencia entre los cráneos de las fosas comunes y los de las tumbas particulares han establecido de nuevo que los individuos que por su posición social están destinados á ocuparse de artes y cien-

cias, poseen una mayor capacidad cerebral que los simples obreros. Los mismos exploradores han demostrado que la capacidad de los parisienses ha aumentado desde Philippe-Auguste. La capacidad del cráneo del negro libre, es mayor que la del negro esclavo. Este es el otro hecho significativo y que podría (en cierta circunstancia) ser invocado en favor de la libertad.

Si tenemos pruebas de que las impresiones exteriores influyen sobre el pensamiento, tenemos igualmente otras que establecen que *el pensamiento domina* los sentidos. ¿Cuántos seres padecientes se ven sobre la tierra cuyo cerebro, como todas las partes del cuerpo, están heridos por una enfermedad lenta y tenaz que arrastran un cuerpo empobrecido hacia el lecho del dolor y á menudo, ¡ay! al de la miseria, y que sin embargo, fuertes en la prueba, guardan la flor de su virtud sobre el cenagoso río que los arrastra, y dominan por la grandeza de su carácter, la adversidad y sus cadenas? ¿Negaréis también que no existen dolores morales, que residen, desgarradores, en las insondables profundidades del alma; dolores íntimos que no son causados ni por un accidente del cuerpo, ni por la enfermedad exterior, ni por una alteración del cerebro, sino solamente por una causa incorpórea, por la pérdida de una madre, por la muerte de un hijo, por la infidelidad de un ser pasionalmente amado, por la ingratitude de un protegido, por la trapacería de un amigo, y también por el espectáculo de la miseria, por el cuadro del infortunio, por la pérdida de una causa justa, por el contagio de ideas malsanas, en una palabra por una multitud de causas que no tienen nada de común con el mundo de la materia, que no se miden ni geoméricamente ni químicamente, sino que constituyen el dominio de un mundo intelectual?

¿Y no vemos también, bajo su aspecto físico, la influencia del espíritu sobre el cuerpo? Las pasiones se reflejan en el rostro. Si palidecemos de temor, es porque ese sentimiento, manifestado por un movimiento del cerebro, oprime los vasos capilares de las mejillas; si la cólera ó la vergüenza purpurean el rostro, es porque los movimientos ocasionados por ellas ensanchan esos mismos vasos, según los individuos: pero en esto también el espíritu representa el papel más principal. Si os habéis alguna vez ruborizado bajo la repentina impresión de la mirada de una mujer (y no es vergonzoso el confesarlo), ¿no habéis sentido que la indiscreta impresión se transmitía á vuestro cerebro por la intermediación de vuestros ojos, y bajaba luego del cerebro al corazón, para subir al rostro? Analizad un día esta sucesión; ó si no os ruborizáis, más que cuando un miedo repentino os acometa, aplicad el mismo análisis, y observaréis que á pesar vuestro las impresiones pasan rápidamente por vuestro espíritu antes de traducirse exteriormente. De los sentimientos se deduce lo mismo: es en nuestro pecho y no en nuestra cabeza, en donde se manifiesta esta inexplicable sensación de vacío é hinchazón, cuando en ciertas horas de melancolía nuestros inquietos pensamientos se elevan hacia el ser *amado*. Pero como que esta sensación no se produce sino después de haber pensado, es cierto que también en esto representa el espíritu el papel primitivo. Bajo otros aspectos, un súbito terror de espíritu se comunica al corazón y acelera ó amortigua el pulso; puede también causar un embargo completo, un síncope. El trabajo intelectual fatiga su instrumento, el cerebro; la sangre se empobrece, el hambre se deja sentir. Todas estas observaciones y un gran número de otras nos invitan á creer que el pensamiento, ser inmaterial, tiene su asiento en el cerebro, que este

órgano es su servidor, tanto para transmitirle los despachos del mundo con el cual se comunica, como para llevar sus órdenes afuera.

Por lo demás, sabemos ya que el cerebro y la médula, no son nada más que poderes compuestos de fibras nerviosas, que los nervios parten de esas vetas difundiéndose en todos sentidos hacia la superficie del cuerpo, y que circula por todos los nervios una corriente análoga ó corriente eléctrica. Los nervios son los hilos telegráficos que transmiten á la conciencia las impresiones del interior, y los músculos son los que transmiten ó efectúan el orden moral del cerebro. Puesto que, Dubois-Reymond ha demostrado que toda actividad de los nervios que se mantiene en los músculos á título de movimiento, en el cerebro á título de sensación, es acompañada de una modificación de corriente eléctrica de los nervios. Pero decir con el mismo Dubois-Reymond que la conciencia no es otra cosa que el producto de la transmisión de esos movimientos, sería cometer la misma necedad que si se pretendiese que los cambios telegráficos que se operan diariamente en los gabinetes diplomáticos de Londres y de París tienen por causa el paso de una nube borrascosa ó de una bobina de inducción hacia el manipulador, y que el receptor envía por sí solo la contestación á los inteligentes despachos.

Proclamar que en el hombre no hay otra cosa más que un producto de la materia, asimilarlo á una composición química é implicar que el pensamiento es un producto químico de ciertas combinaciones materiales, es un monstruoso error. Todos sabemos que el pensamiento no es un ingrediente de laboratorio. El espíritu y la materia son dos existencias tan completamente ajenas la una de la otra, que todas las lenguas de todos los pueblos y de todas las edades siempre los han diametralmen-

te opuesto. Las leyes y las fuerzas del espíritu existen, independientes de las leyes y de las fuerzas del cuerpo. La fuerza de voluntad es muy distinta de la fuerza muscular. La ambición es muy diferente del hambre. El deseo es muy distinto de la sed. ¿En dónde encontraréis la acción de la materia en las leyes que rigen la conciencia? ¿En que el cerebro caucásico sea ovalado, el del mongol, redondo, y el del negro, prolongado, en que el sentimiento humano esté asociado á las fibras granulares ó cilíndricas? ¿Qué es lo que las nociones de lo justo ó de lo injusto tienen de común con el ácido carbónico? ¿En qué un triángulo, un círculo, ó un cuadrado, expresan la bondad, la generosidad, el valor? ¿Sería hablar justo, decir que Cromwell tenía 2,231 gramos de inteligencia; Byron, 2,238 y Cuvier, 1,829 por la razón de que sus cerebros ofrecían respectivamente estos pesos? En verdad, cuando se procura sondear atentamente el fondo del sujeto, es asombroso ver que hombres acostumbrados á pensar hayan podido llegar al extremo de confundir en un sólo objeto el mundo del espíritu y el mundo de la materia.

También nos preguntamos si esos prácticos han penetrado bien el sentido de sus palabras, cuando anuncian proposiciones tales como aquellas que forman la base de sus doctrinas:—Todas las facultades que nosotros comprendemos bajo el nombre de propiedades del alma no son sino las funciones de la substancia cerebral. Los pensamientos tienen con el cerebro poco más ó menos la misma relación que la bilis con el hígado y la orina con los riñones.

—La secreción del hígado, de los riñones, dice otro escritor, que no se atreve á ir directamente hasta esta comparación, tiene lugar sin saberlo nosotros y produce una materia palpable; mientras que la actividad del cerebro no puede tener

lugar sin una entera conciencia: ésta no secreta substancias, sino fuerzas.

A estas proposiciones nosotros añadiremos otra que parece hecha expresamente para explicarla. Nicole, justamente dijo: Las tonterías más ridículas encuentran siempre espíritus á los cuales ellas están proporcionadas.

¿Qué es eso de secretar fuerzas? Serían muy amables en explicárnoslo. ¿Por qué no secretar horas ó kilómetros? Pero oigamos:

—Eso que llamamos cantidad de conciencia, nos dice un hermano de otro país, está determinado por los elementos constitutivos de la sangre. Una prueba de que la producción de las fuerzas mentales depende directamente de mutaciones químicas, es que los productos consumidos que los riñones separan de la sangre cambian de carácter según el trabajo cerebral.

—El pensamiento es un movimiento de la materia. Los movimientos materiales ligados en los nervios por corrientes eléctricas, son percibidos en el cerebro en calidad de sensación; esta sensación es el sentimiento de sí, la conciencia. La voluntad es la expresión necesaria de un estado del cerebro producido por influencias exteriores. No hay voluntad libre.

—Existe la misma relación (según Huschke) en el pensamiento y las vibraciones eléctricas de las hebrillas del cerebro, que en el color y las vibraciones del éter.

—El pensamiento es una secreción del cerebro, había ya dicho Cabanes, hace más de medio siglo.

—Todos los actos humanos son productos fatales de la substancia cerebral, decía últimamente M. Taine; el vicio y la virtud son productos como el vitriolo y el azúcar.

Kant, tuvo la idea de substituir á la realidad del mundo exterior las ideas puramente subjetivas

del espíritu humano. En oposición á esto, el autor de *Körper und Geist*, M. H. Scheffler, intentó explicar la generación del espíritu por la materia. No citaremos su procedimiento, un tanto embar-



Leibnitz

zoso, pero sí la atestiguación crítica que hace el defensor actual del animismo, M. Vissot. En esta hipótesis, dice él, «el espíritu es una fuerza de la materia, pero no una fuerza simple, sino un resultado de las fuerzas simples de la materia reunidas para (¡qué misterio en estas dos palabras!) formar el organismo humano. El espíritu no llega al estado de fenómeno hasta que la materia está orga-

nizada en cuerpo humano (¡qué abismo aún, que ni tan siquiera deja vislumbrarse!); pero la *tendencia* (!!) á esta organización de la materia ó la producción del espíritu, existe en la materia.»

La necesidad de admitir la acción de la fuerza se traduce á pesar de ellos en todas sus definiciones. ¡Y qué definiciones! Se han podido juzgar por los ejemplos que preceden; he ahí el último rasgo de luz que puede pasar como el ramillete de fuego de artificio. «El pensamiento, declara Büchner, el espíritu y el alma no tienen nada de material, esto no es materia (¡bravísimo! un buen punto), pero esto es (escuchad esto), esto es un conjunto complejo de fuerzas heterogéneas formando una unidad, esto es el efecto de una acción concomitante de muchas substancias materiales dotadas de fuerzas ó de propiedades.» Si no comprendéis justamente el alcance de esta definición, héla ahí en lengua tudesca: «Der Effect eines zusammenwüirkens vieler mit Kräften oder Elgensehajtjen begabter Stoffe.» Según la juiciosa conclusión que de esto deduce el doctor Hoefler, esto es digno de figurar al lado de la contestación de Sgnorelle:

«*Oss abundus, nequeis, nequer, potarium, quip-sa milus*: he ahí justamente lo que hace que vuestra hija sea muda.» ¡Oh sabios! Epicuro había ya dicho que la naturaleza de una piedra es de caer porque ella cae... Esto ya no es ciencia, esto es comedia.—El galimatías que se da como una definición del alma, es para nosotros una detestable chanza. Pasemos. Cada uno toma su placer en donde lo encuentra.

Nada hay tan comparable á estas definiciones como la admirable proposición de Hegel sobre la identidad del alma y del cuerpo, admirable proposición que he ahí: «La materia es diferente del espíritu. El espíritu es diferente de la materia. Así,

pues, los dos son diferentes. Y así, pues, los dos son la misma cosa.»

Este digno razonamiento calificado de irrefutable por Hegel, se encuentra en su *Gran Lógica*. ¡Qué famosa lógica, que el puro materialismo es efectivamente puro de todo espíritu!

Como ves, querido lector, estas no son las definiciones que faltan. Solamente, nos dejan aún preguntándonos qué es lo que ellas definen. Tan sólo nos prueban que esos señores no saben más de lo que nosotros sobre la naturaleza del alma.

Así, pues, acabamos de ver en este capítulo que si por un lado la constitución física del cerebro está en armonía con el alma y maravillosamente apropiada á lo que esta alma recibe integralmente las impresiones del mundo exterior, juzga y transmite sus propias determinaciones; por otro lado la anatomía no puede deducir que esta alma no sea más que un producto orgánico, y la filosofía demostrar al contrario; en medio de las incertitudes y de las contradicciones del materialismo, la acción evidente del espíritu sobre la materia.

También hemos visto que la locura no es una afección orgánica, sino física, y que el alma tiene su mundo de dolores como su mundo de gozos. Una viva impresión moral puede turbar la razón. ¿Se creará no obstante que después de haber considerado la locura como una enfermedad fisiológica se ha llegado hasta el extremo de arrastrar el genio sobre el mismo camino, y hoy en día un gran número de médicos consideran el genio como una neurosis?

Tan sólo en nuestra época se es capaz de esos atrevimientos. «La constitución de muchos hombres de genio, dice M. Moreau (de Tours) es realmente la misma que la de los idiotas.» Desarrollando desmesuradamente una tesis del doctor Lelut, el autor mantiene que el genio no pertenece

al dominio del espíritu, sino al del cuerpo. ¿Y sobre qué base se apoya esto?

Sobre que, se dice, ciertos hombres de genio han manifestado extravagancias, excentricidades, distracciones, ó bien fuéron de constitución enfermiza, pequeños, raquíticos, cojos, sordos, tartamudos, ó víctimas de algunas alucinaciones.

Esto es infaliblemente formarse una singular idea del genio como creer que consiste en la singularidad de las opiniones, en la originalidad, en el entusiasmo ó en el delirio. A nosotros nos parece que es más probable que consista en la sublimidad del pensamiento, en la elevación del alma sobre las altas cumbres del estudio científico de la naturaleza en la plena posesión de sí mismo ante las contémporaciones intelectuales.

Esta singular identificación del genio y de la locura ha sido briosamente refutada por M. Paul Janet en su inteligente obra *El Cerebro y el Pensamiento*. Esta teoría, dice él, «ha tomado la apariencia por la realidad, el accidente por la substancia, los síntomas más ó menos variables por el fondo y por la esencia. Lo que constituye el genio, no es el entusiasmo (pues el entusiasmo puede producirse en los espíritus más medianos y más vacíos); es la superioridad de la razón. El hombre de genio es aquel que ve más claro que los otros, que percibe más gran parte de verdad, que puede reunir más gran número de hechos particulares bajo una idea general que encadena todas las partes de un todo bajo una ley común, que, aun cuando él crea, como en la poesía, no hace más que realizar, por el medio de la imaginación, la idea que su entendimiento ha concebido. Lo propio del genio es de poseerse él mismo, y no de ser arrastrado por una fuerza ciega y fatal, de gobernar sus ideas y no de ser subyugado por las imágenes; de tener la conciencia limpia y distinta de

lo que quiere y de lo que ve, y no perderse en un éxtasis vacío y absurdo, semejante al de los fakirs de la India. Sin duda, el hombre de genio, cuando compone, no piensa más en él mismo, es decir, en esos pequeños intereses, en esas pequeñas pasiones, en su persona de todos los días; pero piensa en lo que piensa: de otra manera no sería sino un eco sonoro é ininteligente, y lo que San Pablo llama admirablemente *cymbalum sonans*. En una palabra, el genio es por nosotros el espíritu humano en su estado más sano y más vigoroso.»

Sin embargo, aislados en su triste desierto levantan tinieblas alrededor de ellos y rehusan aceptar la existencia de las más nobles facultades del espíritu humano. Ellos pretenden ser los rigurosos intérpretes de la ciencia, tener el porvenir entre sus manos, y mirando con mirada de desdén á los pobres mortales cuyo pecho sirve de último refugio á la fe de los antiguos días, á la esperanza desterrada. Fuera de su círculo no hay más que tinieblas, ilusiones y fantasmas. Ellos tienen entre sus manos la lámpara de la salud sin apercibirse, ¡ay! que la negra humareda que despide turba su visión y descarría su camino. Ellos pretenden las cosas con toda su fuerza para exprimir la esencia, y cuando consienten en apercibirse que esa esencia no responde á lo que ellos esperaban, declaran que «la esencia de las cosas no existe en sí, puesto que ella no es otra cosa que las relaciones que nosotros creemos comprender en las transformaciones de la materia.» No existe más ley que la que está en nuestra imaginación. Tampoco existen más fuerzas sino simplemente las propiedades de la materia, las cualidades ocultas, que, en lugar de hacernos avanzar, nos vuelven cinco siglos atrás, en el tiempo de Aristóteles. Sus conclusiones son puramente arbitrarias, ni la química ni la física las demuestran, como ellos pretenden hacer-

lo comprender. Esto tampoco son proposiciones geométricas que derivan necesariamente las unas de las otras como tantos corolarios sucesivos, pero sí son extraños injertos que soldan arbitrariamente al árbol de la ciencia. Muy afortunadamente para nosotros, ellos tampoco conocen las leyes del injerto. Esos vástagos muertos recién nacidos, de una especie extraña, no son capaces de recibir la savia vivificante, y creciendo el árbol los olvida en su progreso. Tampoco ofrecen hoy más vida que la que ofrecían en el tiempo de Epicuro y de Lucrecio y la posteridad no tendrá nunca el trabajo de tener que coger sus frutos y flores. Sin embargo, en viéndolos, se creería que están tan naturalmente extendidos en el árbol verdoso de la ciencia, que se sostienen de su propia vida y están alimentados por sus propios cuidados, como si una madre inteligente pudiese consentir en verter la flor de su leche en los labios de semejantes parásitos. En el punto de vista histórico, la postura magistral que ellos toman delante los combatientes de la ciencia moderna es curiosa y digna de atención; ellos hacen época, pues, aunque no todos son sabios, algunos de entre ellos que pertenecen á los primeros rangos de la ciencia, han presentado trabajos de un cierto valor en física, que imponen y hacen aceptar la falsa metafísica de estos experimentadores.

Ante el resultado de esas tendencias, ante ese hecho brutal de la materialización absoluta de todas las cosas, ante ese pretendido último término del progreso científico: el aniquilamiento de la ley creadora del alma humana, ¿qué descubren las más nobles aspiraciones de la humanidad, esas creencias las más instructivas, esas concepciones las más antiguas y las más grandiosas? ¿Qué descubren las ideas de Dios, de justicia, de verdad, de bien, de moralidad, de deber, de inteligencia, de

afección? ¡Nada y vil polvo como todo eso! Todos nosotros somos, pensadores animados por el ardiente deseo de conocer, no somos más que la evaporación de un pedazo de grasa fosfórea. Admirémos aún los espléndidos cuadros de la naturaleza, elevemos nuestros pensamientos á estas alturas luminosas, que dora el sol en las melancólicas horas de la tarde, escuchemos las armonías de la música humana y dejémonos mecer por las melodías de los vientos y de las brisas, contemplemos la inmensidad murmuradora de los mares, subamos á los cándidos picos de las resplandecientes montañas, observemos la marcha tan bella y tan atractiva de la vida terrestre en todas sus fases, respiremos el perfume de las flores, elevemos aún nuestras miradas hacia las estrellas radiantes que se velan en los esplendores del azur, pongámonos en comunicación con la humanidad y su historia, respetemos también los genios ilustres, los sabios que dominaron la materia, veneremos los moralistas perseguidos, los legisladores de los pueblos, y en nuestro alrededor permitamos aún á la amistad reunir los corazones, al amor palpar en nuestros pechos, al sentimiento de la patria y del honor enardecer nuestra palabra: en todas esas ilusiones anticuadas no existe sino el efecto químico de una mezcla ó de una combinación de algunos gases. Es una relación de peso y de volumen en las equivalencias del oxígeno, del hidrógeno, del fósforo, del carbono que se unen en el crisol cerebral en proporciones más ó menos grandes. Virtud, valor, honor, afección, sensibilidad, deseo, esperanza, juicio, inteligencia, genio: combinaciones químicas como todo esto. Sepámoslo una vez para todas, vivamos en consecuencia. Que nuestro corazón detenga esas palpitaciones, que nuestra alma no se adicte al respecto de los bienes intelectuales, que nuestra mirada no se eleve hacia

el cielo: la vida del espíritu no es sino un fantasma. Resignémonos á saber que no somos otra cosa más que la secreción impalpable y sin consistencia de tres ó cuatro libras de médula blanca ó gris.

