

CAPITULO VII

El Sol es el punto central adonde van á reunirse las almas que salen del éter. Después que han sufrido en las planicies del éter las encarnaciones de que hemos hablado, las almas que primero fueron humanas terminan por abordar á los parajes del astro-rey.

Creemos oportuno describir aquí al Sol bajo el punto de vista físico y astronómico. Su descripción nos hará comprender la importancia del papel soberano que desempeña este globo sin igual. Los asombrosos atributos que le son propios, el poder increíble de que dispone, explicarán suficientemente el puesto que concedemos al Sol en lo más elevado de la escala de la Naturaleza.

El Sol difiere totalmente del resto de los astros de nuestro mundo. No se parece á ninguno; ninguno puede comparársele. Ni los planetas, ni los satélites, ni los asteroides, ni los cometas, pueden darnos idea de él. Su volumen inmenso, su constitución física, sus propiedades extraordinarias, le colocan por encima de todos los astros y le asignan un puesto soberano.

El Sol es una masa gaseosa 1.300.000 veces mayor que la Tierra. Aunque nos hallamos á una distancia del Sol de 37 millones de leguas, estamos sin cesar bañados por sus efluvios, y nuestra atmósfera revela todas las vicisitudes del astro central.

Nuestro Sol es una voluminosa estrella de color azul—ha dicho el abate Moreux, director del Observatorio de Bourges—. Sus rayos son amarillos porque atraviesan la atmósfera. Además, esta estrella es variable. Á medida que envejecen las estrellas, parecen oscilar en sus manifestaciones vitales. Emiten radiaciones á saltos, por decirlo así; las pulsaciones vitales se debilitan como en un cuerpo organizado. En nuestro Sol, estas pulsaciones se producen por intervalos de once años próximamente. Imaginémonos un fuego de forja que cada once años recibiera una nueva carga de carbón. He aquí el Sol. Cuando esto sucede, su calor aumenta, erupciones gigantescas saltan en su superficie, los gases se consumen enteramente, y como los gases muy caldeados no emiten radiaciones luminosas, produce en la superficie del Sol, muy brillante de ordinario, partes oscuras ó sombrías: las manchas.

La enormidad de la masa del Sol nos hace comprender su supremacía. El Sol es lo suficientemente vasto para dar asilo á todo lo que llegue allí de todos los planetas. Él solo excede en volumen á todos los demás cuerpos celestes reunidos que gra-

vitan alrededor de él. Es 600 veces más grande que todo el conjunto de planetas, con sus satélites, asteroides y cometas que comprenden el mundo solar, es decir, el mundo del cual formamos parte.

La gravedad es 30 veces más intensa en la superficie del Sol que en la Tierra. Sabemos que un cuerpo que cae sobre la Tierra recorre en el primer segundo de su caída un espacio de 4 metros 9 centímetros. Pues bien; en el Sol ese mismo cuerpo recorre 144 metros en el mismo espacio de tiempo. De aquí resulta que nuestro cuerpo, transportado al Sol, pesaría cerca de 2.000 kilogramos: tanto como un elefante. El cuerpo de un perro, de un caballo, pesaría 28 veces más que en nuestro globo; estos animales quedarían clavados al suelo. Las condiciones de la Naturaleza deben ser completamente distintas en el Sol de lo que son en el grupo de planetas de que forma parte la Tierra.

Un buen telescopio de mucho alcance muestra la superficie del Sol formada de una gran cantidad de granos, sombríos y brillantes, de diversas formas. El suelo del Sol aparece como una especie de nube luminosa formada de nubes pequeñas, bañado en un fluido menos brillante, la *fotoesfera*.

Encima se encuentra una capa de gas luminoso de color rosado, visible durante los eclipses, formada de hidrógeno, que se extiende á una altura de 1.800 leguas (1), la *chromoesfera*.

(1) 72.000 kilómetros.

Todavía más arriba, se hallan gases infinitamente diluidos (hidrógeno y gas todavía desconocido y más ligero que el anterior) que forman la *corona*.

Encima de la cromoesfera se ven brotar de vez en cuando ráfagas que toman las formas más raras; son las *protuberancias rosas*.

