

bras húmedas y sombrías de la peniente de las Cordilleras, los helechos albóreos, cuyos robustos troncos cilíndricos proyectan hasta el cerúleo firmamento el lozano verdor de sus copiosas hojas primorosamente dentadas, y el quino que produce la corteza anti-febril, tanto mas eficaz y saludable cuanto mas á menudo ha sido bañada y refrescada la copa del árbol que la niebla sutil que forma la capa superior de las nubes, materialmente asentadas en el suelo de aquellas llanuras. Do quiera que termina la region de los bosques florecen en anchas franjas las plantas que viven por grupos, como la menuda aralia, los thivaudis y la andrómada de hojas mirtiformes. La rosa alpina de los Andes, esto es, la magnífica befaría, forma una cintura purpurina alrededor de los enhiestos picos. En la fria region de los *Páramos*, continuamente espuesta al perpetuo torbellino de los vientos y de las tempestades, desaparecen ya los arbustos ramosos así como las vellosas yerbas perennemente cargadas de grandes corolas de vistosos y variados colores, y se encuentra el suelo uniformemente cubierto de plantas monocotiledones de menuda espiga, que desde aquella zona de las gramíneas especie de sabana estendida sobre inmensas mesetas, reflejan hácia la pendiente de las Cordilleras una luz amarillenta, casi dorada en lontananza, y sirven de pasto á las llamas y al ganado introducido por los colonos europeos. Allí donde las peladas rocas de trachyto se abren paso por el césped, elevándose en aquella region del aire cuyas capas nos parecen ser las menos cargadas de ácido carbónico, se desarrollan en manchones orbiculares tan solo plantas de organizacion interior, como líquenes, lecidas, y el colorado polvillo de la lepraria. Isletas de nieve esporádica recién caida, de varia forma y estension detienen los últimos débiles desarrollos de la vida vegetal; y á continuacion de estas isletas esporádicas siguen las nieves perpétuas cuya altura es constante y fácil de determinar, porque la oscilacion que esperimenta su limite inferior es casi imperceptible. Las fuerzas elásticas que residen en lo interior de nuestro globo, pugnan las mas veces en vano, por romper aquellas enormes campanas ó cúpulas redondeadas, que, resplandecientes con la blancura de las nieves perpétuas, sirven de radiosa corona á las Cordilleras; y donde quiera que las fuerzas subterráneas han logrado al cabo abrirse comunicaciones permanentes con la atmósfera, bien sea por medio de cráteres circulares ó de prolongadas grietas, vomitan muy rara vez corrientes de lava, y por lo comun escorias inflamadas, vapores acuosos y sulfúreos y vahos de ácido carbónico.

Tan grandioso é imponente espectáculo no pudo sin embargo inspirar á los habitantes de los trópicos, en la primera edad de una civilizacion naciente, mas que un sentimiento vago de admiracion y asombro. Acaso pudiera supo-

nerse, como he indicado mas arriba, que la vuelta periódica de los mismos fenómenos y el modo uniforme con que se agrupan por zonas superpuestas, hubieran debido facilitar al hombre el conocimiento de las leyes de la naturaleza; pero por mas que nos remontemos hasta donde lo permiten la tradicion y la historia, no encontramos vestigios de que se hayan aprovechado tales ventajas en aquellos afortunados climas. Descubrimientos recientes han venido á hacer muy problemática la comun opinion de que la civilizacion de los indios, una de las fases mas maravillosas de los progresos de la humanidad, haya tenido primitivamente su asiento en las mismas regiones tropicales. Aiyana Vaedjo, antigua cuna del Zend, se hallaba situada al N. O. del Indo superior; y despues del gran cisma religioso, es decir, despues que los Iranios se separaron del instituto brahmático, la lengua comun hasta entonces á Iranios é indios, tomó entre estos últimos, al mismo tiempo que la literatura, las costumbres y el estado social, una forma individual en el Mahadha ó Madhya Dèza (1), region limitada por la gran Cordillera del Himalaya y por la pequeña cadena Vindhya. Muy posteriormente fué cuando la lengua y la civilizacion sanscritas avanzaron hácia el S. E. y penetraron mas en la zona tórrida, como lo ha demostrado mi hermano Guillermo de Humboldt (2) en su grande obra acerca de la lengua kavvi y de las que con ella guardan analogia de estructura.

A pesar de todos los obstáculos que la excesiva complicacion de los fenómenos, no menos que las perpetuas variaciones locales de los movimientos atmosféricos y de la distribucion de las formas orgánicas, oponian en las latitudes boreales al descubrimiento de las leyes de la naturaleza, estaba precisamente reservado á un corto número de pueblos habitadores de la zona templada, llegar los primeros al conocimiento íntimo y racional de las fuerzas que obran en el mundo físico. De esta zona boreal, al parecer mas favorable á los progresos de la razon, á la suavidad de costumbres y á las libertades públicas, han sido llevados á la zona tropical los gérmenes de la civilizacion, así por aquellos grandes movimientos de razas que apellidamos emigracion de los pueblos, como por el establecimiento de colonias, harto diferentes en ver-

(1) Acerca del Madhjadeza propiamente dicho, véase la excelente «Arqueología india» de Lassen, t. I, p. 92 de la edicion alemana. Los chinos llaman «Mo-kie-thi al Bahar meridional situado al Sud del Ganges; véase «Foe-Koue-ki.» por Chy-Fa-Hian, 1836, p. 236. «Dejambu-duipa» es el nombre de toda la India; pero á veces significa tambien esta voz uno solo de los cuatro continentes búdhicos.