II

LA PERSONALIDAD HUMANA

Muy afortunadamente para las grandes y respetables verdades del orden moral, no estamos reducidos á tener que bajar la cabeza ante una conclusión tan grosera. Como en los días cantados por el autor latino de las *Metamorfosis*, hemos nacido para tenernos en pie y para contemplar el cielo. Ciertamente, pudiéramos hacer comparecer acá el imponente testimonio de los sentimientos más profundos de la naturaleza humana; pudiéramos establecer con la evidencia del día que en esas doctrinas perniciosas no existe lugar para la esperanza, ley moral para la conciencia, luz para las tendencias del corazón, bondad en la naturaleza, justicia en el orden universal, consuelo para el afligido, y que la población pensante del globo terrestre no tiene ya delante de ella ningún fin, ninguna claridad, ninguna ley intelectual. Rueda de aquí en adelante arremolinándose, arrastrada en el espacio obscuro por la rotación y la traslación rápida del globo, renovándose de segundo en segundo por el nacimiento y la muerte de sus miembros, siendo tan sólo en la superficie de la creación material una corrupción parásita ciegamente producida y perpetuada por las fuerzas químicas. Sí, nosotros pudiéramos invocando el testimonio de los

corazones que laten aún y de las almas que esperan, y poniendo en batalla los argumentos eficaces aun de la filosofía y de la psicología, derribar á nuestros adversarios y obligarles á confesarse vencidos. Pero puesto que hemos querido combatir sobre el mismo terreno y con las mismas armas, puesto que hemos pretendido poder refutarles en nombre sólo de la ciencia de la cual ellos se llaman los mantenedores y los intérpretes, queremos generosamente quedar sobre el terreno científico y desdeñar como ellos los silogismos de la psicología. Así, pues, dejaremos sin respuesta las siguientes proposiciones de nuestros adversarios, y las comentaremos en donde las prolonguen: «Las leyes de la naturaleza son fuerzas bárbaras, inflexibles, no conocen la moral ni la benevolencia» (Voigt.) «La naturaleza no responde á los plañidos y á los ruegos del hombre; lo abandona inexorablemente á él mismo» (Feuerbach). «Por experiencia sabemos que Dios no se mezcla de ninguna manera en esta vida terrestre» (Luther).

He ahí observaciones muy consoladoras para la humanidad, ¿no es eso? Pero nosotros respetamos el sentimiento puesto que no es un asunto científico, y por lo tanto no lo trataremos en este capítulo. Esta abstención no nos impide, comprendiéndolo bien, invitar á nuestros lectores á reflexionar y á decidir hacia qué lado su razón y su corazón se inclinan.

Pero solamente desde el punto de vista de la observación científica, dejando aparte los sentimientos del corazón y las leyes de la conciencia—que son sin embargo parte en la historia del alma,— diremos que ciertos hechos de pura observación son completamente inexplicables en la hipótesis materialista. En el precedente capítulo, puede aún quedar suspenso entre las dos hipótesis, pues les hemos presentado hechos balanceándose mutua-

mente y teniendo el espíritu indeciso en su centro de gravedad; en éste, el centro de gravedad pasará al cuerpo de las doctrinas espiritualistas, y los que no las seguirán peligrarán mucho de perder su equilibrio y de caer muy pronto en el vacío más vacío.

Expongamos por el momento las afirmaciones materialistas, contra la existencia del alma, y para no ocuparnos solamente de los extranjeros y hacer al mismo tiempo la historia del materialismo en nuestro país, escuchemos á Broussais, cuya obra fué la primera y gran señal de reunión de nuestros modernos epicúreos, y que inauguró en nuestro siglo la primer fase científica de esa carrera poco luminosa.

Para Broussais, como para Cabanis, como para Locke y Condillac, el hombre consiste simplemente en el conjunto de los órganos corporales y de sus funciones. El *yo*, la personalidad humana, no es un ser *sui generis*; es un hecho, es un resultado, un producto imputable de tal ó cual disposición de la materia. La inteligencia y la sensibilidad son funciones del aparato nervioso, poco más ó menos como la transformación de los alimentos en quilo y en sangre es una función del aparato digestivo ó del respiratorio. La existencia del alma no es más que una hipótesis, que ninguna observación la funda, que ningún razonamiento la autoriza, una hipótesis gratuita, aun más, una idea desprovista de sentido. Reconocer en el hombre otra cosa más que un sistema de órganos, es caer en los absurdos de la ontología.

Cabanis, en su libro tan conocido, y Destutt de Tracy, en el análisis razonado que ha hecho de las relaciones del físico y moral del hombre, emitieron las mismas opiniones, pero bajo una forma menos explícita.

Según los defensores exagerados de la doctrina

de la *sensación*, la persona humana está confundida en las funciones orgánicas. En realidad *ella no existe*. Todos los hombres de todos los pueblos y de todos los tiempos han creído en su existencia personal, han sentido vivir y pensar; todas las lenguas han expuesto en las primeras páginas de los anales de la humanidad la existencia personal del pensamiento humano, alma, inteligencia, espíritu, sean cuales sean, además de estos nombres empleados (pudiéramos adjuntar una página de nombres primitivos: arrianos, sanscritos, griegos, latinos, celtas, etc.), pero tal nomenclatura no es necesaria y nuestros lectores ya conocen la existencia de estas palabras); el buen sentido del vulgo lo mismo que el genio del filósofo ha creído espontáneamente desde que el mundo es mundo y desde que hay seres pensantes sobre la tierra que no hay en nuestro ser nada más que materia, una *conciencia de sí*, sin la cual no sabríamos existir, y que se prueba por el solo hecho de nuestra certitud interna; en fin, todos los hombres han sentido que nuestro cuerpo no constituye nuestra persona pensante, y que el mundo exterior no la constituye tampoco. Pero la humanidad pasada y presente, ha contado, según parece, sin la opinión de los fisiologistas. Muy afortunadamente para nuestra instrucción, están ahí, para instruirnos de aquí en adelante é invitarnos á reflexionar sobre la necesidad de nuestra creencia. Como lo ha primorosamente escrito un espiritual espiritualista: «Hasta aquí, queridos amigos, nos dicen ellos, vosotros habéis creído que *existís* y que tenéis un cuerpo cada uno; desengañaos; *vosotros no existís; son vuestros cuerpos los que os tienen*. Vosotros no existís sino en apariencia; lo que cada uno de vosotros llama *yo* no es más que un nombre en el aire, un vano fantasma, un *yo* no sé qué, sin realidad ni consistencia; y lo que realmente existe

ahí debajo, es alguna cosa de la cual no tenéis conciencia, y que tampoco tiene conciencia de vosotros.»

Según Broussais, sus maestros, sus colegas y sus discípulos, el *yo* es el cerebro. El pensamiento, todos los fenómenos de la sensibilidad, del instinto, de la inteligencia, son «excitaciones» de la materia cerebral, ó, para hablar mejor, el lenguaje material del autor, «condensaciones» de la misma materia. Y de cualquier naturaleza que sea, toda percepción mental está en este caso. Dolor, gozo, recuerdo, imaginación, juicio, comparaciones, determinaciones, deseos, entusiasmo: *condensación* como todo esto. Si existen fenómenos complexos en ese laboratorio del pensamiento, así como una serie de razonamientos sucesivos á partir de una primera impresión, ya del exterior, hasta á un acto de voluntad son en tal caso *condensaciones de condensaciones*. Esas condensaciones son el pensamiento mismo. Esta no es la consecuencia, la procedente, es aún la *condensación* de las fibras del encéfalo... ¡Dios! ¡Qué cosa tan bella es la ciencia! ¡Y cómo tiene Broussais una imaginación bien condensada!

*Sentirse sentir*, tal es la fórmula, tal es el único hecho de conciencia admitido por Broussais. La pretendida alma humana se representa toda entera en estas tres palabras. ¿Cuál es, pues, el órgano que siente en el organismo humano? Es incontestablemente el cerebro. Pues el cerebro es el *yo*, y todas las percepciones del pensamiento no son sino excitaciones de la substancia cerebral.

Esto parece muy simple. Y sin embargo, hay una pequeña objeción.

Hemos visto ya que el cerebro es una masa de carne de tres libras, poco más ó menos, compuesta de médula, de fibras blancas ó grises, de grasas fosfóreas, de agua, de albúmina, etc. ¿Cuál es,

pues, la substancia que piensa ahí dentro? ¿Es el agua, es el fósforo, es la albúmina, el oxígeno? Si la facultad de pensar está unida á una molécula simple, ó á un átomo real, no tenéis el derecho de negar la inmortalidad del alma, pues en esta hipótesis la facultad de pensar dividiría el destino del átomo indestructible. Pero es preciso, pues, admitir que este átomo está exento desde entonces, del movimiento y queda inmóvil (en el fondo, tal vez, de la glándula pineal). Si por lo tanto cada molécula cerebral es capaz de sentir, según la naturaleza de las sensaciones, ese pretendido yo no será más singular, sino plural; habrá tantos yos (!) como moléculas cerebrales. Las lenguas no conocen esta nueva palabra, y deberán de aquí en adelante añadirla en su diccionario. El hombre nunca ha previsto que hubiesen en él varias personas, pues los mismos griegos con su *ψυχή*, su *θραπτικόν*, su *γεωθητικὴ δύναμις*, su *αισθητικόν*, su *δρατικόν*, su *φαντασία*, su *νοῦς πάσχιον*, su *νοῦς ποιητικὸς* y todas sus *νοῦς* posibles no habían nunca imaginado en esto nada, más que diversas facultades, diversas maneras de ser de una sola alma. Pero cada molécula es un agregado de átomos de cuerpos. ¿Será también ahora que pensará cada átomo? Henos ya en la hipótesis más absurda que se puede imaginar. Esta contradicción entre la unidad incontestable de la persona pensante y la multiplicidad no menos incontestable de los elementos cerebrales, reduce á nada la idea de hacer de la conciencia personal la propiedad del encéfalo.

Observación curiosa; esos señores no se aperciben que razonando así, vuelven á los términos de Van Helmont, bajo pretexto de progreso. No más le falta que los *espíritus animales* del tiempo de Descartes y de Malebranche, y nos encontraremos

retrocedidos en más de dos siglos antes del origen de la fisiología.

¿No tenemos en el fondo de nuestra conciencia la certidumbre de nuestra unidad? ¿Se apercibe vuestro pensamiento como un mecanismo compuesto de varias piezas ó como un ser simple? Todos los hechos de la actividad de nuestra alma atestiguan en favor de esta unidad personal, pues en su variedad y en su multiplicidad están reunidos alrededor de una percepción íntima única, de un juicio único, y de una facultad de generalización única. En nosotros mismos sentimos esta unidad de nuestra persona, sin la cual nuestros pensamientos igual que nuestras acciones no estarían unidas ya más por ningún lazo, sin la cual nuestras determinaciones no tendrían ningún valor. Y este hecho es tan firmemente verídico en la conciencia y tan inatacable que las contradicciones aparentes que se le pueden oponer, vuelven definitivamente en su ventaja. Si, por ejemplo, cierta facultad de nuestra alma se equivoca en su apreciación, parece que se puede deducir que existe complejidad en el modo de acción del espíritu. Pero yendo hasta el fondo de ese fenómeno tan frecuente en el error, se reconoce bien que es el mismo ser, la misma persona, la que se engaña y reconoce su yerro, y que en el hombre que comete un error y lo corrige, es evidente que es la misma razón la que lo juzga y lo corrige. Las mismas contradicciones de la naturaleza humana sirven lo mismo que nuestra conciencia para afirmar la personalidad de nuestro ser mental.

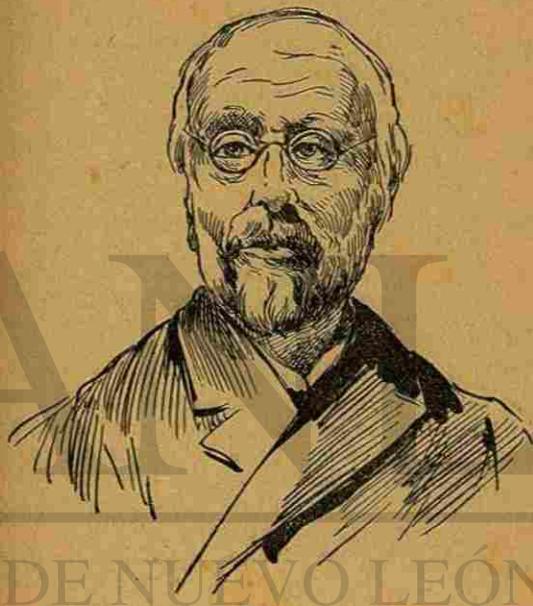
Aunque la afirmación del yo personal prueba la existencia del alma, no se infiere por eso que lo constituya. Nosotros creemos que el alma es el sujeto pensante, mientras que el yo no es más que una concepción que da por fenómenos internos el carácter de hecho de conciencia. El alma podría

existir sin tener conciencia de su personalidad, y de hecho en el mundo animado, un gran número de ellas no están aún en él.

A esto contestan que es el conjunto del cerebro el que piensa, y no cada molécula. Pero, ¿qué es el conjunto del cerebro, sino la reunión de las moléculas que lo componen? Los que hacen de esta reunión un ser ideal, una especie de sociedad, de armada, no pueden hacer pensar á esa sociedad sin hacer pensar á cada uno de sus miembros. Porque en sí, una sociedad, un pueblo no son seres reales, sino un conjunto en el cual la naturaleza y el valor no están constituidos nada más que por la de los miembros que lo componen. Suprimid el pensamiento á los cerebros del pueblo francés, ¿qué le quedará á este pueblo? Imaginad que las moléculas de nuestro cerebro no piensan, ¿qué le quedará al cerebro? Y si piensan, volvemos á la rara imagen de una cantidad indefinida de yos (esta palabra debe parecer singular verla así en plural). Y para que ellas concuerden las unas con las otras, veremos instituir la jerarquía militar y nombrar un general que subirá á caballo de algún átomo retorcido de la glándula pineal, ó bien se dirá como Sydentam «que en el hombre hay otro hombre interior, dotado de las mismas facultades, de las mismas afecciones que el hombre exterior.» Bajo pretexto de ciencia positiva se imaginarán mil hipótesis más difíciles á explicar que los misterios tan críticos de las antiguas religiones.

Los materialistas contemporáneos son algo más inteligentes. Declaran como ya hemos visto, que el alma es una fuerza secretada por el cerebro (?) sin ponerse en el embarazo de decidir qué parte ó qué elemento del encéfalo posee esta maravillosa facultad. Esto es un precedente del conjunto de los movimientos que se operan bajo diversas in-

fluencias del órgano cerebral. Este es el dictamen de la escuela materialista y también de la panteísta. Esta hipótesis es tan simple como las precedentes; no tiene más que una pequeña falta; es la de



Taine

ser perfectamente incomprensible. Por otra parte, tampoco vale la pena de procurar explicarla. Cuando en el año 1827, se oponía la simplicidad del alma á la multiplicidad de los elementos constitutivos del cerebro en aquella época en que la química del pensamiento no había aún tenido la dicha

de ser hecha en los crisoles de allá del Rhin, Broussais contestaba lealmente: «El yo es una facultad inexplicable, yo no pretendo explicar el yo.» (Sin embargo, en las definiciones señaladas más arriba añade esta: «El yo es un fenómeno de *inervación.*») Hoy ya no se puede probar ni explicar más que nuestra conciencia individual sea la procedente de ciertas combinaciones operadas en una máquina automática.

De esta manera la *unidad de nuestra fuerza pensante* protesta enérgicamente contra la hipótesis de los pensamientos, secreciones de la substancia cerebral, y la destruye redondamente. Entre tanto opondremos á la misma hipótesis un segundo hecho paralelo á éste, y cuyo valor es tan grande que por sí sólo es capaz de reducir á nada la colosal armada de argumentos ya enervados que pretenden defender la dicha teoría.

Este hecho, helo ahí, en algunas palabras muy claras.

La substancia constitutiva del cerebro no permanece dos semanas seguidas idéntica á ella misma. El cerebro se cambia completamente en un tiempo más ó menos largo. Ya hemos visto en otro de nuestros libros que el cerebro, enteramente organizado, no es nada más que una sucesión, una mutabilidad perpetua de moléculas.

Al contrario, nuestra persona pensante permanece. Cada uno de nosotros tiene la certeza que desde su infancia hasta á la edad en la cual ha llegado, no ha sido cambiado, como lo han sido sus vestidos, sus cabellos, sus facciones y su cuerpo.

En las precedentes páginas, acabamos de demostrar la personalidad del alma, á pesar de la complejidad de los elementos del cerebro, á pesar de la multiplicidad de sus funciones, y hemos visto que lejos de ser un procedente, esta personalidad se afirma por sí sola como una fuerza in-

dividual. Vamos ahora de algún modo á transportar á la idea del tiempo lo que decimos á propósito de la dilatación, y establecer que la unidad del alma no existe tan sólo á cada instante considerado en el mismo, sino también que persiste de un instante á otro, y permanece idéntica á ella misma á pesar de los cambios que el tiempo trae á la composición de la substancia cerebral.

Se trata, pues, de conciliar la *identidad permanente* de nuestra persona con la *mutabilidad incesante* de la materia. Sería una rareza que los señores materialistas consintiesen en salir á escena para resolver este pequeño problema.

Pero nosotros queremos anunciárselo: Demostrar que el movimiento es el amigo del reposo y que el mejor medio de crear en el mundo una institución estable y sólida es una idea salida de un torbellino de cabezas frívolas.

Las observaciones severas, hechas en diversos puntos de vista y comparadas, han demostrado que no sólo nuestro cuerpo se renueva del todo sucesivamente, molécula por molécula, sino que también esta renovación perpetua es de una asombrosa rapidez, y que basta una treintena de días para dar al cuerpo una nueva composición. Tal es el principio de la desasimilación en el animal. Rigurosamente hablando, el hombre corporal no permanece dos instantes seguidos idéntico á él mismo. Los glóbulos de sangre que circulan en mis dedos en el momento en que escribo estas líneas, el mágico fósforo que late en mi cerebro en el momento en que pienso esta frase, ya no formarán parte de mí, cuando estas páginas estarán impresas, y tal vez en el momento que tú las lees, lector amigo, esas mismas moléculas formarán parte de tu ojo ó de tu frente... tal vez, ¡oh! soñadora lectora que vuelves delicadamente esta hoja con tus dedos amados, la dicha molécula de fósforo

que, en la hipótesis de nuestros adversarios, tuvo la fantasía de imaginar la frase en cuestión, tal vez, digo yo, esta dichosa molécula esté al presente aprisionada debajo la sensible epidermis de tu índice... tal vez se estremece ardentemente debajo las palpitaciones de tu corazón... (Habría mucho que decir sobre este indiscreto asunto de los viajes de una molécula, pero no me atrevo á prolongar mi paréntesis). La importante cuestión es recordar esta verdad: que la materia está en circulación perpetua en todos los seres, y que el ser humano corporal en particular no vive dos días idéntico á él mismo.

Si el valor de ese hecho no nos engaña, creemos que tiene su importancia en la cuestión que nos ocupa, y tenemos un verdadero placer en dirigirla á nuestros adversarios y de invitarles á explicarla. Como que es á los mismos campeones del materialismo que la ciencia es deudora de una parte de esas interesantes observaciones, no están como nadie en estado de interpretarlas en favor de su teoría, si todavía este modo de interpretación no es un ardid de fuerza muy exagerado. Veamos:

«La sangre abandona constantemente sus propias partes constitutivas á los órganos de los cuerpos en calidad de alimentos histógenos. La actividad de los tejidos descompone esos elementos de ácido carbónico en urea y en agua. Los tejidos y la sangre sufren, por la marcha regular de la vida, una pérdida de substancia, que no encuentra compensación más que en el resarcimiento provisto por los alimentos. Este cambio de materia se opera con una rapidez notable. Los hechos generales indican que el cuerpo renueva la mayor parte de su substancia en el transcurso de veinticuatro á treinta días. El coronel Lann, por medio de varias pesadas, ha encontrado una pérdida poco

más ó menos de la veintidozava parte de su peso en veinticuatro horas. Para el renovamiento completo sería preciso, pues, veinticinco días. Liebig deduce una rapidez de veinticinco días de otra consideración del cambio de las materias: la combustión de la sangre. Por muy maravillosa que parezca esta rapidez, las observaciones concuerdan sobre todos los puntos.»

Así, pues, sois vosotros mismos que enseñáis, que en algunos días, en algunas semanas, nuestro cuerpo es enteramente renovado. Nuestro ser material ha visto sucesivamente toda su asamblea constitutiva disuelta y reemplazada; no ha quedado una sola molécula de oxígeno, de hidrógeno, de carbono, de hierro, de fósforo, de albúmina...; esas moléculas se han mezclado en otras substancias y están actualmente medidas en las nubes acarreadas en los mares, sepultadas en el suelo, recogidas por las plantas ó por los animales, y nuestra propia substancia ha enteramente cambiado.