«El astro brillante que nos da la noche y el día —dice Flammarión—, el que llena de esplendor la Naturaleza, es el Sol; antorcha inextinguible que nos alumbra y hace que nuestra vida y la de todo lo que nos rodea dependa de su calor y de su luz. La imaginación impresionable del hombre elevó á este astro en las antiguas edades á la categoría de los dioses y le tributó adoración y culto. De la naturaleza y dimensiones de este manantial inagotable de vida no tuvieron una idea exacta los antiguos, tanto por carecer de los conocimientos necesarios, cuanto por la falta absoluta de instrumentos de observación. Pero ¿qué tiene de extraño que los astrónomos antiguos formaran una opinión contraria y desfavorable al astro del día, cuando observado por nosotros á la simple vista aparece como un cuerpo pequeño, semejante en tamaño al de la Luna llena? Y sin embargo, ¡qué distancia tan enorme existe entre el Sol ficticio creado por la ignorancia y el Sol creado por la Naturaleza y revelado por la ciencia!

»Las medidas practicadas para determinar las dimensiones del cuerpo solar han destruido, por su gran exactitud, muchos errores.

»Nada más susceptible de equivocaciones lamentables que las distancias de los objetos lejanos cuando la observación sólo se apoya en el falso testimonio de los sentidos. El libro que tenemos en la mano nos parecería como una tarjeta, colocado á cien pasos de nosotros: á doble distancia, ya no le veríamos. Un hombre que marcha á lo lejos por una campiña nos parece una hormiga, y á poco más de una legua de distancia, aparecen como agujas las veletas de las torres. Aun las mismas montañas, en el horizonte, se presentan á nuestra vista como pequeños montones de tierra que podríamos abarcar con los brazos, y sólo colocados en su base es como podemos apreciar su magnitud y altura. Lo mismo sucede con los astros; cuanto más apartados están, más pequeñas son sus dimensiones aparentes.

»Ahora bien; desde el Sol á la Tierra media un abismo inmenso, profundo, ¡37 millones de leguas!... (1). Próximamente á esta distancia, ora acercándose un poco, ora alejándose, se mantiene nuestro globo en su curso alrededor del Sol. Pero de una distancia tan enorme no podemos formarnos un concepto terminante si no recurrimos á demostraciones claras y tangibles. Al efecto, suponiendo que un tren *express* saliera de un punto cualquiera, Madrid, por ejemplo, en dirección al Sol, y caminara sin cesar á razón de 12 leguas por

(1) 148.000.000 de kilómetros.

hora, tardaría en llegar á aquel astro ¡336 años! Y una bala de cañón, que recorre 400 metros por segundo, tardaría en llegar á la ardiente esfera, conservando siempre la misma velocidad, ¡10 años!

»En vista de esto, el Sol debe ser, realmente, muy grande, cuando á tan descomunal distancia lo vemos del tamaño que se ofrece á nuestros ojos.

»Partiendo de su distancia, han podido determinar los sabios las dimensiones extraordinarias de este astro. Su superficie es 12.000 veces mayor que la de la Tierra; su diámetro mide 360.000 leguas y su circunferencia más de un millón.

»El volumen del Sol es 1.400.000 veces mayor que el de la Tierra, es decir, que 1.400.000 globos terrestres reunidos apenas llegarían á tener un volumen igual al del Sol.

»También ha podido calcularse el peso del Sol. Figurémonos una balanza inmensa, inconmensurable, una balanza para pesar mundos... Colocado el Sol en uno de los platillos, sería preciso, para establecer el equilibrio, poner en el otro 324.000 Tierras, y como la Tierra pesa cinco cuatrillones 875 mil trillones de kilogramos, ya puede calcularse la monstruosa cantidad que representa el peso del Sol. Estos resultados son tan exactos como los principios matemáticos en que se fundan, y constituyen hoy uno de los triunfos más grandes de la ciencia astronómica» (1).

(1) Flammarión, *Astronomía popular*.

El Sol irradia fuegos continuos, y esta propiedad es exclusivamente suya entre los astros de nuestro mundo. Arde por sí mismo y esparce á lo lejos la luz y el calor. Por el contrario, los demás astros de nuestro mundo no tienen calor ni luz, y si el Sol no existiera estarían sumidos en tinieblas eternas y estarían condenados á un frío eterno. Este solo privilegio nos hace comprender el papel fundamental que desempeña el astro rey.

La luz y el calor que emanan del Sol son constantes; jamás se interrumpen, jamás pierden su potencia. El segundo carácter, la iluminación constante, distingue todavía más al Sol de los otros cuerpos celestes de nuestro mundo.