(2) «De la lengua kawi en la isla de Java, con una introduccion acerca de las diversas construcciones de las lenguas y de la influencia que ejercen en el desarrollo del espíritu humano.» por Guillermo de Humboldt, 1836, t. I, p. 5-310 de la edicion alemana.

dad, por lo tocante á sus instituciones, si comparamos las de los tiempos fenicios ó helénicos con las de nuestras épocas modernas.

Al indicar la influencia que la sucesion de los fenómenos ha podido ejercer en el descubrimiento mas ó menos fácil de la causa que los produce, hablé ya ligeramente de este momento importantísimo, en que al encanto producido por la sencilla contemplacion de la naturaleza en el contacto del hombre con el mundo exterior, viene á unirse el goce que emana del conocimiento de las leyes y del encadenamiento mútuo de aquellos fenómenos. Lo que por largo tiempo habia sido mero objeto de vaga inspiracion, llega por fin, poco á poco, á alcanzar la evidencia de una verdad positiva; y el hombre pugna por encontrar, como ha dicho en nuestra lengua un inmortal poeta, «el polo inmutable en medio de la eterna fluctuacion de las cosas creadas (1).»

Para remontarnos á la fuente de este goce producido por el ejercicio de la inteligencia, basta echar una rápida ojeada sobre los primeros bosquejos de la filosofía de la naturaleza, ó de la antigua doctrina del *Cosmos*. Que aun entre los pueblos mas salvajes existe un sentimiento secreto mezclado de terror acerca de la poderosa unidad de las fuerzas de la naturaleza, de una esencia invisible, espiritual, que se manifiesta en ellas cuando desarrollan las flores y los frutos de los árboles, cuando conmueven el suelo del bosque, ó bien cuando producen el trueno en las nubes, cosa es que no admite duda y que he tenido ocasion de comprobar en mis largas correrias. Así es como desde luego se revela el lazo que existe entre el mundo visible y otro mundo superior no sujeto á las impresiones de los sentidos; mundo que el hombre confunde involuntariamente, sin que por ello deje de desarrollarse en su seno el germen de una *filosofía de la naturaleza*, bien que destituido del apoyo de la observacion y como simple producto de una concepcion meramente ideal.

La imaginacion de los pueblos mas atrasados en cultura, se complace forjando estrañas y fantásticas creaciones; y su predileccion por el simbolo influye simultáneamente así en las ideas como en las lenguas. En semejante estado, lejos de examinar, se adivina, se dogmatiza, se interpreta lo que nunca ha sido observado, resultando de aqui que el mundo de las ideas y de los sentimientos no refleja al mundo exterior en su primitiva pureza. Lo que en ciertas regiones de la tierra no se ha manifestado como rudimento de la filosofía natural, sino en un cortísimo número de individuos dotados de elevada inteligencia, aparece en otras regiones siendo patrimonio comun de familias enteras de pueblos, y como un resultado de tendencias misti-

(1) Este pensamiento se encuentra en una elegía de Schiller que vió por primera vez la luz publica en el periódico *DIE MORGEN* (Las Horas) de 1795.

cas y de intuiciones instintivas. En el comercio íntimo con la naturaleza, en la energia y profundidad de las emociones que de él emanan, es donde se encuentran tambien las primeras aspiraciones al culto, á una santificacion de las fuerzas destructoras ó conservadoras del universo; mas á proporcion que el hombre llega á entrar en el pleno y libre goce del poder regulador de la reflexion, recorriendo los diferentes grados de su desarrollo intelectual; á proporcion que va separando el mundo de las ideas del mundo de los hechos por un acto de emancipacion progresivo, no se contenta ya con el vago presentimiento de la unidad de las fuerzas de la naturaleza, antes bien, comenzando á realizar el elevado destino de su inteligencia, la pone en ejercicio, fecunda la observacion con el raciocinio, y se remonta con infatigable ardor á las causas de los fenómenos.

La historia de las ciencias nos enseña cuán difícil ha sido satisfacer las necesidades de tan ardiente curiosidad. Observaciones no nada exactas ni completas, dieron origen, por medio de falsas inducciones, á ese cúmulo de errores físicos que se han perpetuado como otras tantas preocupaciones populares en todas las clases de la sociedad, conservándose de esta manera, al lado de un conocimiento sólido y científico de los fenómenos, un sistema de falsos resultados de observacion, que es muy difícil desarraigar, porque no se toman en cuenta para nada los hechos que le son contrarios. Este empirismo, legado funesto de los siglos anteriores, se obstina en mantener invariablemente sus axiomas con la arrogancia propia de todo lo que es limitado; al paso que la física fundada en la ciencia, duda, por lo mismo que trata de profundizar, distingue y separa de lo cierto lo que es meramente probable, y perfecciona sin cesar las teorías ensanchando el círculo de las observaciones.