En aplicando aún vuestra ingeniosa teoría á ciertos hechos del orden social, se llega á probar que la unión matrimonial no es en ningún caso un sacramento eficaz, que al cabo de un mes los dos seres que creyeron formar nudos eternos, se han transformado corporalmente y espiritualmente y viven desde entonces en el estado de adulterio, y mil conclusiones tan edificativas. Vosotros añadís á continuación de esta doctrina que siendo el fósforo la parte constitutiva más caracterizada del cerebro, es de esta substancia de donde procede el pensamiento, lo mismo que á la potasa se deben los músculos y las facultades de locomoción, como al fosfato de cal, los huesos y la armazón del cuerpo, etc., y comparáis el acto del pensamiento (¡secreción del cerebro!) á la secreción de la bilis por el hígado, de la orina por los riñones,

En oposición con vuestras pretensiones, observo yo que mi ser pensante, que mi persona, mi yo, es exactamente el mismo que hace cinco, diez, veinte, cuarenta años. Yo creo que vosotros no negaréis que os acordáis de haber sido niños, de haber jugado entre los brazos de vuestra madre, de haberos sentado en los bancos de la escuela, de haber hecho (yo no lo dudo) excelentes progresos en vuestros estudios, y más tarde de haberos convertido en los más furiosos de los materialistas. ¿No es así como vosotros habéis vivido? Si no sobre vuestra frente, es sobre vuestro espíritu que han pasado todos esos años. Si habéis cambiado de opiniones, de ideas, de dirección en vuestros estudios, de país, de costumbres, de alimentos, eso no es nada menos *vuestra misma persona* que ha crecido, vivido y envejecido, y si algún audaz y legítimo partidario de vuestras teorías os hubiese arrebatado, hace diez años, vuestro honor ó vuestra fortuna, y apareciendo hoy delante de vosotros, pretendiese que no sois el mismo hombre, que habéis sido *cambiado* muchas veces desde entonces, que no os conoce, y que él también ha cambiado y que no os debe ninguna reparación, pronto le haríais comprender que no es así como entendéis la explicación de vuestras teorías. En efecto, señores, estas teorías no nos parecen ni más ni menos que absurdos ante el hecho elocuente de la identidad del espíritu. ¿Podéis conciliarlas con él? ¿Podéis pretender que una secreción de sustancias pasajeras que no hacen más que atravesar el organismo, sea capaz de gozar de esta propiedad? ¿Os atreveríais á propararos en decir que considerando el pensamiento como una propiedad de un cierto conjunto de moléculas de grasa fosfórea, de albúmina, de colessterina, de potasa y de agua, moléculas traídas á ese laboratorio por la nutrición y la respiración, variables, en movimien-

to continuo, semejantes á soldados de todas las naciones que llegan á un mismo campo, levantan sus tiendas y continúan al siguiente día sus viajes, separados para ser reemplazados por otros; os atreveríais, digó yo, á propararos en decir que semejante sistema pueda explicar la identidad, la permanencia del pensamiento? No, no os atrevéis: ni lo intentáis tampoco, pues, á pesar de lo mucho que he buscado en vuestros anales, tan sólo he visto que esquiváis prestamente la dificultad sin casi dignaros nombrarla.

Uno de entre vosotros, Büchner, responde de paso que la observación hecha sobre algunos trepanados, ha demostrado que en ciertos años ó en ciertas épocas de su vida han tenido oscurecida su memoria por la pérdida de algunas partes del cerebro. Añade también, que la vejez hace perder casi enteramente la memoria. Sin duda, dice él, las substancias del cerebro cambian, pero el modo de su composición debe ser permanente y determina el modo de la conciencia individual. Así, pues, él acepta que «los procedimientos anteriores son inexplicables é inconcebibles.» ¡En buen tiempo! he ahí una declaración que lo redime todo. Estas pretendidas explicaciones por hechos anormales, son las únicas que han dado al gran hecho que hemos señalado.

— Esto es una laguna sensible, señores, y puesto que vuestra más grande ambición es de tener en cuenta las dificultades y de no pasar nada en silencio,—reproche que dirigís á vuestros adversarios,—yo os induzco, en el mismo interés de vuestro poder y de vuestra fama á no olvidarlas y á explicar físicamente ó químicamente de qué manera el renovamiento de vuestros átomos puede tener por propiedad la de establecer como procedente *un ser pensante que tiene conciencia de la permanencia de su identidad.*

No se ve ninguna conciliación posible entre estos dos términos contrarios, y pasaremos inmediatamente más adelante sin preocuparnos de nuestros adversarios, considerándoles simplemente como fuera de combate, dejándoles desvanecidos sobre la arena á manera de gladiadores antiguos enredados bajo la red del reciario y heridos por el mortal tridente. Pero por caridad para ellos, queremos continuar el combate; y para la defensa general de nuestra causa, creemos útil examinar las diversas explicaciones emitidas sobre este asunto, á fin de que sepan que ninguna teoría no es satisfactoria, y que la dificultad queda enteramente insoluble en la hipótesis materialista.

La primera explicación consiste en decir que si las moléculas del cuerpo están en circulación perpetua, no lo está la forma individual. Nuestras facciones quedan inscritas en nuestro rostro; nuestros ojos guardan el mismo color, nuestros cabellos la misma naturaleza, nuestra fisonomía el mismo carácter fundamental. Los que han tenido la ventaja de alcanzar de la gloria militar alguna noble cicatriz, guardan esta marca solemne á pesar del renovamiento de la carne. Tal es el hecho general de la permanencia y del carácter fisonómico individual.

Nuestros adversarios pueden pretender que, puesto que el cuerpo es así, no es en nada imposible que la identidad del espíritu sea semejante al resultado de los fenómenos materiales.

He ahí justamente el error: 1.º, no se puede probar que la permanencia de las facciones sea el resultado de simples fenómenos de asimilación y desasimilación y de la modificación incesante de la substancia; 2.º, aun cuando así fuese, no existiría en esto más que una identidad de forma, una identidad aparente conservada por moléculas suce-

sivas, y no una identidad de fondo, un ser substancial que permanece.

La diferencia que, por consiguiente, separa la hipótesis materialista de la nuestra, consiste, pues, simplemente en observar que no se explica nada en la primera, mientras que se explica todo en la nuestra. Como se ve, esto es una pequeña diferencia.

Dirán que los átomos materialistas reemplazándose, siguiendo precisamente la misma dirección que sus antecesores son acarreados por el mismo torbellino, reemplazándose como los soldados á la facción, que se dan sucesivamente la palabra de orden, y que si el pensamiento no es más que una serie de vibraciones, son las mismas vibraciones que se perpetúan, aunque la substancia de los círculos vibrantes haya cambiado. Pero una tal pretensión es por dos razones insignificante, en vista de que no explica mejor que las primeras la identidad del yo, y que tiene una tendencia á conducirnos á las cualidades ocultas, y á transformar el cuerpo en un locutorio de pequeñas moléculas que llegarán á extenderse y ajustarse á pesar de su habladería y de la ligereza de su sexo.

Se puede decir aún, que si el cerebro cambia poco á poco, es lo mismo que nuestras ideas, nuestro carácter, nuestras tendencias, y también nuestro espíritu. Pero si por una parte consideramos la substancia constitutiva del cerebro en un momento dado, sucederá que algunas semanas ó algunos meses más tarde (no importa el tiempo), que la mitad, por ejemplo, de esta substancia será cambiada, y por consiguiente, no tendrá más que la mitad de la substancia considerada en el momento en cuestión. Más tarde, no habrá más que la cuarta parte. Más tarde aún, la media cuarta parte, y así sucesivamente. De manera que, según esta

hipótesis, primeramente seremos la mitad cambiados, luego las tres cuartas partes, después las tres cuartas partes y media, hasta que por fin no quedará casi nada de nuestra persona primitiva. ¿Quién es, pues, el que no experimenta que no es así, que no se separa de la especie un pedazo más considerable de nuestra alma, que nuestra alma es simple, indivisible, idéntica á ella misma en cada instante consecutivo de nuestra duración? La permanencia del *yo* sale aún pues victoriosa de esta pelea.

¿Se propasarán, pues, á decir por fin, que existe en alguna parte del cerebro un santuario, al seno del cual una molécula cerebral permanece exenta de las leyes generales de la materia, inmutable y permanente, privilegiada entre todas y dotada de una integridad inatacable, y que esta molécula es la que es el centro de los pensamientos y que constituye la identidad de nuestra persona? Una tal suposición no es tan sólo puramente arbitraria y desprovista de sentido, sino que también está en contradicción con la observación científica y el espíritu del método positivo, y ninguno de nosotros se decide por lo tanto á asumir la responsabilidad.

Quiérase ó no, la identidad permanente de nuestro ser mental es un hecho inconciliable con la mutalidad incesante del órgano cerebral, en el caso en que han hecho de nuestro ser mental una calidad de este órgano.

¿No es tener una audacia singular, cuando se sueña en venir á negar, ante la conciencia individual y universal, este gran hecho de la existencia personal del alma? ¿No sabemos todos, con la evidencia más incontestable, que nuestro *yo* y nuestros órganos son radicalmente distintos, que nuestra persona ella misma se conoce y se afirma independiente, que nuestros órganos no son *nosotros sino de nosotros*, lo que es muy diferente,

y no parece que negar este hecho, es negar la luz en pleno día?

Poner así en duda la primera afirmación de nuestra conciencia, y pretender que estamos en la ilusión, y que mientras que nos creemos existir personalmente y poseer nuestros órganos, son ellos los que nos poseen, y que no tenemos una existencia personal, es al mismo tiempo poner en duda el mismo principio de toda certeza, y reducir á vapor el edificio secular de los conocimientos humanos.

Si se niega este primer hecho de conciencia, no cabe nada más en la humanidad.

¿Comprendéis la audacia de esta chanza? Si estamos en la ilusión sobre nuestra propia personalidad, ¿de qué estaremos seguros al presente, y qué cosa nos atreveremos afirmar? Verdaderamente admiramos á los señores materialistas, que la ponen en duda en primer lugar, y que se atreven afirmarla bajo pretendidas razones de ciencia positiva. ¿No os parece que son la burla de alguna maravillosa ilusión, viniendo neciamente á sostener que no existe la identidad personal y que somos simplemente el objetivo del elemento cerebral? Sin embargo, debieran estar bien persuadidos que siendo su pensamiento el resultante del fósforo ó de la potasa, la naturaleza de esos pensamientos depende de la naturaleza de esas combinaciones, y que, por consiguiente, tienen muy poca gracia en ponerse como personales afirmadores. Ellos no tienen el derecho, y si nosotros quisiésemos acosar su propio sistema hasta á sus burlescas consecuencias, no les consideraríamos como existiendo personalmente, y en lugar de dirigirnos á su persona pensante, nos atenderíamos á la constitución de su cerebro. Este es el momento de observar con Herschel que no es nada absurdo que un alemán lo haya puesto en teoría.

Cuando se llega á estas exageraciones, se está tentado á volver la vista hacia atrás y á recordar la ontología en el trono que abdicó en favor de la república científica. Sin restablecer el equilibrio, se está tentado de preguntar con Broglie, si la ontología es verdaderamente una tontería ó si los ontologistas son necesariamente locos, idiotas y soñadores. Respondamos nosotros con el académico. La ontología no es una cosa que se toma ni debe tomarse malamente. Es una de las ramas de la filosofía general, es la ciencia del ser, por oposición á la ciencia del fenómeno. El hombre, dicen los filósofos, acomete directamente los fenómenos; los aprende sea por los sentidos, sea por la conciencia; los estudia, los describe y los compara. Pero bajo el fenómeno, hay el ser que persiste, mientras que el fenómeno cambia ó pasa. Independientemente de los atributos, de las modificaciones hay la substancia que soporta los atributos y sufre las modificaciones. En las cualidades, en las apariencias hay un motivo de inherencia, un sostenimiento, no importa el nombre. Mientras que las ciencias naturales describen los fenómenos sensibles, mientras que la psicología describe los fenómenos de conciencia, la ontología sondea la legitimidad del procedimiento por el cual nosotros pasamos del fenómeno al ser.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
CARRERA DE FÍSICA  
LIBRO DE FÍSICA  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
CARRERA DE FÍSICA  
LIBRO DE FÍSICA

PERO nosotros no queremos entrar ni llevar á nuestro lector en esa cueva aun tan oscura de la ciencia abstracta, puesto que tememos más que nadie las emanaciones soporíferas que de ella se exhalan. Esencialmente debemos quedarnos en el mundo luminoso y activo de la observación experimental. Anotemos también—que es verdad que nosotros estamos seguros de la victoria, y que levantamos con placer todas las dificultades posibles contra nosotros,—anotemos también que la autoridad de la conciencia puede bajo cierto aspecto

ser puesta en duda, y que importa no aceptar sin comprobación el testimonio puro y simple del sentido íntimo. Como que el origen del pensamiento sufre á cada instante una multitud de influencias derivadas del mundo exterior por la intermediaria de los órganos, influencias de las cuales es alguna vez el juego, sin que le sea posible descubrirlo y librarse de ellas, se podría tal vez admitir que el sentimiento de su pretendida identidad es una ilusión debida á una invencible ignorancia del juego respectivo de los diversos elementos que la componen. A esta objeción contestamos con M. Magy, por el encadenamiento de las siguientes proposiciones:

Nosotros encontramos en el alma humana como en toda la naturaleza, la coexistencia de la fuerza y de la extensión. Los hechos que pueden revelarnos en el sujeto pensante una actividad propia, son visibles á cada paso en la marcha de nuestros estudios.

En efecto, la primera condición de aprender es para nuestro espíritu un esfuerzo espontáneo para neutralizar todas las causas que tienden á retenernos en la inercia y en la ignorancia, tales como las exigencias de la vida social, las necesidades del cuerpo, las pasiones, la falta de aptitud, las dificultades propias del estudio. Este preliminar esfuerzo no se detiene al umbral del estudio, al contrario, su energía se mantiene y aumenta en el período de adquisición. Es preciso una atención sostenida y persistente para penetrar bien las nociones á las cuales se aspira. Esta atención es tan necesaria al más gran genio como al discípulo. Si Newton encontró la atracción universal, fué por su permanente tensión de espíritu. Arquímedes, ocupado en la solución de un problema no se apercibió de la toma de Siracusa y murió acuchillado, víctima de la dinámica del alma. Descartes ve en todas

las cosas un objeto de meditación. ¿Y no sabemos todos, que el saber no se adquiere más que al precio de perseverantes esfuerzos, y después de una larga y dura contención del espíritu sobre el sujeto de estudio?

Aún más; la misma energía de la cual el espíritu tiene necesidad para adquirir el saber, le es aún indispensable para conservarlo. El artificio más seguro para retener la ciencia en la memoria, es de detenerse en cada idea y en cada hecho con una atención recogida; de darse cuenta, lo más posible, de los procedimientos de descubrimiento que han debido seguir los inventores, de desarrollar el método, y de fijar de algún modo la misma idea del estudio en el cerebro. Estos hechos atestiguan que el sujeto pensante, en la adquisición de sus conocimientos se los asemeja por un trabajo que le es propio, se conduce como una fuerza individual. Sin embargo, el modo fundamental de acción de la causa inteligente prueba perentoriamente que esta fuerza es individual, y no un conjunto de fuerzas distintas.

Todas las operaciones de la fuerza humana son anales sintéticos, ó síntesis analíticas, lo que equivale á decir que consisten esencialmente en la descomposición de un todo, ó en la coordinación de distintos elementos, los cuales intervienen cada uno por su parte, y toman su asiento lógico.

Sea cual sea la ciencia que se considere, esta es la ley del espíritu humano, sin la cual ley no habría ninguna relación entre los diferentes objetos de nuestros conocimientos, sin la cual la ciencia no existiría. No es necesario dar ejemplos; nuestros lectores están bastante acostumbrados á los procedimientos íntimos de la inteligencia, para comprender lo expresado en su profundidad y en su universalidad.

Pues bien, si juzgamos el alma según el modo

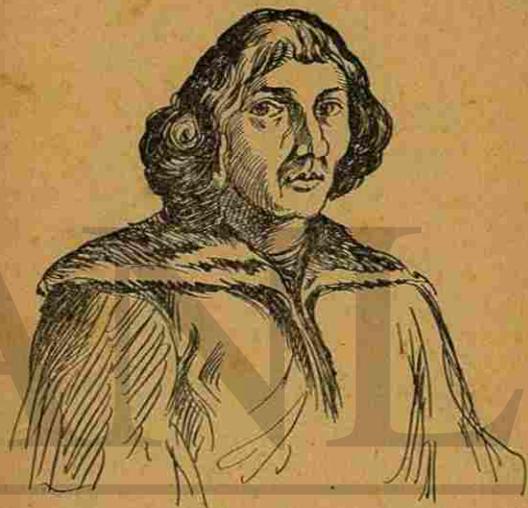
de su acción intelectual, reconoceremos, sin vacilar, que la fuerza pensante no sabría ser un agregado de fuerzas elementales. ¿En qué condición puede el alma concentrar en un mismo centro de ideas todas las observaciones que se le aplican, agrupar los silogismos auxiliares alrededor del principal, asociar los juicios siguiendo las reglas de la lógica, percibir el producto de los términos del cual enuncia las conveniencias, coordinar en una misma intuición los fenómenos estudiados, formar hipótesis, comparar los resultados; en qué condición por fin el alma puede abstraerse y generalizarse, si no es en la condición de ser una fuerza absolutamente simple, absolutamente indivisible, y de estar dotada de la facultad de redituarlo todo en sí como á un solo juicio, á una sola conciencia?

Los partidarios de la secreción cerebral repetirán por última vez que esa alma personal no es más que la resultante de todas las fuerzas elaboradas por cada órgano del cerebro, y que todas esas fuerzas concuerdan en un dinamismo tan bien reglamentado, que establecen así la unidad y la armonía del trabajo intelectual. Pero esta singular concordia de todas esas pequeñas almas es una hipótesis mucho más complicada, y, por consiguiente, no tan cerca de la verdad natural como la nuestra. En vez de establecer la unidad del alma la destruye. Localizando las facultades de la inteligencia, Gall declara que todas las facultades intelectuales están dotadas de la facultad de percepción, de atención, de recuerdo, de memoria, de juicio, de imaginación. ¡Qué república tan encantadora! ¿Cuando tal facultad dominará á sus vecinas (como la observación lo demuestra en cada individuo), soportarán aquéllas con sumisión su despotismo? Cuando dos facultades estarán desacordes, sea, por ejemplo, la inclinación al homi-

cidio ó al suicidio y la benevolencia, ¿quién dominará este antagonismo? Será preciso imaginar un general en jefe, y en este caso los oficiales subalternos y los soldados serán inútiles, y nuestro general será simplemente el mismo espíritu; pues, acabamos de ver, en virtud del modo intelectual de la acción del alma, lo mismo que por el testimonio del sentimiento de la conciencia, que esa alma es una, idéntica, indivisible.