Los físicos han medido la intensidad del calor real del Sol. Han conseguido este resultado averiguando, por la experiencia, la cantidad de calor que se acumula, en un cierto intervalo de tiempo, sobre una superficie determinada de la Tierra expuesta al Sol, y añadiendo á ésta las cantidades de calor que han debido absorber el aire atmosférico, los espacios etéreos y el suelo.

Becquerel creía que la temperatura del Sol no era superior á 3.000 grados; pero recientemente el P. Secchi, uno de los hombres más eminentes de la ciencia contemporánea, director del Observatorio del Colegio Romano, después de profundas y escrupulosas observaciones, la ha fijado en 10.000.000 de grados.

Según Pouillet, el calor emanado de esta enor-

me masa de fuego sería suficiente para fundir en 24 horas una capa de hielo de cuatro leguas de espesor que cubriera el cuerpo entero del Sol. La radiación calorífica que el Sol envía á la Tierra representa un trabajo igual al de 217.316.000.000.000 caballos de vapor, y para producir nosotros la fuerza mecánica que el calor solar desarrolla en toda la superficie del globo, sería necesario el calor constante de 543.000.000 de máquinas de vapor de 400 caballos cada una.

El astrónomo John Herschel dice que si se quisiera apagar el Sol, impedirle «irradiar calórico», según el término científico, sería preciso proyectar sobre su superficie un chorro de agua helada ó una columna cilíndrica de hielo que tuviera 18 leguas de diámetro y que fuera lanzada con una velocidad de 70.000 leguas por segundo.

El físico inglés Tyndall dice: «Figurémonos que el Sol estuviera envuelto en una capa de hulla de 27 kilómetros de espesor: el calor producido por la combustión de esta hulla es el que produce el Sol durante el intervalo de un año.»

Con la misma exactitud que el calor, han medido los físicos la intensidad de la luz del Sol.

Han averiguado que la luz del Sol es: 5.000 veces la del hierro en estado de fusión, 470.000 veces la de la Luna llena, 622.000.000 de veces la de Venus y 5.900.000.000 de veces la de Sirio.

Bouger, según las experiencias que hizo en 1725, averiguó que el Sol, á una altura de 31° sobre el

horizonte, alumbrada como 11.664 bujías colocadas á 43 centímetros del objeto que se tratase de iluminar ó como 62.177 bujías colocadas á un metro de distancia. Según esto, teniendo en cuenta la absorción atmosférica y la ley de la variación de la luz, que decrece en razón inversa del cuadrado de la distancia, la iluminación del Sol en el cénit será 75.200 veces más fuerte que la que produciría una bujía colocada á un metro de distancia del objeto que se intentara alumbrar.

Últimamente se ha determinado que la luz solar equivale á la que producirían un septillón 575 sextillones de bujías ó á la de 157 sextillones 500 quintillones de lámparas Cárcel.

Los números que preceden representan la potencia lumínica del Sol sobre nuestro globo, teniendo en cuenta la absorción atmosférica. Arago, tratando de determinar el poder lumínico intrínseco del Sol, encontró que la intensidad de la luz solar es 32.000 veces más fuerte que la de una bujía ardiendo á un metro.

Según Becquerel, el resultado obtenido por Arago es inferior á la realidad, porque el brillo de la luz solar es 180.000 veces el de una bujía colocada á un metro de distancia.

Todos los planetas, con su escolta de satélites, así como los cometas que aparecen accidentalmente á nuestra vista, dan vueltas alrededor del Sol. El Sol permanece inmóvil en medio de este imponente cortejo de astros que circulan alrededor de él, como

otros tantos cortesanos que le rindieran pleito homenaje.

El Sol es, pues, el corazón de nuestro sistema planetario: todo concurre, todo converge hacia él.

Cualquiera que sea la hipótesis que se adopte para explicar este hecho, ya se le llame *atracción*, *afección*, *simpatía* ú *obediencia*, lo cierto es que el Sol tiene suspendidos por encima de los abismos del espacio á los planetas con sus satélites, los asteroides y los cometas, que viajan por los cielos obedeciendo siempre su influencia directriz. El Sol arrastra á todos los astros que le siguen y le rodean como aduladores de su poder, como humildes esclavos de su preponderancia universal. Semejante á un padre de familia en medio de su descendencia, el Sol gobierna en paz á los numerosos hijos de la creación sideral. Obedeciendo al irresistible impulso que emana de este astro central, la Tierra y los demás planetas circulan, giran, gravitan alrededor de él, recibiendo de sus rayos benéficos la luz, el calor y la electricidad, que son los principales agentes de la vida. El Sol es el que traza á los planetas su rumbo en los cielos, al mismo tiempo que les distribuye los días y las noches, las estaciones y los climas. El Sol es, á la vez, la mano que sostiene los astros sobre los abismos insondables del espacio infinito, el horno que les calienta y el manantial adónde van á sacar el principio de vida.

En todo tiempo se ha comprendido el papel in-

menso y verdaderamente único que el Sol desempeña en la economía de la Naturaleza. Pero únicamente ahora, después de profundos estudios, es cuando se ha evidenciado esta verdad. La ciencia ha ido mucho más allá de lo que los poetas pudieron soñar relativamente á la preponderancia del Sol en nuestro mundo. Por medio de experiencias múltiples y de cálculos de un orden elevado, los físicos modernos han probado que el Sol es la causa primordial de casi todos los fenómenos que se verifican en nuestro globo, y que sin el Sol, la Tierra y todos los demás planetas no serían más que inmensos desiertos; especie de cadáveres gigantescos, que girarían, inútiles y helados, en los desiertos del espacio.

Vamos á tratar de demostrar esta verdad, es decir, que todo en la Tierra, é indudablemente también en los demás planetas, deriva del Sol, hasta el extremo de poder afirmar que vegetales, animales, hombres y toda la creación viviente, son productos hijos del Sol, formados por sus rayos.

En primer lugar, el Sol es la causa primordial de todos los movimientos que se manifiestan ante nuestra vista, en el aire, en el agua y en la tierra, y que mantienen en la superficie de nuestro globo la actividad, el sentimiento y la vida.

Examinemos, por ejemplo, los vientos, que tienen tanta importancia en todos los fenómenos físicos del globo. ¿Cuál es la causa de los vientos? La acción del Sol. En efecto, el Sol calienta con mucha

desigualdad las diferentes partes de la Tierra; calienta mucho las regiones tropicales y ecuatoriales y deja más frías las demás latitudes. Por esta causa, las capas de aire próximas al suelo se calientan, y al calentarse se elevan, siendo reemplazadas por capas más frías que vienen de las regiones templadas, dando origen á los vientos periódicos llamados *alisios*. Así es que en cada hemisferio hay constantemente dos grandes corrientes aéreas que van desde el ecuador hacia los polos: una, la superior, se dirige hacia el Nordeste en el hemisferio boreal, y hacia el Sudeste en el hemisferio austral; otra, la inferior, que lleva una dirección contraria, y va del Nordeste ó del Sudeste al punto opuesto.

El movimiento de la Tierra produce otros vientos regulares. La acción del calor y de la evaporación, junto con la distribución desigual de los continentes y de las aguas, produce otros que son irregulares. Así, por ejemplo, en los grandes valles de los Alpes y en los de las cordilleras, la calefacción del aire determina el aflujo del aire frío de las montañas y produce vientos fuertes, verdaderos huracanes.

Las brisas del mar también son debidas á las diferencias de temperatura de la costa durante el día y la noche. Durante el día el Sol calienta la costa y produce una dilatación considerable del aire. Cuando el Sol desaparece del horizonte, aquel aire caliente es reemplazado por las corrientes

frias que vienen de la Tierra. El mismo fenómeno se repite por la mañana, al salir el Sol; al ser la costa caldeada por este astro, el aire caliente se eleva y es reemplazado por el aire más frío del mar, que entonces se dirige hacia la Tierra. Así, por la noche, la brisa viene de la costa y por la mañana viene del mar.

Así, pues, la aparición y desaparición sucesivas del Sol son la causa de esos grandes movimientos de la atmósfera llamados vientos, y de los movimientos más suaves llamados brisas. Las posiciones del Sol, que varían según la época del año y la hora del día, explican la desigualdad y la continua existencia de las corrientes aéreas.

El calor del Sol, que dilata el aire atmosférico, y la falta de este calor, que hace contraer esta misma masa gaseosa, son la causa general de los vientos, que sirven para mantener el mismo estado de homogeneidad del aire en todas las regiones terrestres.