El carácter dinámico del alma es fácil de reconocer por todas las manifestaciones de esa alma. Si consideramos los espíritus cultivados, observaremos en ellos una insaciable necesidad de conocer. Aquí la fuerza virtual del alma se traduce en obras elocuentes. Si descendemos á las clases vulgares de la sociedad, en esas zonas de penumbra en donde la antorcha de la instrucción aun no relumbra, no vemos tampoco, en la existencia del pensamiento, sino en las tendencias de la pasión, un modo de actividad fisiológico universal. En la tendencia pasional de los individuos se añade aún la energía de una pasión dominante, y en esta pasión la voluntad que la combate ó la dirige. La facultad de vencer ó de dirigir sus pasiones es también una forma dinámica de la esencia de nuestra alma. Si en fin descendemos de nuestras voluntades particulares á las costumbres que ellas forman y mantienen en nosotros, llegaremos á reconocer que todos nuestros actos, desde la obra creadora del pensamiento hasta el más simple movimiento de nuestros miembros, denotan la fuerza íntima que nos gobierna y que se convierte en acción material por la intermediaria de los centros nerviosos, de los nervios y de los músculos. Pues ya sabemos que el origen de todo movimiento corporal reside en el espíritu. Nadie se atreverá á negar que mi brazo ó mi pierna se mueve al mandato de mi voluntad, lo mismo que la locomotora

por la acción del vapor dirigida por el mecánico. Mi cuerpo reducido á él solo, es inerte. Descartes y Locke en esto están de acuerdo con Leibnitz. El pensamiento es la acción del alma: ¿es aún preciso más para sostener que el alma es una fuerza? El



Copérnico

mismo Cabanis no está muy lejos en aceptarlo cuando dice que: «Para hacerse una idea justa de las operaciones de las cuales resulta el pensamiento, es preciso considerar el cerebro como un órgano particular, destinado especialmente á producirlo, al igual que el hígado al operar la bilis, las parótidas y las glándulas maxilares y sublinguales al preparar los jugos salivares. Las im-

presiones, en llegando al cerebro, le hacen entrar en actividad; su propia función es de percibir cada impresión particular, de concentrar los fenómenos, de combinar las diferentes impresiones, de compararlas entre ellas, de sonsacar los juicios y las determinaciones, así como la función del estómago es de obrar sobre las substancias nutritivas cuya presencia lo estimula, de disolverlas, de asimilar los jugos á nuestra naturaleza.» Cabanis añade que esta manera de ver las cosas, levanta «la dificultad suscitada por aquellos que, considerando la sensibilidad como una facultad pasiva, no conciben como juzgar, razonar, imaginar, es lo mismo que sentir.» La dificultad no existe cuando se reconoce en estas diversas operaciones la acción del cerebro sobre las impresiones que le son transmitidas. Por consiguiente, anotaremos nosotros con M. Magy, que según los fisiologistas más espirituales, el cerebro es un sistema cuya función consiste en producir y elaborar el pensamiento, el cual es literalmente el resultado. Y se detienen en esto, sin darse cuenta que para acabarlo de explicar no más les falta que añadir una palabra.

Aquellos que, ante la correlación notable que une el alma al cuerpo en todas las manifestaciones de sus dos principios, afirman que la identidad substancial de la fuerza pensante y de la energía cerebral, se parecen á los que dan á la materia los atributos de Dios. Transportan al cerebro las facultades que pertenecen al sujeto pensante y que la conciencia revela al fondo de nuestra actividad íntima.

Todas vuestras pretensiones se desvanecen en humo, ¡oh, menospreciadores de la inteligencia!; la voz de la humanidad entera os impone este nombre imperecedero: el *Alma*; y cada ser pensante afirma en particular el *Yo*, que reina en el punto central de su vida. En vano intentáis reatar esta

personalidad á un movimiento material de la columna vertebral, yo os opongo victoriosamente mi poder intelectual que dice: *yo pienso, yo juzgo, yo quiero*; este inatacable poder que cree no solamente lo visible, sino lo invisible, no solamente lo material, sino lo inmaterial, no solamente lo actual, sino el pasado y lo venidero: este poder que no puede ser hijo de la materia, puesto que su vida y su acción se cumplen en el mundo moral. Yo os opongo por fin, mi pensamiento que se levanta tembloroso ante vuestro atentado, y que, por estas mismas palabras que leéis en estas líneas, protesta de su existencia individual y os afirma su personalidad. ¿Pretenderéis que esta protesta proviene de un lóbulo de mi cerebro? No, señores, basta de chanza; yo sé (y vosotros sabéis también) que soy yo el que os habla, y no un nervio ó una fibra...

Pudiéramos añadir para cerrar este capítulo de la personalidad humana, algunas reflexiones sobre ciertos puntos de estudio hasta el presente misteriosos, pero no insignificantes. El sonambulismo natural, el magnetismo, el espiritismo, ofrecen á los serios experimentadores que saben examinarlos científicamente, hechos característicos que bastan para demostrar la insuficiencia de las teorías materialistas. Declaramos que es muy triste para el observador concienzudo, ver el charlatanismo desvergonzado deslizar su pérdida codicia hacia las causas que deberían ser respetadas; triste es confirmar que el noventa y nueve por ciento de los hechos pueden ser falsos ó imitados. Pero un solo hecho bien justificado aclara todas las explicaciones. ¿Qué partido toman, pues, ciertos personajes ante estos hechos? Los niegan simplemente. «*La ciencia no duda*, dice en particular Büchner, de que todos los casos de pretendida perspicacia no sean efectos de juglería y de

colusión. La lucidez es, por dos razones naturales, una *imposibilidad*. Está en las leyes de la naturaleza, que los efectos de los sentidos estén limitados á ciertos límites del espacio que no pueden traspasar. Nadie tiene la facultad de adivinar los pensamientos, ni ver con los ojos cerrados lo que pasa á su alrededor. Estas verdades están basadas sobre leyes naturales que son inmutables y sin excepción. » ¡ Ah! señor juez, ¿ conocéis, pues, bien las leyes naturales? ¿ La creación no tiene nada oculto para vos? ¿ Hombre dichoso, que no sucumbís bajo el exceso de vuestra ciencia! ¿ Pero qué? vuelvo dos páginas, y he ahí lo que leo: « El sonambulismo es un fenómeno del cual desgraciadamente no tenemos más que observaciones muy inexactas, aunque nos convendría tener nociones muy precisas, á causa de su importancia para la ciencia. Sin embargo, sin tener ningún dato cierto (¡ escuchad!) se puede relegar entre las fábulas todos los hechos maravillosos y extraordinarios que se cuenta de los sonámbulos. A un sonámbulo no le es dado escalar los muros, etc. » ¡ Ah! ¡ señor, razonáis pues, muy sabiamente! ¡ y hubierais hecho mejor, antes de escribir, de saber un poco lo que pensáis!

Los filósofos observadores que nos comprenden, saben que ciertos hechos de la vida del alma son completamente inexplicables en la hipótesis materialista, y que esos hechos, rigurosamente justificados, pueden por sí solos derribar su grosera andamiada. Sin que sea necesario insistir sobre el aspecto de esta cuestión, es ventajoso para nuestra victoria hacer notar que es imposible admitir que el alma sea el producto químico ó el movimiento mecánico que se nos opone, puesto que se sabe que ella manifiesta en ciertos casos una personalidad distinta, una naturaleza incorporal y facultades independientes.

Un alma puede obrar sobre otra, á distancia, por las fuerzas físicas que nos son aún desconocidas; de las radiaciones etéreas, de los rayos invisibles, pasando de un cerebro á otro bajo la influencia de la voluntad ó de un estado intelectual especial; el espíritu es un ser real cuyo poder es aún casi inexplorado.

Así, pues, para acabar con las conclusiones precedentes: contradicción entre la unidad del alma y la multiplicidad de los movimientos cerebrales; contradicción entre la identidad permanente del alma y la mutabilidad incesante de las partes constitutivas del cerebro; contradicción entre la existencia real de nuestro yo y la asimilación del alma á una propiedad del cerebro; contradicción entre el carácter dinámico del alma y las pretendidas secreciones orgánicas; contradicciones, ¡ siempre contradicciones! Si nuestros adversarios encuentran que no son suficientes, el establecimiento de los hechos de la voluntad les ofrecerá un nuevo escogimiento.



«Uno de los principales obstáculos que impiden á los alemanes en general, de hablar su lengua tan fácilmente y correctamente como en otras naciones, dice Zelter á Goethe, consiste en una sujeción de la lengua que proviene en gran parte de que consumen muchos vegetales y alimentos de grasa. Es verdad que en este país no tenemos otra cosa; pero la moderación y la prudencia pueden hacer y corregir muchas cosas.»

Con esta nota, Moleschott comienza su gran capítulo intitulado *La materia gobierna al hombre*, sin apercibirse que la segunda frase de este párrafo lleva en él la condenación del sistema que va á apuntar sobre las relaciones de la alimentación en el estado físico intelectual del hombre. Cuando el viejo compañero de Goethe observa que «la moderación y la prudencia pueden hacer y corregir muchas cosas», prueba en esto que á sus propios ojos el hombre no es solamente un compuesto de materia, sino también una fuerza mental capaz de sacar de sí resoluciones contrarias á las tendencias de la materia. Vamos á seguir en efecto, la argumentación de los materialistas, que lo mismo aquí como en todas partes peca por su

propia base, y que no se sostiene nada más que por una especie de equilibrio inestable, que un papirotazo de niño basta para derribarlo. El adversario de Liebig pretende demostrar que la materia gobierna al hombre, estableciendo que la alimentación obra en el organismo. Como objeto de fisiología estos hechos son interesantes é instructivos, y celebramos que la ocasión de resumirlos se presente aquí; pero como objeto de filosofía es lo más incompleto que hay en el mundo. Juzguémoslos antes.

El cuadro de ese capítulo ofrecerá por su propia naturaleza un doble aspecto. En el colón transversal diseñado por la fisiología contemporánea notamos la acción física de los argumentos en el organismo humano. En el recto, observamos que esta acción está lejos de constituir al hombre entero, y que el ser humano reside en un poder superior á las transformaciones de la bilis y del quilo, cuyo poder gobierna la materia lejos de ser su esclavo.

Invocan en primer lugar la diferencia de acción del régimen alimenticio, según sea vegetal ó animal. Las legumbres, las hortalizas encierran mucha agua, poca grasa y cuarenta veces menos albúmina que la carne. Analizando las sales que se encuentran en estas opuestas substancias, se ha deducido que el régimen de la carne hace predominar los fosfatos en la sangre, y que al contrario el régimen vegetal hace dominar los carbonatos. Además las substancias albuminóideas de las partes verdes de las plantas no son albúmina ni fibrina: es preciso, pues, que sufran esta primera transformación antes de formar parte de la sangre. Igualmente, las grasas vegetales no son verdaderas grasas, sino elementos que dan nacimiento á la grasa: del mismo modo debe sufrir una primera

transformación. Razón hay en decir que la diferencia de la acción de la carne principia á hacerse sentir, no por primera vez en la sangre del todo formada, sino en la sanguificación, en la digestión. Los alimentos se digieren tanto más fácilmente, cuanto más sus partes constitutivas se aproximen á las de la sangre. Resulta de esto que la carne conviene á la sanguificación más que el pan y sobre todo más que las legumbres. La longitud de los intestinos está en relación con este procedimiento de digestión según las substancias y presenta de esto una imagen. En los murciélagos, que se alimentan de sangre, la longitud del conducto intestinal es el triple de la del cuerpo. En el hombre, cuyo régimen es carnívoro y herbívoro á la vez (como se ve igualmente por su sistema dental compuesto de colmillos y de incisivos), la longitud del conducto intestinal es seis veces la altura del cuerpo. En el carnero, cuya alimentación es exclusivamente vegetal, el intestino es veinte veces más largo que su cuerpo. La misma diversidad correlativa se encuentra en la estructura del estómago. Los animales carniceros tienen un estómago muy pequeño. El del hombre tiene la forma de un receptáculo acostado de parte á parte en la cavidad abdominal, y provisto de un fondo más grande que en los precedentes. Los rumiantes que guardan provisiones de forrajes, tienen un estómago dividido en cuatro compartimientos. El hombre es de construcción omnívora. Para decirlo de paso, las prescripciones antiguas y pitagóricas y las modernas proposiciones de J. J. Rousseau en favor del régimen exclusivamente vegetal, y las de Helvétius en favor del régimen animal, deben ser desechadas como desacordes con la naturaleza.

Si las plantas son menos nutritivas que los animales, el pan ocupa una posición intermedia.

En el glúten que lo compone se distinguen dos cuerpos albuminoides: el de la albúmina vegetal insoluble y el de la cola vegetal. Esas substancias se diferencian de la fibrina de la carne y deben, durante la digestión disolverse en los zumos. Hay menos grasa en el pan que en la carne, pero hay otras substancias adiposas, del almidón y del azúcar, que deben cambiarse en grasa después de haber perdido una parte de su oxígeno. De estas diversas comparaciones resulta que la sangre, y con ella los músculos, los nervios, la carne, todos los tejidos se renuevan más rápidamente con la carne que con el pan y las legumbres.

Se infiere, pues, que puesto que la sangre da nacimiento á los tejidos, á las secreciones y á las excreciones del cuerpo, y puesto que se modela según el alimento tomado por el hombre, la primera diferencia que se nota entre el régimen vegetal y el régimen animal, debe extender su influencia sobre todos los fenómenos de la vida.

Si nos fijamos en esta conclusión no hay nada que objetar. Decimos nosotros con nuestros antagonistas que el apetito de un hombre sano se apacigua comiendo carne, y nunca con hortalizas. Consentimos también en admitir que si las razas de los indios cazadores ofrecen una gran fuerza de músculos, mientras que los isleños del Océano Pacífico no tienen á su servicio más que músculos débiles, esto es (en parte) porque los primeros devoran mucha carne animal, mientras que los segundos no viven más que de hierbas y frutos. Concedemos igualmente que la flojedad y la falta de carácter de los indostanos proviene en parte del régimen de las hierbas de las cuales viven;— el filósofo se quejó de cierta inercia cuando se limitó durante algunos días al régimen vegetal;— por un efecto contrario, una división de la armada

á la cual pertenecía Villermé durante la guerra de España, fué presa de... diarrea (perdonad la frase, pero debo citarla), de enflaquecimiento, de debilidad, porque estuvo obligada, durante ocho días, á no vivir más que de carne. Concedemos también que los indios del Oregón durante una gran parte del año no comen más que raíces, de las cuales veinte especies de las más jabonosas son indígenas—lo que nos causa un sensible placer— y que los habitantes van de comarca en comarca ramoneando las dichas raíces, que se maduran sucesivamente. Creemos que la creencia de la metempsicosis existe aún en Malabar, que hay hospitales para las bestias y que en los templos alimentan ratones que está prohibido matarles. También que los irlandeses, los kamschatskales, los lapones, no pueden vivir más que de pescados durante una parte del año, mientras que los cazadores de las praderas de América no se alimentan más que de carne de bisonte. En fin, concedemos sin escrúpulo y sin pedir pruebas que basta que un hombre «coma mermelada de manzanas para volver alcalina su orina ácida», que los franceses evacúan menos urea que los alemanes en el término de un día, y que los ingleses dejan muy atrás á éstos—lo que prueba que se consume en Londres seis veces más carne que en París—y para acabar, no queremos ver ningún inconveniente en que las lindas paseadoras sientan más frecuentemente que los paseantes vulgares, la ventaja que habría en aumentar los pequeños monumentos de París ó cuando menos de adjuntar una variedad. Si, señores, nosotros os damos, ó más bien os dejamos tomar á manos llenas todo cuanto queráis en fisiología. Pero en verdad, ¿qué es lo que todo esto prueba en la personalidad del alma humana? Francamente, ¿qué luz expanden

esas experiencias sobre ese asunto? ¿Qué relación guardan? ¿en qué veis vosotros que esta química demuestre la no existencia del alma? ¿Qué hacéis, pues, del método científico que recomienda no proceder más que por inducciones? ¿Cómo malcasáis así á la escolástica de nuestros antepasados? Ciertamente, no sabemos cual es lo más sorprendente, si la audacia ó el error de esos fisiologistas. Nos conducen de pronto á un abismo y nos dicen: ¡Saltad! ¿Se creen, pues, haber construído un puente con algunas telarañas? Verdaderamente, es preciso que consideren el espíritu como un ciego de nacimiento, para pretender endormecerlo por semejantes procedimientos. Y, en efecto, quién no se asombrará de saber que, como conclusión de los hechos poco más ó menos incompletos que preceden, se nos presenta pomposamente la declaración siguiente:

—Es cierto, como lo prueban las numerosas observaciones hechas en grande escala, que el hombre debe en parte la clase privilegiada que ocupa con relación á las bestias, á la facultad que tiene ya de alimentarse de vegetales, ya de carnes.

Y estas otras:—La materia es la base de toda fuerza espiritual, de toda grandeza humana y terrestre.

La palabra *alma* expresa, considerada anatómicamente, el conjunto de las funciones del cerebro y de la columna vertebral; y, considerada fisiológicamente, el conjunto de las funciones de la sensibilidad encefálica.

—El análisis no encuentra en la conciencia, en este augusto instinto y esta voz inmortal, más que un mecanismo muy simple que se desarma como un resorte.

Tales afirmaciones no son faltadas de atrevimiento. Pero después de todo, cuando se ha leído

en el capítulo precedente las declaraciones hechas con el fin de demostrar que no existimos, no hay que asombrarse de nada.

Si es verdad que las especias favorecen la digestión, dice Moleschott, si el pan de moyuelo, los frutos, y en particular algunos higos, tras de los cuales se bebe por la mañana en ayunas agua fría, aceleran las evacuaciones; si los nabos, los rábanos, los guisantes, la vainilla, excitan los más violentos apetitos sensuales; si el vino, el té y el café, ejercen su imperio en el estado del cerebro, es demostrado que la materia gobierna al hombre...

Nunca lo hemos dudado. ¿Sabéis lo que conviene hacer para adquirir elocuencia? No comer nueces ni almendras, y como que la voz y la palabra dependen de los movimientos de los músculos de la laringe, es conveniente preferir un régimen de alimentos de grasa, un régimen vegetal.

¿Queréis una prueba convincente de que el pensamiento y la materia son esencialmente correlativas? Mirad al fondo de vuestra taza de café. El café, como el buque de vapor y el telégrafo eléctrico, pone en circulación una serie de pensamientos, da nacimiento á una corriente de ideas, de fantasías, de empresas que nos lleva á todos con él. Está manifestado que la necesidad nacida de una afinidad eléctrica de la humanidad para el café y el té, se hace tanto más evidente y más general, como las exigencias intelectuales impuestas por la civilización son más acrecentadas.

He ahí aun otro hecho de una importancia capital. Los kamschatskales se embriagan con su aguardiente rojo, y parece que los criados que quieren sentir los mismos efectos no desdennan de beber la orina de sus amos.—Pues la materia gobierna al hombre, deduce espiritualmente M. Moleschott.

En un sistema tal, es natural, como lo hemos ya vislumbrado, que la libertad de la voluntad humana está completamente aniquilada. Moleschott lo declara. No solamente el aire que respiramos en todos los momentos de nuestra vida, modifica el aire en los pulmones, cambia la sangre venosa en sangre arterial, no solamente metamorfosea los músculos en creatina y en creatinina, el tejido del bazo en hipoxantina, el humor vítreo del ojo en urea; sino que transforma también en todos los momentos la composición del cerebro y de los nervios. El mismo aire que respiramos cambia todos los días, no es el mismo en los bosques que en las ciudades, sobre del agua como el de las montañas, en lo más alto de una torre, como el de la calle; alimento, nacimiento, educación, relaciones, todo en nuestro alrededor rueda en un movimiento que se comunica constantemente.

—Todas estas proposiciones son verdaderas. Prueban que el hombre vive en el seno de un mundo á la influencia del cual está sometido; prueba que el libre albedrío no es tan absoluto como ciertos psicólogos se han propasado á decir; pero no prueban que el ser humano no existe. Un buen músico nos encantará con un piano mediano; una nulidad en música no sacará nada del mejor instrumento.

Ninguno de los materialistas no extiende la excentricidad hasta afirmar que el hombre no tiene conciencia de su existencia ni aun tampoco la libertad de sus determinaciones y de sus actos. Büchner es el menos exagerado. Nosotros decimos con él que el hombre es la obra de la naturaleza, que su persona, sus acciones, su pensamiento y aun su voluntad están sometidos á las leyes que rigen el universo. Las acciones y la conducta de

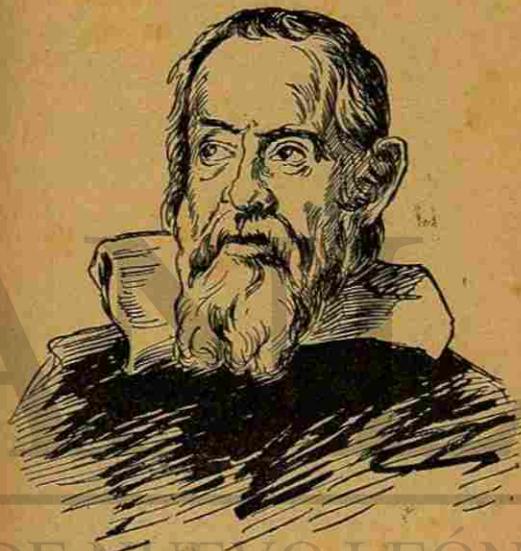
los individuos sin contradicción depende de su educación, del carácter, de las costumbres y del juicio del pueblo ó de la nación del cual él es miembro, y esta nación es en cierto grado el producto de las relaciones exteriores en las cuales ella vive, y en las cuales ella se ha desenvuelto.