El riego del globo, es decir, la lluvia, elemento indispensable para la vida, es otra consecuencia del calor solar. Las aguas del mar, de los ríos, de los arroyos y de los lagos, las que impregnan el suelo ó se exhalan de las masas vegetales, se transforman lentamente en vapores por la acción del calor solar y forman las nubes. Estos vapores, enfriándose en la atmósfera por la falta del calor del Sol, caen sobre la Tierra bajo la forma de rocío, de niebla y de lluvia.

Si el enfriamiento del vapor de agua en la atmósfera es más intenso, en lugar de la lluvia cae nieve, es decir, agua congelada. Por eso en la cima de las montañas nieva con más frecuencia, porque allí la temperatura es siempre fría. En las grandes alturas, la nieve, manteniéndose durante mucho tiempo en la cima de las montañas, pasa á un estado intermedio entre la nieve y el hielo, y llega á formar esos montones de agua congelada llamados *glaciares*. Durante las estaciones cálidas, los glaciares se funden y el agua que resulta de esta fusión desciende de las montañas á los valles, dando origen á los manantiales, arroyos y ríos que van á desembocar en el Océano, en donde, por la acción del calor del Sol, vuelven á evaporarse y formar el vapor invisible y las nubes.

De este modo se establece y se mantiene ese cambio continuo, esa circulación incésante de las aguas que van de la superficie de la Tierra á las masas aéreas y producen el riego del globo, fenómeno necesario para el ejercicio de las funciones de todos los seres organizados.

Las corrientes regulares que surcan las aguas del Océano son también resultado de la acción del calor solar. De los polos al ecuador, el agua del mar tiene diferente calor, y esta falta de equilibrio en la temperatura determina, desde los polos al ecuador, un surco regular, resultante del desplazamiento de las aguas, reemplazando las frias á las calientes. La evaporación desigual, producida por

la desigual distribución del calor en el ecuador y en los polos, concurre al mismo resultado, aumentando el grado de salobridad en el ecuador sin aumentarle en los polos, lo que trae consigo cierta diferencia de densidad, y por consiguiente un desplazamiento por falta de equilibrio. Por lo tanto, también las corrientes del mar tienen por causa la acción del Sol. Así, pues, los vientos, la lluvia y las corrientes del mar son la consecuencia del calor solar.

Los movimientos de la aguja imantada son otro resultado físico de la acción del Sol, porque, como dice Ampère, las corrientes magnéticas que cruzan el globo terrestre no son otra cosa que corrientes *termoeléctricas* engendradas por la distribución desigual del calor en la superficie de la Tierra.

El Sol es también un agente poderoso de las fuerzas químicas, y en este sentido el principal fautor de los fenómenos de la Naturaleza. La luz y el calor solar son los que determinan, en la superficie de la Tierra, las acciones químicas más importantes, las que están ligadas al ejercicio de las funciones vegetales y animales. Si el Sol no existiera, no habría vida en el globo terrestre. La vida es hija del Sol: esto es lo que vamos á demostrar.

La luz descompone todas las sales de plata. También se alteran, bajo la influencia de los rayos luminosos, los compuestos de oro, platino, cobalto, convenientemente preparados, cuando están expuestos al Sol ó á la luz difusa. Asimismo tiene la

propiedad de provocar la combinación de otros muchos cuerpos. Para no hacer interminable esta disertación, citaremos solamente la del hidrógeno y el cloro. Si en una cámara obscura mezclamos el cloro y el hidrógeno por partes iguales, no sucederá nada; pero si exponemos esta mezcla á la luz del Sol, inmediatamente se opera la combinación de los dos gases, formándose el gas ácido clorhídrico. Esta combinación se efectúa con una energía tal, que va acompañada de un desprendimiento considerable de calor. Si ponemos el frasco que contiene esta mezcla en contacto con el aire en un espacio alumbrado por el Sol, el frasco se rompe y se produce una explosión violenta.

Podríamos citar muchos más ejemplos de la acción química que la luz produce en las substancias del reino mineral; pero con lo dicho basta para comprender lo que venimos diciendo. Si grande es la acción química de la luz en el reino mineral, lo es mucho mayor en el reino vegetal. Hay aquí un fenómeno de tal importancia, que claramente se ve en él un designio premeditado de la Naturaleza.