Se puede, por ejemplo, notar con Desor, que el tipo americano se desarrolló desde los primeros ingleses, hace dos siglos y medio. Este resultado puede ser atribuido principalmente á la influencia del clima. El tipo americano se distingue por su poca gordura, por su cuello largo, por su temperamento activo y siempre febril. El poco desarrollo del sistema glandular que da á las mujeres americanas esta expresión tierna y etérea, el espesor, la largura y la sequedad de sus cabellos, pueden provenir de la sequedad del aire. Se cree haber notado que la agitación de los americanos aumenta mucho con el viento del noroeste. De estos hechos, resulta, que el desarrollo grandioso y rápido de la América será en parte el resultado de las condiciones físicas. Lo mismo que en América, los ingleses han producido un nuevo tipo en Australia. Los hombres son muy altos, flacos y musculosos, las mujeres de una belleza notable pero efímera. Los nuevos colonos se dan el apodo de Cornstalks (briznas de paja). El carácter inglés lleva la impresión del cielo oscuro y nebuloso, del aire pesado, de los estrechos límites de su país natal. El italiano, al contrario, nos recuerda en toda su individualidad el cielo eternamente hermoso y el ardiente sol de su clima. (Sin embargo, los romanos han cambiado desde hace dos mil años). Las ideas y los cuentos fantásticos de los orientales están en relación íntima con la lujuria de la vegetación que los rodea. La zona glacial no produce más que débiles arbustos, árboles desmedra-

dos y una raza de hombres pequeños, poco ó nada accesibles á la civilización. Los habitantes de la zona tórrida son igualmente impropios á una cultura superior. Tan sólo en los países en donde el clima, el suelo y las relaciones exteriores de la superficie terrestre ofrecen una cierta medida y un término determinado, el hombre puede adquirir el grado de cultura intelectual que le da una tan gran preponderancia sobre los seres que lo rodean.

Todas estas observaciones no prueban que la materia gobierne al hombre y que nuestra voluntad é individualidad no sea más que una ilusión. Debemos hacer notar al autor de *Fuerza y Materia*, que más pronto son los individuos los que hacen las naciones, que no las naciones las que crean á los individuos. Como lo escribe Stuart Mill, el mérito de un Estado se encuentra, á la larga, en el mérito de los individuos que lo componen: No son ni las instituciones, ni las leyes, ni los gobiernos que constituyen la grandeza de las naciones; sino el valor y la conducta de los ciudadanos. Así, pues, es de la individualidad de los hombres que dependen los progresos de los pueblos, y no de las condiciones generales de esos pueblos. En vano se dirá que esta individualidad no es nada más que el resultado necesario de las disposiciones corporales: la educación, la instrucción, el ejemplo, la posición, la fortuna, el sexo, la nacionalidad, el clima, el suelo, la época, etc., hay en el ser humano una fuerza muy superior á todas éstas que esos negadores no quieren ver, y procuran ocultarse entre la niebla de sus palabras. Lo mismo que la planta, dicen ellos, depende del suelo en el que ha tomado raíz, no solamente por relación á su existencia, sino aún por relación á su grandeza, su forma y su belleza; lo mismo que el animal es pequeño ó grande, manso ó salvaje, hermoso ó feo,

según sus relaciones exteriores, del mismo modo el hombre no es más que el producto de las mismas relaciones exteriores, de los mismos accidentes, de las mismas disposiciones, y no es por consiguien-



Galileo

te un ser espiritual independiente y libre, como los moralistas nos pintan... Esos señores se defienden extraordinariamente de seres *espirituales*, y verdaderamente nosotros somos demasiado amables en insistir. Pero, sin hacer una aplicación particular en favor de ellos, tenemos el derecho de soste-

ner la espiritualidad del hombre, y de eclipsar, por el ejemplo luminoso de las grandes voluntades, esta teoría crepuscular que hace de las resoluciones una función del barómetro.

Es preciso cerrar voluntariamente los ojos ante los más hermosos y los más respetables hechos de la historia humana, es preciso preferir tristes abstracciones á gloriosas verdades, es preciso sacrificar los más venerables monumentos del pensamiento humano á la quimera de una idea fija, para atreverse á negar el poder de la voluntad, el valor de su energía, la independencia de su resolución, los mismos milagros de su persistencia, y poner en su lugar una sombra vaga y difusa dependiente de la posición de un sol de teatro. Y en verdad, que no vemos la ventaja que se puede sacar de esta substitución. Tanto es esto desconocer la grandeza del hombre, como persistir en afirmar que no posee ninguna fuerza individual y que todas sus acciones no son sino el producto necesario y fatal de sus inclinaciones físicas, de sus tendencias orgánicas, de sus decadencias materiales. Esto es bajar su dignidad debajo del nivel de la inteligencia mediana, y esto es ponerse en contradicción con los más brillantes y admirables ejemplos, que forman una constelación sobre la frente de la humanidad y la coronan de una gloria imperecedera. Abramos á cada fase los anales del espíritu humano, consultemos principalmente las páginas de nuestro siglo, tan grande por las evoluciones fecundas y por los poderes que ha revelado, y quedaremos convencidos de que el genio no es un producto de las condiciones materiales, y sobre todo una enfermedad nerviosa; sino que se afirma al contrario, como una fuerza superior á esas condiciones, que muy á menudo las tiene dominadas, gobernadas ó vencidas. Lejos de consentir en

considerar al hombre como un ser inerte, cuyas obras no serían más que el efecto de un instinto, de las costumbres, de las necesidades, de los deseos, de las predisposiciones orgánicas, proclamemos con la autoridad del hecho, que *la inteligencia gobierna á la materia*, y que el valor del hombre consiste precisamente en esta elevación, en esta soberanía de la inteligencia.

Para ilustrar esta proposición, y para derribar por el mismo ejemplo la afirmación tristemente audaz de esos campeones de la materia, extendamos la mirada en el panorama de las inteligencias humanas, y presentemos al mismo tiempo esos ilustres recuerdos, á todos los que sienten latir su corazón por el patriotismo de la humanidad, á todos los que también, jóvenes é indecisos, penetrando en el camino de la vida, estarían tentados de escuchar las mentirosas palabras del materialismo y prepararían así la ruína inevitable de su dignidad, presentémosles el cuadro tan satisfactorio para nuestros sentimientos, tan útil para nuestra vista, tan imperioso para nuestros sentimientos, de los hombres enérgicos, que de las clases más ínfimas de la sociedad se han elevado por su propia fuerza á la conquista del mundo, al trono del pensamiento soberano.

En un hermoso libro, cuyo título exótico no es bastante claro ni es cautivador, pero que debería estar en las manos de toda la juventud francesa (*Self-Help, ó Carácter, conducta y perseverancia, ilustradas á la ayuda de las biografías*), un hombre de bien, Samuel Smiles, ha reunido los ejemplos de esos hombres de corazón valiente, que se convirtieron en maestros de todas las dificultades y que fueron una refutación viviente de esta singular teoría que tiende á rebajar al hombre en lugar de elevarlo. Por tales ejemplos demuestran al

alma la verdad de su ideal. Cumplimos un deber en saludar el panteón autobiográfico de esos hombres ejemplares, cuyo panegírico debería estar medido en el ala de los cuatro vientos del cielo.

Los hechos generales ó particulares que siguen y las consideraciones que ellos inspiran, son ofrecidos á los que declaran con M. Büchner, Moleschott y compañía, que el hombre sigue simplemente sus inclinaciones, y que el pensamiento no puede cambiar en nada las disposiciones naturales ó adquiridas.

Sabios, literatos, artistas, los que se sacrifican al apostolado de las más grandes verdades, y aquéllos cuya nobleza se guarda en la valentía de su corazón, nunca han pertenecido en propiedad, á ningún grado de jerarquía social. Han salido indiferentemente de todas las clases, de todas las posiciones, del taller y de la hacienda, de la choza y del castillo. Los más pobres han llegado algunas veces á los lugares más elevados, y no han habido dificultades, por muy invencibles que fuesen en apariencia que hayan podido barrear su camino. Esas mismas dificultades, en muchos casos, parecen haber sido sus mejores auxiliares, pues ellas les han obligado á demostrar de todo lo que eran capaces en hecho de trabajo y de conciencia, y han vivificado facultades que, sin esto, hubieran podido quedar para siempre entorpecidas.

Los ejemplos de obstáculos así superados y de triunfos así obtenidos, son tan numerosos, que poco ó mucho pueden justificar este proverbio: que *con buena voluntad se llega al fin de todo*.

Muchos de los que más se han distinguido en la ciencia han nacido de posiciones sociales de las que menos se esperaba encontrar una excelencia cualquiera, y menos aún una excelencia científica. En lugar de combinaciones químicas del fósforo y

del hidrógeno, en lugar de efectos de electricidad nerviosa, presentamos nosotros á la veneración de todos, los grandes caracteres que del fondo de las clases más oscuras se han elevado á la conquista de la ciencia: Copérnico, hijo de un panadero polaco; Galileo, perseguido para la verdad; Kepler, hijo de un tabernero alemán, y él mismo, mozo de taberna, inquieto toda su vida por desgracias de la fortuna; d'Alembert, niño hallado, recogido en una noche de invierno en la escalera de una iglesia y educado por la mujer de un vidriero; Newton y Laplace, hijos, el primero, de un pequeño propietario de Grautham, en Inglaterra, y el segundo de un pobre campesino de Beaumont en Auge, cerca de Houlleur; W. Herschel, organista de Halifax; Arago, que debió toda su gloria á la perseverancia estudiosa de su juventud; Ampère, trabajador solitario; Humphry Davy, criado de un farmacéutico; Faraday, obrero encuadernador; Franklin, aprendiz de impresor; Diderot, hijo de un cuchillero de Langres; Cuvier, Geoffroy, Saint Hilaire y cien otros; el físico de Hautefeuille, hijo de un panadero de Orleans; Gassendi, un pobre campesino de los Bajos Alpes; Haüy, el mineralogista, hijo de un tejedor; Buffon, que se hacía echar agua helada en el pecho para despertarse temprano y combatir su indolencia (su salud le sirvió de poco, aunque digan nuestros adversarios, y sus más grandes trabajos fueron acabados durante su larga y cruel enfermedad); el químico Vauquelin, aldeano de Saint-André; d'Hébertot (Calvados) que, después de haber servido como mozo de laboratorio en un boticario del campo, llegó á París, no teniendo más que su mochila sobre los hombros y un escudo en su bolsillo. ¿Qué tienen que ver el ázoe ó el fósforo en la secreción de la voluntad de estos sabios ilustres

y de qué manera se les produjo el carbono para conducirles al hecho de la esfera intelectual? A pesar de las circunstancias desfavorables contra las cuales tuvieron que luchar desde sus primeros pasos en la vida, estos hombres eminentes se hicieron por el solo ejercicio de sus facultades una reputación tan durable como sólida y que todas las riquezas no hubieran podido pagar.

Citaremos entre tanto los cirujanos John Hunter, Ambroise Paré y Dupuytren, nacidos en tan humildes condiciones. Se cuenta de Dupuytren que á la época en la que estudiaba al colegio de la *Marche*, ocupaba con otro compañero de colegio una habitación cuyo mobiliario consistía en tres sillas, una mesa y una especie de cama en la cual, cada uno á su turno, los dos jóvenes reposaban. Sus recursos eran tan escasos que muy á menudo se vieron reducidos á tener que vivir de pan y agua: Y sin embargo es sabido que fué el mejor cirujano de su tiempo. Citemos aún á Joseph Fourier, hijo de un sastre de Auxerre; Conrad Gesner, el naturalista, hijo de un zurrador de Zurich. Citemos á Pierre Ramus, Shakespeare, Voltaire, Rousseau, Moliere, Beaumarchais, grandes obreros del pensamiento, que derribaron, por su sola fuerza mental, las barreras que las castas sociales habían extendido en el pueblo.

Nos sería muy fácil presentar un sin fin de ejemplos de este género. En todas las ramas de la actividad humana, ciencias, bellas artes, literatura, negocios, son realmente tan numerosos, que uno se encuentra en un verdadero embarazo de riquezas, y que es muy difícil hacer una elección entre ese tropel de hombres notables que han debido su éxito á su ardor al trabajo y á sus pacientes esfuerzos. Basta, por ejemplo, echar una mirada en el dominio de la geografía, para notar entre

los autores de los grandes descubrimientos á Cristóbal Colón, hijo de un cardador de lana de Génova; á Cook, que fué dependiente de una mercería de Yorkshire; y Livingstone, que fué obrero en una hilandería de algodón, cerca de Glasgow. Entre los papas, Gregorio VII tuvo por padre á un carpintero; Sixte-Quint, un pastor; Adrieu, era tan pobre que ni tan siquiera podía comprar una vela y habíase acostumbrado á preparar sus lecciones á la luz de los faroles. La influencia de la alimentación no se demuestra en nada en esas voluntades persistentes.

Tan sólo por el libre ejercicio de sus propias facultades, el hombre puede adquirir el saber y la experiencia cuya unión produce la sabiduría, y, como decía Franklin, es tan fútil esperar que sin trabajo y sin pena se llegue á la posesión de esos bienes, como contar con una mies en donde no se ha sembrado ninguna semilla. Por más que dos hermanos descendientes del mismo tronco, recibieran la misma educación, tuvieran la misma libertad de acción, vivieran juntos, se alimentasen del mismo aire y del mismo pan, de los mismos manjares, nada impediría que el uno se quedase en la obscuridad y el otro fuese ilustre. A cuántas familias se podrían aplicar estas palabras que el antiguo obispo de Lincoln dijo á su hermano, hombre indolente, que fué á rogarle que hiciese de él un gran hombre: «Yo puedo, si tu arado está roto, hacerlo componer, y si pierdes uno de tus bueyes, comprarle otro; pero no puedo hacer de ti un gran hombre: labrador pobre te encuentro, y pobre labrador estoy obligado á dejarte.»

La riqueza y el bienestar en nada son necesarios al desarrollo de las más altas facultades de la naturaleza humana.

La química de la nutrición no entra para nada en

esos productos intelectuales. La pobreza, lejos de ser un mal, si se la sabe suplir por la energía de la espontaneidad individual, puede convertirse en un gran bien: pues ella hace sentir al hombre la necesidad de esta lucha con el mundo, en la cual, á despecho de los que compran el bienestar al precio de la degradación, el justo y el valeroso encuentran fuerza, confianza y triunfo. La fortuna sirve á menudo muy mal á sus privilegiados. Pero en su mismo seno, se encuentran ejemplos en favor de nuestra tesis, en los que, inspirados por la fe y celosos para el bien de sus semejantes, han renunciado voluntariamente á los placeres, al poder y á los honores, y han descendido de su alta situación para mezclarse con el vulgo y extender la instrucción sobre todas las clases.

«El mundo pertenece á la energía, decía Alexis de Tocqueville, pues no hay ninguna época en la vida en que se pueda descansar; el esfuerzo fuera de sí, y aun más dentro de sí, es tan necesario y aun más necesario á medida que se envejece que en la juventud. Yo comparo al hombre en este mundo, á un viajero que marcha sin cesar hacia una región de más en más fría, y que á medida que va más lejos se ve obligado á mover más el paso. La gran enfermedad del alma es el frío. Y para combatir este formidable mal, es preciso, no solamente mantener por el trabajo el vivo movimiento de un espíritu, sino también por el contacto de sus semejantes y de los negocios de este mundo.»

El ejemplo personal del autor de estas palabras viene en su apoyo y lo confirma. En medio de sus grandes trabajos perdió la vista, luego la salud; pero nunca perdió el amor á la verdad. Cuando quedó reducido á un tal estado de debilidad que le fué preciso que lo llevaran en brazos de una á otra habitación, como un débil niño, su indomable

valor no le abandonó nunca; y ciego é impotente como estaba, no pudo menos de dar para conclusión á su carrera literaria, estas nobles palabras, muy dignas de ser opuestas á la hipótesis materialista:

«Si tal como yo me complazco en creer, el interés de la ciencia se cuenta en el número de los intereses nacionales, yo he dado á mi país lo que le da el soldado mutilado en el campo de batalla. Cualquiera que sea el destino de mis trabajos, este ejemplo, espero que no será perdido. Quisiera que sirviese para combatir la especie de debilidad moral que es la enfermedad de la nueva generación; que pueda guiar en el camino recto de la vida á alguna de esas almas enervadas, que se quejan de carecer de fe, que no saben á donde adquirirla y van buscando por todas partes, sin encontrar en ninguna un objeto de culto y de rendimiento. ¿Por qué decirse con tanta amargura que, en el mundo tal como está constituido, no hay aire para todos los pechos, ni empleo para todas las inteligencias? ¿No está en esto el estudio serio y sosegado? ¿Y no hay en él un refugio, una esperanza, una carrera al alcance de cada uno de nosotros? Con él, se pasan los días pesados sin sentir el peso; uno mismo se hace su destino y se emplea la vida noblemente. Esto es lo que yo he hecho y haría aún si tuviese que comenzar de nuevo mi camino; escogería el mismo que me ha conducido á donde estoy. Paciente y ciego, puedo dar este testimonio, que por mi parte no será suspecto: *hay en el mundo algo que vale más que los goces materiales; más que la fortuna, más que la salud misma: es el sacrificio á la ciencia.* Nosotros preferimos tales sentimientos á la química de la inteligencia.»

Nos extendemos con confianza sobre estos ejemplos, porque son más firmes que ningún razo-

namiento del verdadero carácter del hombre superior y del absurdo de los materialistas que se atreven á reducir ese carácter á una simple disposición del cerebro. No queremos aún cerrar estas últimas protestas, sin hablar de Bernard Palissy, el hombre cuya vida protesta lo más firmemente contra la hipótesis de nuestros adversarios.

Recordemos ante todo que Bernard Palissy, nacido en el año 1510, era hijo de un pobre vidriero de Chappelle-Biron, que no recibió la menor educación, y que nunca tuvo, como dice él mismo, «otro libro más que el cielo y la tierra, que á todos nos es dado conocer y leer.» A la edad de veintiocho años, muy pobre, establecido en una miserable choza en Saintes, como pintor sobre cristal y agrimensor, casado y padre de varios hijos, á la subsistencia de los cuales no podía subvenir, le vino la idea fija de fabricar loza y de imitar á Luca della Robia. En la imposibilidad de hacer el viaje á Italia para aprender el procedimiento, tuvo que resignarse á buscarlo haciendo pruebas en las tristes circunstancias en que se hallaba.

De momento, tan sólo pudo entrar en conjeturas acerca de las materias que entraban en el esmalte; hizo largas experiencias para asegurarse de lo que ellas eran realmente, reunió las sustancias que juzgaba que podían entrar en esta composición, compró tiestos de tierra común, los hizo pedazos, bañó los fragmentos con los diversos líquidos que tenía preparados, y los sometió al calor de un horno que había construído. Nada consiguió con sus tentativas, y el primer resultado que obtuvo, fué una gran cantidad de tiestos rotos y una pérdida considerable de leña, de sustancias químicas, de tiempo y de trabajo.

En medio de las quejas de su esposa, de los gritos de sus hijos y de la ironía de sus vecinos, con-

tinuó sus tentativas. Su compañera no veía ciertamente con gusto disiparse en humo los ahorros ya medianos de la pobre casa. Pero sin embargo, tuvo que someterse, pues Palissy estaba bajo el imperio de una resolución que por nada del mundo la hubiera abandonado. Durante meses y años continuó estos experimentos. Descontento del primer horno, construyó otro fuera de la casa. Allí, quemó otra clase de madera, gastó otras drogas y otros tiestos, y perdió tanto tiempo y dinero, que acabó por encontrarse él y su familia, presa de miseria. Sin embargo persistió con una obstinación cruel.

No pudiendo ya cocer en su casa, tuvo que llevar los tiestos á una fábrica que se hallaba á una legua y media de Saintes, pero tampoco tuvo éxito. Contrariado, pero invencible, decidió construir él mismo cerca de su casa un nuevo horno, y al instante se puso al trabajo. Al cabo de un año tuvo su horno y sus tarros preparados para un nuevo experimento. A pesar del agotamiento casi completo de sus recursos, había acumulado una provisión de leña considerable. Ardió pues el fuego y comenzó de nuevo la operación. Palissy no perdió su horno de vista ni un instante. Todo el día se lo pasó así, luego la noche; Palissy velaba siempre, y siempre alimentaba el fuego. Sin embargo, el esmalte no se fundía. El sol vino una segunda vez á alumbrar sus trabajos; su esposa le trajo su parte del escaso almuerzo de la familia. Pero por nada del mundo hubiera dejado el horno en el cual echaba desesperadamente su provisión de madera. El segundo día se pasó sin que el esmalte se fundiese. Se ocultó el sol y Palissy impertérrito. Pálido, huraño, desesperado, pero sin rendirse, permaneció cerca de su horno, mirando frenéticamente si por fin el esmalte se fundía.

El tercer día y la tercera noche se pasaron; el cuarto, el quinto, el sexto, por último... Durante seis días largos y seis largas noches, el invencible Palissy, á pesar de la ruina de todas sus esperanzas, veló y trabajó... Pero no se fundió el esmalte.

Entonces se empeñó, compró otros tiestos y otra madera, y preparó una nueva tentativa... Los tiestos, debidamente barnizados y cuidadosamente colocados en el horno, encendió el fuego una vez más. Esta tentativa era bien la última: era la tentativa de la desesperación. Palissy hizo, pues, un fuego flamígero; pero, á despecho de un calor intenso, el esmalte no se fundía. Comenzaba ya á faltar madera. ¿Cómo mantener hasta al fin aquel fuego infernal? Palissy miró á su alrededor y su mirada se fijó en las empalizadas del jardín, madera seca que ardería admirablemente. ¡Qué era semejante sacrificio al precio del gran experimento cuyo éxito tal vez no dependía más que de algunos pedazos de madera! Las empalizadas fueron arrancadas y echadas al horno. ¡Vano sacrificio! El esmalte no se fundió. ¡Diez minutos más de calor, eran tal vez los que faltaban! ¡Pero faltaba madera, madera aun, madera á cualquier precio! ¡Antes quemar los muebles que dejar de hacer ese último experimento! Un terrible ruido se oyó en toda la casa, y en medio de los gritos de su esposa y de sus hijos, que, temía seriamente que Palissy estuviese verdaderamente loco, llega éste cargado de tablas y de sillas rotas que las echa en el horno. ¡Sin embargo el esmalte no se fundía aún! ¡No quedaba más que el entarimado del suelo!... Un ruido de martillazos y de tablas rotas se oye por segunda vez en la casa, y al instante las tablas arrancadas siguieron en el fuego el mismo camino que tomó el mobiliario. Esta vez, esposa é

hijos se precipitan fuera de la casa, y, desesperados, iban por la ciudad gritando que el pobre Palissy se había vuelto loco, y que quemaba su casa para hacer cocer sus tiestos.

En aquel momento el inventor estaba absolutamente extenuado, rendido de fatiga, de ansiedad, de ayunos y de vigiliás. Endeudado y puesto en ridículo, parecía caído en el último escalón de la ruina. Pero acababa de encontrar el secreto; la última bocanada de calor había fundido el esmalte. Sus groseros tiestos de barro se transformaron en hermosa loza blanca, pues, en efecto, el trabajador la debió encontrar singularmente hermosa. Desde entonces Palissy ya podía sufrir pacientemente los reproches, los ultrajes y los desprecios. El hombre de genio, gracias á la tenacidad de su inspiración, había obtenido la victoria; había arrancado de la naturaleza uno de sus secretos, y podía sosegadamente esperar que mejores tiempos le ofreciesen la ocasión de poner en práctica su descubrimiento.

Fué al cabo de diez y seis años de un asiduo trabajo y aprendizaje, diez y seis años durante los cuales tuvo que aprenderlo todo por sí solo, cuando pudo recoger el fruto de sus esfuerzos. Pero luego, como que profesaba en materia de religión, opiniones muy independientes, fué denunciado, y los emisarios de la justicia dejaron su taller á una multitud ignorante y fanática, que rompió y robó sus preciosos vidriados, mientras que Palissy fué conducido á Burdeos, en donde fué puesto en prisión, en espera de la hoguera ó del cadalso. Debíó su vida al condestable de Montmorency, que se interpuso, no por atención á sus opiniones, sino más pronto por sus vidriados.

Volvió á París, en donde lo llamaban los trabajos que le habían sido encomendados por el con-

destable y la reina madre, y, durante la duración de esos trabajos tuvo una habitación en las Tullerías. Pero la guerra incesante que hacía á los adeptos de la astrología, de la alquimia, de la hechicería, le hizo de nuevo denunciar como herético. Fué detenido otra vez, permaneció cinco años encerrado en la Bastilla, y allí murió en el año 1589, á la edad de ochenta años. De este modo acabó y fué recompensado el pobre «obrero de tierra, inventor de la loza esmaltada y de las rústicas figurinas.»

Ante este elocuente ejemplo del valor y de la perseverancia,—no del valor excitado por una animación del sistema nervioso, por la cólera ó por la aprensión del peligro, por el olor de la pólvora ó por la música militar, pues en esos casos nuestros adversarios podrían invocar la sensación,—sino de una energía que se sostiene durante diez y seis años sin que los reveses de fortuna la debiliten, de una voluntad que vence todos los obstáculos, y domina la materia, tal como había dominado el cuerpo de Palissy y todas las afecciones de la sangre; ante estos ejemplos, decimos nosotros: ante todas las glorias de nuestra familia pensante, ante los héroes del pensamiento, ante todas esas antorchas que se consumieron brillando sobre la cabeza de las generaciones, ante las palpitaciones del corazón de la humanidad y ante los altos testimonios de su conciencia, ¿de qué frente viene acusar á la voluntad de ser una ilusión, y á la fuerza moral una esclava? ¿Con qué derecho se atreve á negar la energía independiente y el carácter dominador de esas almas de tan buen temple? ¿Bajo qué pretexto se reduce el poder de esos grandes corazones á las condiciones fisiológicas del ser corporal ó al impulso de las circunstancias? ¿Y cómo se lleva la fantasía hasta el extremo de po-

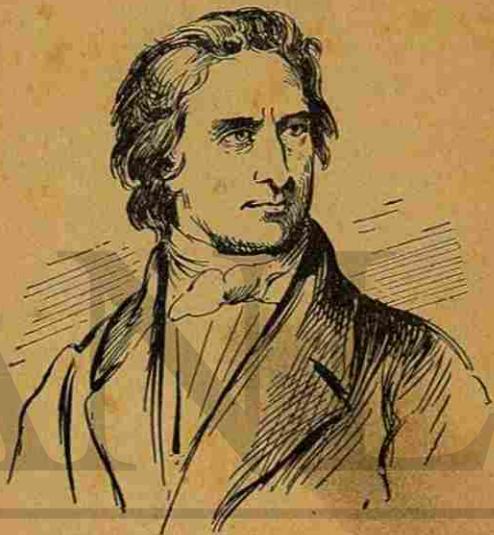
ner en principio «que nuestras resoluciones varían con el barómetro?»

Se objetará que el ilustre alfarero de vidriados que acabamos de nombrar, era un loco y una excepción de la historia de la humanidad? Pero una excusa tal, no puede proceder más que de la ignorancia absoluta y de la falta de toda clase de observación. En nombres más ilustres, esto es, de otros títulos que los de Palissy es en los que nosotros admiramos la misma perseverancia, la misma obstinación. Buffon ha escrito que el genio es la paciencia. ¿Hablabamos de Kepler, buscando durante diez y siete años las tres leyes inmortales que llevaron su nombre á la posteridad, y que rigen el sistema del mundo lo mismo en las profundidades lejanas de los cielos como en el movimiento de la Luna alrededor de la Tierra? ¿Hablabamos de Newton, contestando modestamente al que le preguntaba cómo había hallado la atracción: «Ha sido siempre pensando en ello?» ¿Presentaremos á todos esos sabios ilustres que sólo el espíritu sostiene en los combates de la materia? ¿Recordaremos los solitarios trabajos de Harvey, Charles Bonnet, de Jenner? ¿Referiremos las invencibles dificultades que por lo tanto tuvieron que vencer los animados inventores del fuego sagrado que se llamaban James Watt, Jacquard, Girard, Fulton, Stephenson? ¿Mentaremos á qué trabajos intelectuales debemos nuestros ferrocarriles, nuestros buques de vapor, y nuestros telégrafos, magníficas invenciones, en las cuales no aclamamos á la materia sino al espíritu? ¿Recordaremos el anhelo de los artistas, como Miguel Angel, Leonardo de Vinci, Tiziano, Claudio Lorrain, Jacques Callot, Benvenuto Cellini, Nicolás Poussin? Citaremos estas palabras de Beyle, escritas en Milán, en el año 1820, con motivo de un trabajador

nombrado Meyerbeer: «Es un hombre de algún talento, pero sin genio; vive solitario y trabaja quince horas por día.» Pero si quisiésemos hacer la historia de las duras pruebas que acometieron los genios aun los más poderosos, tendríamos que descender hasta los nombres desconocidos de los que cayeron en este tempestuoso mar, víctimas de la suerte, pero no de su valor, como Chenier y Gilbert al pie del cadalso debatiéndose contra el egoísmo universal. Debíamos hacer comparecer á los que sucumbieron gloriosamente, como Jordano Bruno, que prefirió la muerte á una retractación y se dejó quemar vivo por sus doctrinas astronómicas y religiosas; Campanella, que sufrió siete veces la tortura, siete veces derramó su sangre y sucumbió corporalmente bajo el dolor, y siete veces volvió á sus amargas sátiras contra los inquisidores; Juana de Arcó, que salvó la Francia; Sócrates, que salvó la filosofía y prefirió la muerte á una simple retractación; Cristóbal Colón, apisionado, muriendo en medio de privaciones y de tristeza; el anciano Pedro Ramus, degollado como San Bartolomé; todos los mártires del progreso, todos los antiguos mártires de la religión que cayeron en el círculo romano entre las garras de los tigres y los leones rogando á Dios para sus hermanos. A cualquier creencia que perteneciesen estas víctimas sacrificadas por la causa que defendían, sea cual sea el valor real de esta causa, tienen derecho á nuestro profundo respeto, á nuestros homenajes inmortales. Ellas nos demuestran que el hombre no es solamente una masa de materia organizada, y que la energía, la perseverancia, la virtud, el valor y la fe, no son propiedades de la composición química del cerebro. Ellas proclaman desde el fondo de su tumba que los pretendidos sabios que se atreven á comparar el hombre á la

materia inerte, no comprenden el valor del hombre, y que obran en la ignorancia más tenebrosa sobre las verdades que hacen á la vez la gloria y la dicha de las inteligencias.

¿Y creéis aún, que sea necesario interrogar á la



Arago

fama y á la historia para contestar por sobre de tan irresistibles ejemplos á esta ciega pretensión de negar los hechos del orden puramente intelectual, y de hacer tan ligeramente justicia de la moral y de la espiritualidad? No, no es tan sólo en las altas esferas en las que el observador admira estos persuasivos ejemplos. En todas las clases de la

sociedad, desde el príncipe de la ciencia hasta al ignorante, y desde el trono hasta la cabaña, la vida cotidiana ofrece en el santuario de la familia estos mismos hechos de abnegación ó de valor, de paciencia ó de grandeza de alma, de poder ó de virtud, que, aunque sean desconocidos, no por eso dejan de ser, en valor absoluto, tan meritorios y tan elocuentes como los precedentes. ¿Cuántas almas sufren en el misterio, sin atreverse á revelar su dolor á ningún confidente, encorvando su voluntad en la injusticia, víctimas de la suerte y de esa fatalidad impenetrable que pesa sobre tantos seres buenos y justos? ¿Cuántos grandes corazones laten silenciosamente con esas palpaciones que serían capaces de inflamar la palabra y de levantar todo un mundo, si, en lugar de desmayarse en la obscuridad, se dejasen oír en el sol de la fama? ¿Cuántos genios ignorados en el aislamiento infecundo? ¿Cuántas sublimes obras son obradas por manos desconocidas? ¿Cuántas almas santas y puras se consagran sin reserva á una vida entera de abnegación, de caridad y de amor? ¡Y cuántos no reciben más recompensa de la virtud más experimentada, de los sacrificios más perseverantes, de la paciencia más humilde, y de la solicitud más tierna, que la dureza ó la ingratitud de los que aman, y la sonrisa de los pasantes que no comprenden ni la grandeza de semejantes sacrificios, ni el lenguaje de semejantes ejemplos!

El último refugio de nuestros adversarios es de retirarse en el sistema de las disposiciones naturales, y de declarar que todos esos hechos del orden mental no son sino el resultante de las inclinaciones de los espíritus que nosotros admiramos. Si Palissy se obstinó durante diez y seis años en la indagación del esmalte, es porque lo llevaba una inclinación especial. Si Cristóbal Colón no se dejó

desanimar por el escepticismo de sus contemporáneos, ni por la rebelión de sus tripulantes, fué porque la tendencia de su cerebro, estaba irrevocablemente dirigida hacia al nuevo mundo. Si Dante terminó la *Divina Comedia* en las prisiones y en el destierro, fué porque el recuerdo de Beatriz y las guerras civiles de Italia removían su fibra poética. Si Galileo, septuagenario, se vió obligado á arrodillarse, de retractar sus más íntimas creencias, de recitar y de firmar una declaración inicua y de someterse á la sentencia insensata que le obligaron á defender en la tierra, no sufrió tanto como creemos por semejante humillación: tan sólo sintió que sus naturales inclinaciones sufrían una pequeña contrariedad. Si Carlota Corday partió de su país para venir á París á apuñalar á Marat, no fué una persuasión íntima de salvar la patria de su pretendido salvador, sino una simple exaltación del cerebro. Si cuando las monstruosas escenas del Terror, se vió á las mujeres pedir la dicha de morir con sus esposos, y trepar con firmeza los escalones del cadalso; si en todas las épocas de la historia se han visto víctimas ofrecerse voluntariamente á la muerte para salvar á los que amaban ó bajar con ellos á la tumba, también fué por inclinación natural ó un resultado de ciertos movimientos cerebrales. En una palabra, los actos más sublimes de virtud, de piedad filial, de amor, de grandeza de alma, de sacrificio apasionado, son debidos á disposiciones orgánicas ó á algún extravío sufrido en las funciones normales del cerebro. Si Cristo subió al Calvario, tampoco fué el sacrificio de un ser divino, sino el movimiento revolucionario de algunas moléculas imprudentes... Es á esas miserables piedras falsas que se reducen los más ricos diamantes de la corona de la humanidad.

Pero la humanidad no se deja robar así, y no permitirá que una mano profana le arrebathe la corona de su frente. Para sostener estos actos sublimes de energía y de valor, es preciso algo más que una agregación de átomos de carbono ó de hierro, es preciso algo más que una combinación molecular. ¡Atrás! negadores insensatos que pretendéis reducir á estas explicaciones inválidas el valor y la virilidad de la inteligencia. Predisposiciones orgánicas, inclinaciones naturales, facultades del cerebro, educación, ¿qué son todas estas palabras, si nos limitamos á las manifestaciones de la materia brutal y ciega y si se niega la existencia del espíritu? ¿Qué son la química, la física, la mecánica, ante la voluntad de hacer doblar el mundo bajo su ley y que dirige á su gusto la materia obediente? ¿Se atreverá á sostener que el valor moral, el poder intelectual, la afección profunda de los corazones, el entusiasmo de las almas fervientes, la inmensidad de la mirada, de la inteligencia, las investigaciones del pensamiento que sondan el espacio y hacen resplandecer las leyes organizadoras del universo, se atreverá á sostener que las contemplaciones, los descubrimientos y los obras maestras de la ciencia y de la poesía son inexplicables por las transformaciones químicas—y quiméricas—de la materia en el pensamiento? ¿Acaso, para mantener la energía del alma, no es preciso que una fuerza soberana, superior á las modificaciones de la substancia, capaz de dominar todos los obstáculos, y cuyo alcance se extiende más allá de la atención física, sea la misma base de esta fuerza mental, su apoyo y la condición de su poder? ¿Acaso la virtud reside aparte del alma? ¿Del alma independiente que las tergiversaciones del mundo material en nada la desmienten; del alma espiritual que oye la voz de la

verdad, y que marcha directamente hacia su ideal, sean cuales sean los obstáculos que se atraviesan en su camino, cualesquiera que sean las dificultades que se oponen á su paso triunfante?

La humanidad entera protesta contra estas locas alegaciones, y protesta, no de ese juicio basado sobre la observación de los sentidos, sino del juicio íntimo basado sobre la afirmación de nuestra misma conciencia. La nacionalidad, el clima, la naturaleza de los alimentos, la educación, no bastan para constituir voluntades inteligentes é insuperables. En el carácter humano, la energía es verdaderamente el poder central, el eje de la rueda, el centro de gravedad. Ella por sí sola es la que le impulsa á sus actos; el alma á sus esfuerzos. Esta fuerza mental es la misma base y la condición de toda esperanza legítima, y si es verdad que la esperanza es el perfume de la vida, el poder mental es bien la raíz de esta planta animada. Aunque las esperanzas son engañosas y el hombre sucumbe en sus esfuerzos, es aún una gran satisfacción para él, saber que ha trabajado para una buena empresa, y que lejos de ser el esclavo del poder material, ha permanecido en las reglas algunas veces arduas impuestas por la honradez. Es un espectáculo más hermoso y más digno de elogios que el de ver á un hombre luchar enérgicamente en la adversidad, demostrar por su ejemplo que una fuerza imperecedera vive en su pecho, oponer la paciencia al dolor, triunfar por la grandeza de su carácter, y, «cuando sus pies sangran y se doblan sus rodillas, andar aún, sostenido por su valor.»

En un orden menos general que el de los grandes hechos que preceden, se han visto ejemplos particulares de voluntades poderosas que efectúan milagros: Nuestros deseos son muy á menudo los precursores de los designios que tenemos la facul-

tad de ejecutar, y muchas veces es preciso una intensa aspiración para transformar la posibilidad en realidad. Si por un lado las voluntades de Richelieu y de Napoleón anulan en el diccionario la palabra imposible, en contradicción, los espíritus vacilantes lo encuentran todo imposible. «Saber querer fuertemente, decía Lamennais á un alma enferma, fijad vuestra vida flotante, y no la dejéis llevar más á todos los soplos como un tallo de hierba seca.» Nosotros personalmente hemos conocido personas fervientes, llegadas al borde de la otra vida, que ya tenían un pie en la tumba, y que, retrocediendo de horror al contemplar el halagüeño resplandor de la vida que iban á dejar, resolvieron guardar esta vida—y la guardaron.—Estos ejemplos son raros, puesto que no son posibles sino cuando al cuerpo aun no lo ha tocado la mano de la muerte, pero existen. Un escritor inglés, Walker, autor de *El Original* (y que no deja de probar una cierta originalidad por esta determinación), resolvió un día dominar la enfermedad que le abatía, y de conducirse bien, y lo hizo desde aquel momento en adelante. Los faustos militares nos ofrecen el ejemplo de varios jefes que, viejos ó enfermos, enseñaban, en el momento decisivo de la batalla, que sus soldados se retirasen, echándose afuera de sus tiendas, reuniéndolos, conduciéndolos á la victoria, y, luego, algunas veces caían exhaustos y daban el último suspiro. La historia ha registrado un número elocuente de estos rasgos notables. No solamente la voluntad, sino la imaginación misma domina la materia, contradice el testimonio de los sentidos y causa algunas veces ilusiones absolutamente ajenas al dominio físico. ¡Que expliquen cómo un hombre puede morir, cuando habiéndole los médicos suavemente punzado las venas, le hacen

creer que su sangre fluye y que él muere! (Este hecho y otros análogos están judicialmente confirmados). ¡Que expliquen cómo la imaginación se crea un mundo de quimeras que á menudo obra muy activamente en el organismo y la salud!

Finalmente, la voluntad es tan fuerte y tan independiente, las influencias que nos rodean son tan insuficientes para explicar la marcha de nuestra vida intelectual, que la mayor parte del tiempo esas influencias no turban esta vida, y, que al contrario, obramos con un poder tanto más evidente como los obstáculos á vencer son más considerables. Todos los que trabajan en labores del pensamiento, dirán con nosotros, que la época de su carrera durante la cual han trabajado más, fué precisamente aquella en que tenían más dificultades á vencer, y que, si nuestras voluntades, como los ríos, siguen, cuando pueden y cuando los distinguen, los caminos abiertos en su curso, ellas no obedecen por eso á los diques que le son impuestos, se irritan á veces, y se vuelven tanto más poderosas cuanto más alta y más sólida es la barrera que se les pretende oponer. Cuando el éxito y la gloria han venido á coronar nuestros trabajos; cuando, después de la acción largamente sostenida, viene la reacción á invitarnos al reposo, á mecernos y á veces á adormecernos, muy á menudo nos dejamos afeminar en las delicias de Capua, y el ardor precursor de la inspiración no levanta más su aurora sobre nuestra frente. El trabajo personal de la voluntad es la misma condición de nuestro desarrollo.