Uno de los más fecundos descubrimientos de la ciencia moderna es el haber averiguado que la respiración de las plantas sólo se efectúa en presencia y por la acción directa de la luz, es decir, que la descomposición del ácido carbónico que circula por el interior de los vegetales, y que éstos aspiran del suelo por las raíces, no se verifica más que cuando las plantas están expuestas al Sol. Sabemos tam-

bién que la descomposición del ácido carbónico en carbono que queda fijo en el tejido de la planta y en oxígeno que se abre paso hacia afuera no puede hacerse sin la presencia de los rayos del Sol, directos ó indirectos. Todo el mundo puede comprobar este hecho. Para ello basta colocar en un vaso lleno de agua un puñado de hojas verdes y ponerle al Sol. Á las pocas horas se verá llenarse la parte superior del vaso con algunos centilitros de un gas, que no es otra cosa que oxígeno puro, procedente de la respiración de las hojas.

Se comprenderá toda la importancia, todo el valor de un fenómeno semejante, si nos detenemos á pensar que se verifica en toda la extensión del globo, y que la respiración, es decir, la vida de toda la masa vegetal que cubre la Tierra, depende únicamente del Sol. Por la respiración de las plantas, la Naturaleza devuelve al aire atmosférico el oxígeno que consume la respiración de los animales, así como la absorción de este mismo gas por muchas sustancias minerales y las numerosas combustiones, naturales ó artificiales, que se operan constantemente en nuestro globo. Todas estas combustiones darían por resultado la desaparición de la mayor parte del oxígeno del aire, si no existiera una causa permanente de restitución de este oxígeno, y esta causa permanente es la respiración de las plantas, provocada por la luz solar.

Es tan cierto que la respiración de las plantas está sometida á la acción de la luz del Sol, que si

algunas nubes vienen á interceptarla, el desprendimiento de oxígeno producido por la respiración de las plantas sufre una disminución notable, y durante un eclipse solar total, el desprendimiento de gas oxígeno se detiene y las plantas dejan transpirar el ácido carbónico intacto, como sucede durante la noche.

Por esta razón una planta mantenida en una obscuridad completa pierde su color, palidece, no respira, deja pasar el ácido carbónico, sin retener el carbono.

«Las hojas, las flores, los frutos—dice el fisiólogo holandés Moleschot—, son seres formados del aire por la luz. Los colores y los perfumes son también hijos de la luz.»

La influencia del Sol en la vegetación es, pues, de una importancia fundamental. Sin el Sol no habria plantas en nuestra globo. Á medida que nos vamos acercando al polo va disminuyendo la vegetación, hasta llegar á hacerse nula. Por el contrario, en las regiones cálidas la vegetación es tanto más vigorosa y extensa cuanto con más abundancia recibe la luz del Sol. Nada es comparable á la lujuriente vegetación de las comarcas tropicales en uno y otro hemisferio. El Brasil, el interior del África ecuatorial, los países intertropicales de las Indias, son las regiones más renombradas por la fuerza y la abundancia de la vida vegetal.

La agricultura, ilustrada por la química mo-

derna, ha evidenciado la importancia del Sol para activar la energía de la vegetación y producir combinaciones de sustancias que ninguna otra acción podría determinar.

La industria se lo debe todo también á la fuerza química de este astro. Las generaciones actuales se aprovechan de la fuerza química del Sol que la Naturaleza ha almacenado en ciertos vegetales durante miles de siglos. ¿Qué es, en efecto, la hulla que alimenta nuestra industria, que sirve de combustible á nuestras máquinas de vapor, á nuestros barcos, á nuestras locomotoras? Es el residuo de los bosques gigantescos que cubrían el globo en los periodos geológicos. La substancia de los bosques del mundo antiguo se transformó primeramente en turba.

Esta turba, haciéndose al través de los siglos más compacta, formó un cuerpo duro y pesado que llamamos hulla, es decir, carbón de piedra. ¿Cuál es la causa, el primer agente que produjo los árboles de estas selvas en los periodos antediluvianos? La fuerza química del Sol. Esta fuerza química, ó más bien, los productos de esta fuerza química del Sol, se acumularon y conservaron en la madera, y después en la hulla procedente de esta madera. Allí los encontramos nosotros y les utilizamos en provecho nuestro.

Así, el ardiente Sol que caldeó las tierras del mundo antiguo nos ha beneficiado. Las generaciones contemporáneas heredan sus propios rayos, su

fuerza química. La potencia del Sol, que dormía en la hulla durante millones de años, se despierta para nosotros, renace y se transforma en nuestras manos en potencia mecánica.

La luz y el calor solar, que desempeñan un papel tan importante en el reino vegetal, ejercen igual influencia sobre el reino animal.

Prescindiendo de que las plantas son indispensables para la alimentación de la mayor parte de los animales, y que éstos desaparecerían si se suprimieran las plantas, es innegable que la acción del Sol es indispensable directamente para la conservación de la vida de los animales.

Es evidente que la luz y el calor solar ejercen una influencia inmensa en la salud de los animales y del hombre. Para convencernos de ello, basta comparar á los hombres que pasan al sol ó al aire la mayor parte de su vida con los que viven en moradas privadas de sol ó de luz en el fondo de las calles estrechas de las grandes ciudades. Además de que son malsanas por la humedad, estas habitaciones son funestas á la salud, porque no están vivificadas por la presencia del Sol.

La luz, que es indispensable al ejercicio de la respiración de las plantas, no es tan necesaria para la respiración de los animales. Es cierto, sin embargo, que los productos de la respiración del hombre y de los animales son menos abundantes durante la noche que durante el día. Moleschot ha observado que la cantidad de gas ácido carbó-

nico exhalada por un animal aumenta con la intensidad de la luz del día, y que llega á su minimum en una obscuridad completa. «Esto demuestra—dice este autor—que la luz del Sol acelera el trabajo molecular en los animales.»

Así, pues, los rayos del Sol son una condición indispensable para la existencia de los animales, bien porque provocan la formación de las plantas, base esencial de la alimentación de los animales y del hombre, ó bien porque son necesarios para el cumplimiento de muchas de sus funciones fisiológicas.

No podemos resistir á la tentación de reproducir aquí una página de la obra *El calor*, del físico inglés Tyndall, en la que este autor ha resumido en pocas palabras las mismas ideas que á nosotros tanto trabajo nos ha costado exponer:

«Así como la fuerza que pone en movimiento un reloj procede de la mano que lo ha montado, del mismo modo toda la potencia terrestre deriva del Sol. Sin contar las erupciones de los volcanes, el flujo y reflujo de los mares, toda acción mecánica ejecutada en la superficie de la Tierra, toda manifestación de potencia orgánica é inorgánica, vital ó física, tiene su origen en el Sol. Su calor mantiene el mar en estado líquido y la atmósfera en estado gaseoso, y todas las tempestades que agitan á una y otro son inspiradas por su fuerza mecánica. Él hace que surjan de los flancos de las montañas los manantiales de los ríos y los glacia-

res, y por consiguiente, las cataratas y las avalanchas se precipitan con una energía que adquieran inmediatamente de él. El trueno y el rayo son á su vez una manifestación de su potencia. Todo fuego que quema y toda llama que brilla gastan una luz y un calor que en su origen le perteneció. En los tiempos en que vivimos nos es forzoso familiarizarnos con las tragedias de los campos de batalla; las cargas de caballería, los choques entre dos cuerpos de ejército representan el empleo ó el abuso de la fuerza mecánica del Sol. El viene á nosotros en forma de calor y nos deja en forma de calor; pero entre su llegada y su partida, hace nacer las potencias variadas de nuestro globo. Todas son formas especiales de la potencia solar, otros tantos moldes en que éste ha entrado temporalmente, durante su carrera hacia el infinito.»

Se ha conseguido evaluar la fuerza mecánica que representa el calor del Sol, y es curioso conocer los números que representan esta fuerza.

Para comprender cómo se puede expresar en unidades de fuerza mecánica un agente de calor, es preciso dar una idea elemental de una teoría que constituye la más bella creación de la filosofía natural contemporánea; nos referimos á la *teoría mecánica del calor ó transformación mutua de las fuerzas físicas*.

La experiencia nos ha demostrado que el calor se transforma en fuerza mecánica; prueba de ello son las máquinas de vapor. Admitido esto, es fácil

explicarse que se pueda representar uno de estos elementos por el otro, ó por lo menos evaluar por una unidad de medida común la fuerza y el calor. Esta unidad común de la fuerza y del calor se llama *caloría*. Una *caloría* es la cantidad de calor necesaria para elevar á un grado la temperatura de un kilogramo de agua. En mecánica, recibe el nombre de *kilográmetro* la cantidad de fuerza necesaria para elevar en un segundo un kilogramo de peso á la altura de un metro.