En una discusión sobre la existencia de la voluntad, la cuestión tan largamente y tan vanamente controvertida del libre albedrío, no puede dejar de poner su punto de interrogación. Nuestros adversarios niegan absolutamente el libre albedrío,

y proclaman, como ya lo hemos suficientemente apreciado, que todas las obras humanas son el resultado necesario de las causas ó de las ocasiones que las han conducido, sin que la reflexión pueda en nada cambiar su curso. El pensamiento no es sino un movimiento material de la substancia cerebral; este movimiento proviene del sistema nervioso que ha sido afectado por un movimiento exterior; el movimiento-pensamiento, resiste á su vez, los músculos, sobre los nervios, y produce nuestras acciones. En toda esta sucesión, no hay sino movimientos materiales transmitidos. Yo me imagino, desde luego, que un cristiano encuentre un holbaquiano en la trastienda de una de esas oficinas cuyo atrio está protegido por la clásica estatuita de Hipócrates y que tienen poco más ó menos la conversación siguiente.

—Que el pensamiento sea un movimiento de la materia, dice el segundo al primero, es lo más fácil de demostrar. He ahí, por ejemplo, una locomotora que llega furiosamente sobre vosotros. La visión de esta locomotora, ó, por hablar más físicamente, el rayo luminoso partido de este aparato y que llega á vuestro ojo, excita un cierto movimiento en la expansión de vuestro nervio óptico. Por la intermediación del nervio, este movimiento se transmite al cerebro. Luego el movimiento del cerebro volviéndose causa, pone en acción los nervios que corresponden á los músculos de las piernas, y vuestras piernas se ponen á correr y á llevar vuestra persona fuera de la vía férrea. Es natural, que en esto no habéis usado de ninguna especie de libertad. Vuestras acciones derivan necesariamente de la impresión de la vista de esta locomotora en vuestro cerebro.

—¡ Pero perdonad!, contestará el espiritualista; si, por una fantasía de suicida como hay muchas,

hubiese resuelto de no huir, sino al contrario, de acostarme á través de los rieles y de esperar que la locomotora me pasase por sobre el cuerpo, ¿no sería un acto de voluntad y de libre albedrío por mi parte?

—De ningún modo. En admitiendo que no fuéis un loco, que lenta y friamente hubieseis resuelto y madurado vuestro proyecto de suicidio, ese suicidio sería el procedente de ciertas causas que os habrían conducido á ello. Pues este acto no sería libre.

—Por un instante lo admito para la resolución misma, pues matarme sin causa sería el hecho de un imbécil; pero en cuanto á la elección del género de muerte, ¿no hubiera podido escoger de ahorcarme, de asfixiarme, de envenenarme, de echarme desde lo alto de una torre, de dejarme morir de hambre, de levantarme la tapa de los sesos, de abrirme las cuatro venas en un baño, etc., etc., como también de ponerme á través de los rieles?

—Por nada del mundo. Si es que os decidisteis por el aplastamiento, fué porque viviais cerca de una vía férrea, ó pensabais poder morir más tranquilamente, ó que los otros géneros de muerte os repugnaban, ó, etc.

—Pero en fin, yo confirmo que he escogido...

—¡ Del todo! Ciertos movimientos son operados en el órgano de vuestra reflexión. Este fué causado por el aspecto de un ahorcado, aquél por la *Morgue* (1), este otro por un cráneo destrozado, este otro por un pistoletazo, este otro por las angustias del hambre, etc. Y este es el movimiento que representa el aplastamiento por un vagón, que os pareció menos desagradable, dominó todos los otros y finalmente decidió de vuestra suerte.

(1) Sitio público donde se exponen los cadáveres hallados por la justicia.

—Pero si en lugar de colocarme yo mismo á través de los rieles, tuviese agravios contra mi hermano ó mi hermana, y que esos agravios determinando este mismo movimiento en mi cerebro, con esta simple variedad de significar homicidio en lugar de suicidio, hubiese llevado durante la noche sobre los rieles el cuerpo de esa hermana ó de ese hermano, ¿habría sido libre y sería culpable?

—No entremos en esos pequeños detalles de juriconsultos, os lo ruego.

—¡ Ah! muy bien. Así, pues, volviendo á nuestro suicidio, decís que el que escoge un género de muerte está determinado por alguna causa. Es muy natural, pues de otra manera, y hablando claramente, escoger sin causa determinante sería estúpido. ¿Pero cómo esas causas violentan ellas materialmente?

—Por un súbito revés de la fortuna; figuraos que de repente perdéis vuestra comodidad y vuestro bienestar. Acostumbrado á comer bien, beber bien, y dormir bien, repentinamente os encontráis en la miseria. La decepción de vuestro organismo obra en vuestro cerebro que, percibiendo la perspectiva de sucumbir, prefiere acabar inmediatamente. Esto son siempre movimientos físicos.

—¿ Pero cuando son disgustos de familia, penas del corazón, el temor de un deshonor, en una palabra, causas del orden moral?

—El orden moral no existe.

—No esperábamos esta respuesta. ¿ Y tenéis la audacia de pretender que sin pruebas no afirmáis nada y que os contentáis con interpretar fielmente la enseñanza de la ciencia? Hagamos el último ejemplo. He ahí mi mano derecha en estado de reposo. Nada me obliga á levantarla. Sin embar-

go, yo lo quiero. Yo la levanto. ¿ No es esto una acción libre?

—No. La levantáis por una razón: para convencerme de que sois libre. El deseo de convencerme proviene de nuestra conversación precedente. Esta, de los hechos que la han precedido. Y así sucesivamente hasta vuestro nacimiento. La vida mental como la vida física, ó para decirlo mejor, la única vida, no es más que una sucesión de causas y de efectos, encadenándose naturalmente.

—Ved aun: mi mano está levantada. Yo conduzco por un movimiento curvilíneo el interior de esta mano hacia mi rostro, y la dirijo por el mismo movimiento curvilíneo á aplicar su superficie exterior sobre vuestra mejilla. Y recibís un bofetón. Os enrojecéis, os enfadáis, vuestros ojos se inflaman y os exclamáis. ¡ Por favor! ¿ Qué tenéis? ¿ De qué os asombráis? ¿ Acaso no soy libre de daros un bofetón? ¿ Y este clac no es la consecuencia inevitable del movimiento de mi mano, de la fantasía del lóbulo cerebral que funciona en la parte superior de mi oreja, hacia las regiones que protegen el apófosis mastoideo y la sutura occipito-parietal, etc., etc., y no se eleva seguidamente hasta al principio del mundo?...

—Verdaderamente, señor, tenéis ejemplos sorprendentes, y mucho os admiro por vuestra proposición. Es muy evidente para mí que todo eso no es sino una consecuencia necesaria del movimiento del *dipotasshydorylhydroxamine* en vuestro lóbulo frontal, y si sucediese que, por efecto de estos movimientos, cogieseis vuestro cuchillo para degollarme, sería inútil de que me formalizase. Pero para acabar con esta discusión, ¿ no creéis como Spinosa, que nuestra pretendida libertad no es sino una apariencia, y que « si tenemos conciencia de nuestros actos, no la tenemos de la cau-

sa de nuestros actos?» ¿No admitís como Hume que «el hombre tiene conciencia, no del principio de sus actos, sino tan sólo de sus actos mismos»? Todo movimiento del cerebro viene del exterior, por los sentidos, y la excitación del cerebro, el pensamiento, es un fenómeno material como el mismo movimiento. «La voluntad es la expresión necesaria de un estado del cerebro producido por influencias exteriores. No hay voluntad libre; no hay ni un hecho de voluntad que sea independiente de la suma de las influencias que, en cada momento, determinan el hombre, y ponen, alrededor aun de los más poderosos, los límites que ellos no pueden atravesar.»

Así hablaría, así hablan en realidad los discípulos de Holbach. Según éste: «La libertad no es más que la necesidad encerrada adentro de nosotros mismos. No hay ninguna diferencia entre un hombre al que se echa por la ventana y un hombre que se echa él mismo, sino que el impulso que obra en el primero, viene de afuera, y que el impulso que determina la caída del segundo, viene de dentro de su propia máquina.» Hay algunos casos perentorios en los que creemos confirmar el libre albedrío, por ejemplo, en la acción de un hombre que alterado de una gran sed, en el momento de llevar el vaso á sus labios, se detiene porque le han dicho que el agua está envenenada. Parece que no tenemos razón en creer que ese hombre se detiene libremente. «La voluntad ó más bien el cerebro, se halla entonces en el estado de una bola que, aunque haya recibido un impulso que lo persigue en línea derecha, cambia de dirección desde el momento que una fuerza superior á la primera la obliga á ello.»

Holbach nos ha ofrecido una forma aritmética de la libertad. «Las acciones del hombre están

siempre en razón compuesta de su propia energía y de la de los seres que obran en él y que lo modifican.»

Nosotros contestamos á esta negación completa de la libertad por una doctrina que, sin investirtos de una libertad absoluta, puesto que las influencias exteriores obran constantemente para minorar este absoluto, nos da sin embargo una libertad real, una responsabilidad íntima, un libre albedrío incontestable. El asunto es más complejo de lo que les parece á los profanos, y tenemos una manifestación permanente de su dificultad en la sucesión secular de las religiosas que traquean entre el fatalismo y la gracia divina. Mahoma enarbola la bandera del fatalismo. Calvino no ve más que la predestinación; Lutero proclama el absoluto libre albedrío. Parece que entre los dos extremos reside la verdad. El número de libros teológicos escritos sobre las variedades de la gracia divina no puede contarse, y se comprende en nuestra época que todo eso es tiempo perdido, como el que se presta á estos géneros de indagaciones. Pero puede ser muy útil saber á qué atenerse respecto á la libertad. Eso es por lo menos lo que nosotros pensamos, como Spurzheim, que ha escrito sobre esta cuestión algunas juiciosas páginas, y que razona como sigue, sobre este asunto tan controvertido.

La palabra libertad es empleada en un sentido más ó menos extenso. Hay filósofos que conceden al hombre una libertad *ilimitada*; según ellos, el hombre crea su propia naturaleza; se proporciona las facultades que desea, y obra independientemente de toda ley. Una tal libertad está en contradicción con un ser creado. Todo lo que en su favor puede decirse, se reduce á enfáticas declara-

ciones, vacías de sentido y desprovistas de verdad.

Otros admiten una libertad absoluta en virtud de la cual el hombre obra sin motivo. Pero esto es suponer un efecto sin causa, ó exentar el hombre de la ley de la causalidad. Esta libertad sería contradictoria á ella misma, pues el hombre podría, en un caso dado, obrar razonablemente ó desrazonablemente, bien ó mal, pero siempre sin motivo. En fin, todas las instituciones que tienen por fin el bien de la sociedad y del individuo serían inútiles. ¿De qué servirían las leyes, la religión, los castigos, las recompensas, si nada determinase el hombre? ¿Por qué esperaríamos de alguien amistad y fidelidad antes que odio y traición? Las promesas, los pensamientos y los votos quedarían sin efecto. Una tal libertad no tiene nada de real, no es más que especulativa y absurda.

Al contrario, es preciso reconocer la existencia de una libertad que está de acuerdo con la naturaleza del hombre, una libertad que la legislación supone, una libertad según los motivos.

La verdadera libertad está fundada en tres condiciones. Desde luego es preciso que el ser libre pueda escoger entre varios motivos. Siguiendo el motivo más poderoso, ú obrando tan sólo por satisfacción, no obra con libertad. La satisfacción no es más que una falsa apariencia de la libertad. La oveja que paca la hierba con placer no hace un acto de libertad, y el animal ó el hombre que sigue el más enérgico deseo, no es libre tampoco. La principal condición de la libertad es la inteligencia ó la facultad de conocer los motivos y de escoger entre ellos. Cuando más activa es la inteligencia, más grande es la libertad. Los idiotas de nacimiento, los niños antes de cierta edad, poseen al-

gunas veces deseos muy enérgicos, pero no son considerados como libres, puesto que no tienen bastante inteligencia para razonar y determinarse. Los hombres que han recibido una buena educación, ó que están dotados de una alta inteligencia, son más vituperables por sus faltas, que los seres ignorantes y estúpidos. A medida que los animales se elevan á más altura en la serie de las facultades intelectuales, son más libres y modifican más personalmente sus acciones según las circunstancias exteriores y las lecciones de la previa experiencia. Si se emplea la violencia para impedir á un perro que persiga á una liebre, se acuerda de los golpes que le esperan, y aunque el ardor de su deseo le cause temblores, no se atreverá más á su persecución. El hombre, superior á todos los animales de la escala zoológica, es por su misma naturaleza el ser que goza la libertad en el grado más eminente; él busca por sí sólo el encañamiento de las causas y de los efectos, sabe comparar el presente con el pasado y sacar conclusiones para el porvenir; pesa el valor de los motivos y fija su atención en los que le parecen preferibles; conoce la tradición; su razón decide y forma la voluntad clara, que muy á menudo está en contradicción con los deseos.

Una última condición de la libertad, es la influencia de la libertad sobre los instrumentos que deben efectuar sus órdenes personales. El hombre no es responsable de sus deseos, ó de sus facultades efectivas, que no dependen de él. La responsabilidad del individuo principia con la reflexión y con el poder que le es dado de obrar voluntariamente. En el estado de salud, los instrumentos de las acciones están bajo la influencia de la voluntad. El hambre es involuntaria, pero si teniendo hambre no como, ejerzo la influencia de mi volun-

tad sobre los instrumentos del movimiento voluntario. Si esta influencia de la voluntad está perdida, el hombre no es más libre. Esto es lo que sucede muy á menudo á los alienados, que sienten deseos, reconocen su inconveniencia, y los vituperan por su razón; pero ellos no sienten la fuerza de reprimir sus movimientos voluntarios, y piden aún algunas veces abandonarse.

La libertad moral es la misma base de la sociedad, y si esta libertad no es sino una ilusión, el género humano entero, lo mismo las turbas inferiores que se abren solamente al conocimiento de la verdad como las civilizaciones más adelantadas, que cultivan las ciencias y gobiernan la materia, lo mismo los pueblos que vivieron hace dos mil años que en los que somos contemporáneos, el género humano entero, decimos nosotros, es la burla del horror más colosal que ha existido y penetrado en la senda más falsa y más injusta que se pueda imaginar. ¡Qué decimos, injusta! Esta misma palabra no expresa absolutamente nada en este sistema, y puesto que el bueno y el malo ya no existen, puesto que ya no hay orden moral, es evidente que todas las palabras que se aplican á la descripción de este orden, todos los pensamientos, todos los juicios no tienen ninguna razón de ser. So pena de hacer abstracción de su conciencia no se pueden consentir semejantes conclusiones. «Cualesquiera que sean las conclusiones teóricas á las cuales los lógicos alcanzan sobre la cuestión del libre albedrío, dice Samuel Smiles, sentimos todos perfectamente que somos prácticamente libres de escoger entre el bien y el mal; que no somos como el tronco que echado al torrente no puede menos que seguir el curso de las aguas, sino que tenemos en nosotros los recursos del nadador, y que podemos escoger la dirección

que nos conviene, luchar contra las olas, y, á despecho de la corriente ir á donde nos place. Ninguna fuerza absoluta pesa sobre nuestra voluntad, y sentimos y sabemos que en lo concerniente á



Jenner

nuestras acciones, no estamos encadenados por ninguna suerte mágica. Todas nuestras aspiraciones hacia lo hermoso y el bien, quedarían paralizadas, si pensásemos de otro modo. Todos los negocios y toda la conducta de la vida, nuestros reglamentos domésticos, nuestras disposiciones

sociales, nuestras instituciones públicas, están basadas sobre la noción práctica del libre albedrío. Sin esto ¿á dónde estaría la responsabilidad? ¿Y de qué serviría enseñar, aconsejar, predicar, reprender y castigar? ¿De qué servirían las leyes, si no fuese la creencia universal, como lo es el hecho universal, que depende de los hombres y de su determinación individual el conformarse ó no?» El hombre que manifiesta el más alto valor moral es aquel que se observa él mismo, dirige sus pasiones, vive según la ley que le es impuesta, estudia sus aptitudes y sus defectos. He ahí verdaderamente el hombre: la libertad es su grandeza. Pero si el hombre no fuese libre, no le sería permitido tener hambre ni sed, sin comer ni beber, ni de dominar en nada las tendencias de su cuerpo. El orden social no estaría constituido. Pero para afirmar nuestra libertad no tenemos necesidad de ninguna prueba exterior. Nadie lo sabe mejor que nuestra propia conciencia. Esto es lo único que es completamente nuestro, y la buena ó mala dirección que le damos no depende en definitiva más que de nosotros. Nuestras costumbres y nuestras tentaciones no son de ningún modo nuestras dueñas, sino nuestras servidoras. Aun cuando nosotros cedemos, nuestra conciencia nos dice que pudiéramos resistirnos, y que para salir de este conflicto, no es preciso una resolución más fuerte que la que somos perfectamente capaces de tomar, si queremos hacer un acto de voluntad. Es por el libre uso de nuestra razón que nosotros nos hacemos lo que somos. Si ella no se inclina sino á los goces sensuales, una fuerte voluntad es un demonio cuya inteligencia se convierte en una vil esclava; pero dirigida por el bien, esta misma voluntad es una reina que tiene por ministros nuestras facultades intelectuales y que preside al desa-

rollo más elevado de que sea capaz la naturaleza humana.

Este pretendido ateísmo científico, tiene la misión de destruir todos los caracteres de la grandeza humana. Pero no puede conseguir que el alma no afirme su valor, que no domine la materia, que no haga por sí sola su medio y su clima. El no se da cuenta de que si la personalidad del hombre fuese el resultado de las influencias fatales de la naturaleza, el niño y el salvaje, que estas influencias gobiernan más exclusivamente, serían más hombres, más completos, que el sabio, el pensador, el artista. Una tal consecuencia destruye por sí sola el principio de nuestros adversarios.

Moleschott se ríe inconsideradamente del espiritual y espiritualista químico Liebig, porque este sabio pensador ha escrito las frases siguientes: «El hombre tiene un cierto número de necesidades que toman su origen en su naturaleza espiritual y que no pueden ser satisfechas por las fuerzas de la naturaleza física; estas necesidades son las diversas condiciones de sus funciones intelectuales.» Es muy claro, contesta Moleschott, que *estas palabras no tienen ningún sentido*. La ambición humana se puede imaginar un fin más orgulloso que la pretensión de elevarse á las necesidades que no pueden ser satisfechas por las fuerzas de la naturaleza.