Los físicos han conseguido resolver el difícil problema consistente en saber cuántos kilográmetros produce una *caloría* transformada en fuerza mecánica. Hoy sabemos que una *caloría* equivale á 425 kilográmetros, es decir, que la cantidad de calor necesaria para elevar á un grado centígrado la temperatura de un kilogramo de agua, produce un trabajo mecánico que está representado por la elevación á un metro de altura de un peso de 425 kilogramos en un segundo de tiempo.

Con estos datos podemos evaluar en unidades de fuerza mecánica el trabajo que produce el calor solar al transformarse en fuerza mecánica. Y si sumamos todo el calor solar proyectado sobre la Tierra durante un tiempo determinado, podremos determinar la suma de fuerzas que desarrollaría en la superficie de la Tierra todo el calor que en ella está repartido, si este calor se emplease en producir un trabajo mecánico.

En un año cada metro cuadrado de la superfi-

cie de la Tierra recibe 2.318.157 calorías, es decir, más de *veintitrés mil millones* de calorías por hectárea. Las acciones físicas y mecánicas que se desarrollan en nuestro planeta, la vegetación, los fenómenos de la vida animal, las operaciones industriales y agrícolas, absorben una pequeñísima parte de esta enorme masa de fuerzas.

Hemos analizado los diferentes efectos físicos y vitales que produce sobre nuestro globo el calor y la luz que proyecta el Sol. Hemos desentrañado su acción sobre la naturaleza inanimada y la naturaleza viviente. Hemos visto que el Sol es verdaderamente la causa de las acciones físicas sobre nuestro globo y el primer principio de la vida, tanto vegetal como animal. Sin el Sol, desaparecería del globo terrestre la vida: como decíamos antes, la vida es hija del Sol.

Las expresiones calor y vida son sinónimas. En todos los idiomas se dice que los seres están *helados por la muerte*, se dice *frío mortal*, etc. Esta imagen es la exacta expresión de la realidad. Un animal, una planta sin vida, están fríos. El escalofrío es el precursor de todas las enfermedades y el correo de la muerte. Todo cuerpo muerto es un cuerpo frío. Puede decirse que en el animal el frío ocupa el puesto de la vida, como en los cuerpos inanimados sucede el frío al calor.

Si consideramos ahora que las plantas únicamente pueden nacer, crecer y desarrollarse por la acción prolongada del calor; que cada planta exige

para llegar á sazón un número determinado de grados de calor, y que los botánicos y los agricultores saben con la mayor exactitud el número total de grados de calor que necesitan los cereales para madurar y los árboles frutales para criar sus productos; si consideramos, por otra parte, que es indispensable una cierta y uniforme acumulación de calor para que aparezca la vida en un huevo fecundado de un ave, de tal modo que, por el solo empleo del calórico en las *incubadoras artificiales*, se puede suplir la incubadora natural; si reflexionamos que los huevos de los animales vivíparos encuentran este calor en el seno materno, y que, como ha dicho Harvey, todo lo que vive proviene de un huevo (*omne vivum ex ovo*) y que después del desarrollo del germen, en el mamífero, para la formación de los órganos del feto es indispensable la influencia constante del calor materno; reuniendo todas estas observaciones, podremos preguntarnos si el calor no produce directamente la vida, si el calor no se transforma en potencia vital. Los físicos modernos que han creado la *teoría mecánica del calor*, es decir, la profunda doctrina de la conversión mutua de las fuerzas, los sabios que han demostrado matemáticamente que el calor se convierte en fuerza mecánica, y viceversa, podrían acaso completar su brillante síntesis añadiendo que el calor que se convierte en fuerza mecánica puede igualmente transformarse en vida ó en fuerza vital, y que la hermosa teoría de la transfor-

mación de las fuerzas no se aplica solamente á la materia inanimada, sino que tiene una confirmación sorprendente en los cuerpos vivos.

De lo que antecede sacamos la conclusión de que el calor y la vida son la manifestación de la misma potencia y la causa de la vida reside, como la causa de la fuerza mecánica, en el Sol.