Sin duda el autor de *La circulación de la vida* no ha sentido nunca esas aspiraciones superiores á la naturaleza física y á las fuerzas que la rigen; no ha contemplado nunca el ideal del bien y de lo hermoso; no ha salido nunca del círculo de las funciones corporales: asimilación y desasimilación animales. Si esto es verdad, le compadezcamos, y nos apenamos de saber que existen en la humanidad pensante seres, para los cuales el mun-

do intelectual está enteramente cerrado. Pero yo me dirijo á vosotros, espíritus pensativos que leéis estas líneas, cualesquiera que seáis, hombres ó mujeres, viejos ó niños, jóvenes ó doncellas: ¿Estáis de acuerdo que nunca las necesidades del alma, los sentimientos del corazón, las aspiraciones del pensamiento, tienden á un fin ajeno y superior á las manifestaciones materiales de la naturaleza? ¿Creéis que todas las tendencias de nuestra persona humana estén encerradas en el círculo de la sensación y del sensualismo? ¿Si habéis amado, en las encantadoras horas de la aurora de la vida; si los sueños de vuestra primavera han mecido con sus alas un ser ideal que vuestra alma rodeó de abrazos; si el sueño de vuestros tiernos años os ha dejado entrever, aunque tan sólo por un instante, una estrella verdaderamente celeste en su aureola atractiva; pensáis que sea verdad el tomar las palabras de Chamfort como la expresión de la realidad, y que el amor no sea otra cosa más que un «contacto de dos epidermis?» ¿Si habéis estudiado las obras de la naturaleza, el Cielo, en el cual gravitan armoniosamente numerosos mundos en el seno de la luz y de la vida; la Tierra, que ve suceder á su superficie los brillantes conciertos de las manifestaciones de la fuerza vital; la atmósfera cuyas leyes periódicas gobiernan el régimen general; las plantas, adorno y perfume de la tierra, base del edificio de las existencias; los seres vivientes, cuya construcción demuestra á cada paso la maravillosa adaptación de las funciones á los órganos; si habéis estudiado las grandes leyes y el mecanismo general de esta naturaleza tan rica y tan fecunda, sois vosotros los que rehusáis de saludar del fondo de vuestra alma la inteligencia suprema que tan imperiosamente se manifiesta debajo el velo de la materia? ¿Si du-

rante el elocuente silencio de las estrelladas noches, vuestra alma se ha dejado llevar en un inmenso vuelo hacia esos lejanos hogares de una vida desconocida, si os preguntáis á veces cuáles pueden ser las formas de la vida futura, y si habéis sentido que el ideal de nuestras aspiraciones no se encuentra realizado en este mundo, no os habéis conmovido ante la idea del infinito y de la eternidad que nos espera? ¿Si habéis sido testigos de las obras sublimes de sacrificio y caridad que vierten el bálsamo de la consolación sobre los corazones que sufren, que hacen esperar á los proscritos de la tierra una justicia en el cielo, que sostienen los vacilantes pasos del herido, que se consagran con la pasión del amor al alivio de las miserias terrestres, no habéis reconocido que el sensualismo y la indiferencia egoísta no encierran el corazón del hombre? Si alguna tarde habéis sentido la embriaguez de la música, abandonando vuestra alma al arrullo de esas obras maestras cuyos ilustres maestros han encantado el viaje de la barca humana, ¿no habéis pensado cuáles son las palabras, cuáles son las armonías que nuestra oreja no ha oído, y que las melodías terrestres son un eco muy débil? ¿Si habéis vivido la vida del alma, en fin, esta vida que se deja perturbar por las penas del corazón y que sin embargo sabe también hollar á sus pies las preocupaciones vulgares y dominar gloriosamente las nonadas materiales; si habéis andado con la cabeza alta y la frente levantada hacia al cielo, no habéis comprendido que es una verdad decir que la inteligencia ve más lejos que la materia, que el alma tiene otras necesidades que el cuerpo, y que nuestra dignidad moral no conoce el polvo de las plazas públicas, en las que los saltimbanquis divierten á un pueblo de bausanes con los juegos de física divertida?

Si, tal como lo hemos visto, la ciencia del mundo físico pierde, en la hipótesis de la no existencia de Dios, á la vez su base y su luz, y cae en la incapacidad absoluta de explicar la inteligente construcción del universo, la ciencia del mundo intelectual pierde aún más completamente su vida y su existencia. La verdad, lo hermoso, el bien, están desvanecidos. ¿En qué tinieblas se sumergen entonces los antiguos principios de la filosofía, de la estética y de la moral? ¿La contemplación de las eternas verdades no es más que un sueño? ¿El sabio, el pensador y el artista, tropiezan en la oscuridad y en el caos? En vano se pretenderá que el arte no tiene otro objeto, ni otro fin que la representación de las formas agradables, y que la escultura, la pintura, la música, no tienen otras razones de ser que de encantar nuestros sentidos. ¡Error, error profundo! ¿Cuál es la belleza que el alma contempla en las obras maestras de la estatuaría, del dibujo, de la armonía? ¿Cuál es la belleza que nos seduce á través de las luces y de las sombras de los ensayos precederos? ¿No es la belleza ideal, la verdad misteriosamente oculta la cual nuestro ser anhela y busca en todas las imágenes? ¿No es el ideal puro, inefable, traslúcido, soberano, amante irresistible, todopoderoso seductor de las inteligencias? En el arrullo de la más voluptuosa melodía, está el sueño que nosotros seguimos y no las ideas del autor; y esto es el gran encanto de la música. La humanidad se ha elevado por sobre de las otras especies terrestres tan sólo por su permanente ascensión hacia un ideal. El arte sería un mito, si su origen no residiese en la belleza suprema. Esto es sobre todo, que el hombre se traduce por caracteres que no pertenecen á la materia, concerniente á la esfera del infinito; esto es sobre todo, que está en comu-

nicación con los esplendores impercederos y que los fija para siempre en inmortales obras maestras... Yo tengo delante de mí el polvo vil, la materia inanimada, un pedazo de arcilla. Mi alma inspirada ha concebido el tipo visible de una virtud sobrehumana, la manifestación del heroísmo, del sacrificio, del amor, de la adoración. ¡Arcilla, tierra recogida en alguna húmeda fosa, en tí yo veo transfundir la inspiración de mi alma! ¡en tí mi inteligencia va á encarnarse! ¡en tí, el tipo sublime que mi espíritu contempla, va á manifestar su visible esplendor! ¡en tí van á conmoverse las palpitaciones de mi pensamiento! ¡y mientras que mi despojo miserable, caído en una ignominia sin nombre, habrá desaparecido desde largo tiempo del reino de los vivientes, mientras que mi nombre tal vez estará borrado desde largo tiempo de la historia de las generaciones, aun dentro de cuarenta siglos, los ojos que te contemplaron, contemplarán mi pensamiento! ¡y ante mí se inclinarán todas las almas, para saludar la virtud divina, un rayo de la cual, formó tu aureola impercedera!

El heredamiento más glorioso de la naturaleza humana no será más que un señuelo en la teoría mecánica del universo. La Verdad y el Bien desaparecerán como lo Hermoso. En vano nuestros adversarios nos oponen su conducta ejemplar é inatacable. No se trata en esto de las inconsecuencias de su manera de vivir, sino de las consecuencias de su doctrina. Pues bien, lógicamente, sin contradecir su propio principio, el ateísmo no puede constituir una moral. «El materialismo, dice juiciosamente Patuel Larroque, no sirve nada más que para quitar de la vida todo lo serio y todo valor... para dar razón á esos hombres, los más despreciables de todos, que hacen consistir la habilidad en explotar lo más seguramente posible las

miserias y las flaquezas morales de sus semejantes.»

No por esto creemos que todos los materialistas son hombres corrompidos, y no formamos parte de los que les acusan de vivir «abismados en la embriaguez de la perversión.» Nosotros conocemos hombres y mujeres cuya vida honrada y sin tacha es un modelo de moralidad, aunque no creen en la existencia de Dios ni en la existencia del alma. Pero no podemos menos de confesar que en su propio sistema, esta honradez proviene de su temperamento, y que si son justos y buenos, si tienen conciencia, si son benévolos y afectuosos, si se resisten á ciertas desastrosas pasiones, si alivian la miseria, si prefieren la integridad y la pureza á las riquezas equívocamente adquiridas, no es á su sistema al que deben este valor moral, sino á una convicción íntima, que les guía sin que ellos se den cuenta, y que protesta contra sus palabras y su filosofía. No son morales *porque* son escépticos; lo son *aunque* escépticos. Y en realidad, ¿qué es esto más que una moralidad sin base, sin razón y sin objeto?

Ciertamente, nosotros creemos en una moral independiente del catolicismo, del cristianismo aún, y en general de toda forma religiosa; pero no creemos en una moral independiente de la idea de Dios. Si tan sólo existiesen las verdades del orden físico, si las verdades que tenemos por pertenecientes al orden moral no fuesen sino mitos, confesamos que á nuestros ojos la moral sería una utopía, y la honradez una necesidad.

Pero hay otras afecciones que las de la materia. «El hombre que pasa sus días en una condición soportable, ó más bien, que no consume todo su tiempo en prevenir á su existencia física, dice un gran astrónomo, experimenta necesidades en las

que los sentidos no intervienen; experimenta penas, goces, que no tienen nada de común con las miserias de la vida. Y si alguna vez esas penas, esos goces, se manifiestan con una cierta fuerza, no puede confundirlas con las que proporcionan los apetitos animales: él siente que son de otra especie, que pertenecen á un orden más elevado. Esto no es todo. El hombre no es solamente sensible á los juegos de la imaginación, á los deleites de las costumbres sociales, lo es también á su naturaleza especulativa. El no contempla este mundo, los objetos que le rodean, con un frío asombroso, como una serie de fenómenos de los cuales no se interesa más que por las relaciones que tienen con él. El los considera como un sistema dispuesto con orden y designio. La armonía de las partes, la sagacidad de las combinaciones le causan la más viva admiración. El es así conducido á la idea de un poder, de una inteligencia superior á la suya, capaz de producir, de concebir todo lo que ve en la naturaleza.

»El ve que todo lo que la más larga vida y la más firme inteligencia pueden permitirle descubrir por sus propias investigaciones, ó concederle tiempo para aprovecharse de las de otro, le conduce á lo más á los límites de la ciencia. ¿Es asombroso que un ser así constituido acoja de momento la esperanza, y tenga luego la convicción de que su principio intelectual no seguirá el destino de la envoltura que lo encierra, que el uno no acabará cuando el otro se disolverá? ¿Es asombroso que se persuada que lejos de extinguirse pasará á una nueva vida, adonde, libre de esos mil estorbos que detienen su vuelo, dotado de sentidos más sutiles, de más altas facultades, beberá en esta fuente de inteligencia que tan alterada estaba en la tierra?»

La hipótesis materialista no admite todas esas grandezas morales, todas esas aspiraciones elevadas, todas esas altas esperanzas. Pero nuestros adversarios sacan fácilmente su partido. «Hagamos abstracción, dice el autor de *Fuerza y Materia*, de toda cuestión de moral y de utilidad. La naturaleza no existe ni para la religión, ni para la moral, ni para los hombres. No seríamos ridículos—¡escuchad!—¿no seríamos ridículos, si quisiésemos llorar como niños porque nuestras tostadas no tienen bastante manteca?»

¿Qué os parece la... tostada? Confesamos que no comprendemos la chanza en un sujeto de esta importancia.

Ante los grandes hechos del orden moral é intelectual, nos parece que es preciso haber perdido todo sentimiento de verdad para sojuzgar estas virtudes, estas *virtutes* á los movimientos de la materia. ¿Cómo, bajo su elocuente dominación, se atreve á balbucear como Moleschott, que «el hombre debe en parte la clase privilegiada que ocupa, en relación á las bestias, á la facultad que tiene de alimentarse unas veces de vegetales, y otras de no vivir más que de carnes? Lo mismo que decir como Helvetius que «el hombre no debe más que á la conformación de sus manos su superioridad sobre las bestias.» ¿Cómo se consentirá que Büchner predique que la materia es la base de toda fuerza espiritual, de toda grandeza humana y terrestre—que aquel que ha reconocido la igualdad de la materia y del espíritu parte el entusiasmo sobre la dignidad de esta materia,—y que el título de materialista es un título de honor, pues á él tan sólo la humanidad debe su grandeza?

Cuando se dice que la influencia incontestable y no contestada del régimen alimenticio en el estado físico y moral del individuo basta para justificar

esta proposición absoluta: la materia gobierna al hombre, se cae en el exceso de los sistemáticos, que niegan todo lo que está afuera de su sistema y torturan los hechos para hacerles entrar en su estrecho molde. Si estos afirmadores se tomasen el trabajo de reflexionar, no sabrían continuar en sostener semejantes errores. Cualquiera que sea el carácter, el fin, el apoyo de las grandes voluntades de que hemos hablado, su ejemplo es bueno para oponerle á estas afirmaciones insensatas. He ahí el grande apóstol de las Indias, Francisco Xavier. Sigámosle en el batel enviado por Juan III á las Indias portuguesas, descendiendo el Tajo, vestido con una sotana remendada, y no teniendo más equipaje que su breviario, pues este generoso gentilhomme, de una ilustre familia, sabio y en la edad de veintidós años profesor de filosofía de la Universidad de París, lo había abandonado todo para seguir á un amigo. Durante el día trabajaba con los marineros y los cuidaba; por la noche, dormía sobre el puente, teniendo por almohada un rollo de cuerda. Llegó á Goa en medio de una miserable población y sin más ambición que salir de su miseria física y moral. Más tarde, persiguiendo su misión de abnegación, fué á fundar una iglesia á Cap. Más tarde aún, se hallaba en Malacca y en el Japón en presencia de nuevas razas y de nuevos climas. Es sabido que su vida entera fué un continuo de sufrimientos corporales y de obras espirituales. El hambre, la sed, el desabrigo, barrieron el camino á este valiente soldado de la fe. Pero él, proseguía su camino, inspirado por una indómita resolución: «Cualquiera que sea la muerte ó la tortura que me espera, decía él, estoy presto á sufrirla mil veces para la salud de una sola alma.» La muerte, precedida por la fiebre, lo detuvo en la frontera China.—¿En qué se convierte el argumento fisiológico ante estos ejemplos? ¿En qué el

régimen alimenticio de Xavier gobernó su alma? Verdaderamente, insistir sería hacer una injuria al lector. Excepto nuestros adversarios, ningún espíritu sano duda de que la materia y el espíritu no sean dos cosas distintas; ninguno ignora que si la asimilación corporal obra en nuestro pensamiento, como la belleza ó la tristeza del día obra en la serenidad de nuestra alma, no impide que esta alma sea un ser personal, que á veces llora cuando cantan los pájaros y cuando las flores exhalan sus perfumes, y que á veces se abandona tranquilamente á los atractivos estudios de la ciencia, mientras que un cielo tempestuoso hace retumbar el estampido del trueno y el rayo desgarrar la atmósfera con su rayos inflamados y las lúgubres tempestades.

Que se nos comprenda bien, y que los adversarios del espiritualismo no interpreten mal nuestras alegaciones. Nosotros no decimos que la materia no esté dotada de ninguna influencia sobre el espíritu; nosotros no decimos que el alma humana sea absolutamente independiente del organismo, ni nos unimos con Platón, pretendiendo que el espíritu es ajeno al cuerpo y que hay una antipatía entre los dos principios. Ciertamente, ¿quién duda que un hombre que se muere de hambre no esté dispuesto á cantar? ¿Quién duda que en las horas del cansancio, cuando se cae rendido de sueño, no se tiene la fantasía de bailar? ¿No sabemos todos que nuestra alma está aprisionada por los aspectos exteriores, que un día luminoso y espléndido vierte la alegría en nuestro seno, que una mañana sombría y lluviosa nos entristece, que la serenidad de las hermosas tardes nos penetra interiormente y nos procura tranquilos goces? ¿Es que las profundas fantasías de la música, esas deliciosas sinfonías, esas sonatas que hablan con tanta pasión, esos arrullos ó esos transportes del pensamiento

cantante, no han producido nunca la menor acción en vuestros nervios? En una palabra, ¿es posible que el observador niegue la influencia permanente y variable que el mundo exterior, la sociedad, las relaciones, el calor, el frío, la luz, la obscuridad, la ciudad ó el campo, y mil causas independientes de nosotros ejercen en el estado de nuestro espíritu, en nuestras impresiones y en nuestros pensamientos? No; estas influencias son reales. Nosotros las admitimos y las indicamos. Montesquieu, cuya declaración es menos exclusiva de lo que se supone, ha escrito: «En los países fríos habrá más poca sensibilidad para los placeres; será mayor en los países atemperados; en los países cálidos será extremada. Yo he visto las óperas de Inglaterra y de Italia; la misma música produce efectos tan diferentes en las dos naciones, la una es tan tranquila y la otra tan arrebatada, que parece inconcebible. Y será igualmente con el dolor...»

A falta de todas las pruebas acumuladas precedentemente, la afirmación de nuestra libertad viene aún á protestar en favor de la fuerza pensante que nos anima.—El panteísmo haciendo del alma una parte de la substancia de Dios, la hace esclava de la voluntad divina y conduce inevitablemente al fatalismo absoluto.—El ateísmo, negando la existencia del espíritu, hace del alma la esclava de la materia y conduce por otro sendero al fatalismo.—Pudiéramos, pues, proceder por eliminación, y, demostrando la invalidez de estas doctrinas, contentarnos con recibir la nuestra como la única que concilia las diversas convicciones de nuestra conciencia. De este modo la suerte ha querido que nuestros adversarios fuesen vencidos en todos los sentidos, y que su negación de nuestra personalidad fuese puesta á raya por todos los elementos de nuestra existencia.

Afirmémoslo terminando esta defensa sobre la

existencia del alma: La dignidad humana no permite una violación contra su más alta luz. Protesta contra todas esas tendencias exageradas. Las influencias exteriores obran más ó menos en nosotros, según nuestra sensibilidad nerviosa, pero lo mismo que la composición química del cerebro, ellas no constituyen nuestro valor moral é intelectual. Para derribar esta hipótesis como la precedente, basta reflexionar en el poder de nuestro vigor mental. Nosotros podemos, por nuestra sola fuerza mental, afrontar todas esas influencias, y pasar desdeñosamente, con la cabeza alta, en medio de las acciones y de las reacciones del mundo exterior. Cuando nuestra alma está rendida bajo el peso de un profundo dolor, no nos preocupamos mucho del estado del cielo, y nos es muy indiferente que llueva ó que haga viento. Cuando esta misma alma se abandona á la embriaguez de ciertos goces íntimos, no pensamos ni en el mes ni en el año. Cuando los estudios laboriosos absorben nuestra atención, olvidamos la hora de comer y la del sueño. Cuando la libertad llena de sus sonatas la ciudad, retumbante, no examinamos si es Febrero ó Julio que toca al cuadrante del cielo. Cuando la patria está en peligro, la bandera francesa no se informa de la fecha ó de la veleta. La voluntad viril desconoce estas pretendidas causas. Las emociones profundas del corazón no las hacen gran caso. Si la salud es una excelente cualidad para el trabajo y para las afecciones del alma, no constituye por esto el estado de esta alma. El está en la vida de las horas más deliciosas y más encantadoras que las de los banquetes más suculentos, de las horas en las que se olvida esos manjares groseros que hacen el deleite de los paladares insaciables, en las que se olvida las suntuosas habitaciones, las resplandecientes galas, la vanidosa coquetería, en las que se olvida el mundo entero

para los goces más íntimos y más vivos... Aquellos que en la Tierra han probado estos instantes de dicha saben que en lo alto de la esfera material existe una región inaccesible á los tormentos inferiores, una región en la que las almas enamoradas del ideal se encuentran en comunicación con la Belleza espiritual é increada.



# ESTOMACAL

FÓRMULA DR. DALMAU PUJADAS

¡34 años de éxito! Curación infalible, garantida

Las enfermedades del estómago que no obedecen á úlcera ó cáncer, y si sólo á atonía, acidez ó irritaciones, con dilatación, fuertes dolores, devolución de los alimentos y que no se digiere con la debida regularidad, infaliblemente se curan con el uso de nuestro **Estomacal**, único de cuantos se conocen hasta el día para curar dichas afecciones, pues regulariza las funciones del estómago, hígado é intestinos, á los pocos días de usarlo; calma como por encanto los sensibles dolores, dilatación y pesadez que sienten la mayoría de los dispépticos, en particular después de las comidas. También facilita la expulsión de las arenillas y limpia el cuerpo de malos humores. El uso de nuestro **Estomacal**, es indispensable también á todas las personas dedicadas á trabajos mentales, de bufete, estudios científicos ó literarios, dependientes de escritorio, y no menos y muy particularmente, á las que tanto abusan de su naturaleza (Venus), toda vez que el primer órgano que se resiente de tal abuso es el estómago, y cuando éste no funciona con regularidad, es muy difícil que la digestión se haga normal, ni tampoco que la nutrición sea perfecta, y de ahí el origen de la mayoría de las dispepsias, que sin duda alguna son el vehículo fecundo de las principales alteraciones del organismo humano y, por lo mismo, del sinnúmero de enfermedades que atacan al hombre, algunas de las cuales son la causa poderosa de grandes sufrimientos y no menos de prematura vejez y muerte. Así, pues, el hombre que no digiere bien y no asimila mejor no debe reputarse sano, y, por lo mismo, se halla expuesto á todo género de enfermedades, las que con toda seguridad se previenen y se pueden corregir con el uso de nuestro **Estomacal**, conforme las experiencias clínicas nos lo han confirmado en el curso de nuestro ejercicio en miles de miles de dispepticos.

Único depositario en las Repúblicas Argentina y Oriental del Uruguay

**Sr. Ambrosio Giz Gómez, Montevideo**