Y no solamente produce ese conjunto de dogmas incompletos que un siglo trasmite á otro, esa física compuesta de preocupaciones populares, el grave mal de perpetuar el error con la obstinacion que lleva siempre consigo el testimonio de hechos mal observados, sino que causa otro no menos grave impidiendo que el espíritu se eleve á las grandes miras de la naturaleza. Porque en lugar de buscar el estado *medio*, alrededor del cual oscilan, no obstante la aparente independenciam de las fuerzas, todos los fenómenos del mundo exterior, sin escepcion de ninguna especie, se complace por el contrario en multiplicar las escepciones; porque inquiere en los fenómenos y en las formas orgánicas otras maravillas que no las de una sucesion regular, ó las de un desarrollo interno y progresivo; porque se inclina constantemente á crear interrumpido el órden de la naturaleza, á desconocer las analogías de lo presente con lo pasado, y á continuar, en fin, entregada al azar de sus delirios, buscando en lo interior de nues-

ro globo y en los espacios celestes, las causas de lo que se obstina en llamar perturbaciones.

El fin particular de esta obra es precisamente el de combatir los errores que nacen del empirismo y de las inducciones imperfectas, pues los mas nobles goces dependen de la exactitud y profundidad de las concepciones, y de la mayor estension de horizonte que puede abarcarse de una vez. Con la cultura de la inteligencia, se ha aumentado en todas las clases sociales la necesidad de embellecer la vida aumentando la masa de las ideas y los medios de generalizarlas; y el sentimiento de esta necesidad, sirviendo de elocuente refutación á vagas acusaciones dirigidas contra nuestro siglo, demuestra tambien que no son los intereses materiales de la vida los únicos que ocupan nuestros ánimos.

Voy á refutar, y de ello casi me pesa, cierto temor que tiene al parecer su origen en una mira limitada, ó en no sé qué muelle y débil sentimentalismo del alma: hablo del temor que algunos manifiestan de que la naturaleza pierda su encanto y el prestigio de su mágico poder, á proporcion que vayamos penetrando sus secretos, comprendiendo el mecanismo de los movimientos celestes, y calculando numéricamente la intensidad de las fuerzas. Ciertamente que estas no ejercen sobre nosotros lo que propiamente puede llamarse un poder mágico, sino en tanto que su acción, envuelta entre misterios y tinieblas, se halla colocada fuera de todas las condiciones que ha podido alcanzar la experiencia; y por lo mismo, el efecto de semejante poder es conmover nuestra imaginación; pero cabalmente no debe evocarse con preferencia esta facultad del alma, cuando se trata de las laboriosas y prolijas observaciones que tienen por objeto el conocimiento de las leyes mas grandes y admirables del Universo. El astrónomo que por medio de un heliómetro ó de un prisma de doble refracción (1) determina el diámetro de los cuerpos planetarios; el que con incansable paciencia mide durante años y años la altura meridiana ó las relaciones de distancia de las estrellas; el que busca un cometa telescópico en medio de un grupo de pequeñas nebulosas, no siente de seguro mas conmovida su imaginación, y en ello estriba precisamente la exactitud de su trabajo, que el botánico que cuenta las divisiones del cáliz, el número de los estambres, y los dientes, ya libres, ya soldados, del anillo que rodea la cápsula de un musgo; y sin embargo, las multiplicadas medidas de ángulos por una parte, y por otra las relaciones minuciosas de la organización, preparan la vía á importantes concepciones de física general.

Debemos distinguir, entre la disposición de

(1) El micrómetro ocular de Arago, que felizmente ha perfeccionado el micrómetro prismático ó de doble refracción de Rochon. Véase la «Nota» de Mathieu en la «Historia de la Astronomía del siglo décimo octavo», por Delambre, 1827, p. 651.

ánimo, el estado en que se halla la inteligencia del observador mientras observa, y el engrandecimiento ulterior de miras que es el fruto de la investigación y del trabajo del pensamiento. Los físicos miden con admirable sagacidad las ondas luminosas de desigual longitud que se refuerzan ó destruyen por *interferencia*, hasta en sus acciones químicas. El astrónomo penetra en los espacios celestes con el auxilio de poderosos telescopios, contempla las lunas de Urano en los últimos límites de nuestro sistema solar, descompone débiles puntos luminosos en estrellas dobles de diferente brillo y vario color. Los botánicos ven reproducida la constancia del movimiento giratorio del chara en la mayor parte de las celdillas vegetales, y reconocen cómo se encadenan intimamente las formas orgánicas por géneros y por familias naturales. Pues ahora bien: la bóveda celeste, sembrada de nebulosas y tachonada de estrellas, y las riquísimas alfombras de vegetales que engalanan el suelo en el clima de las palmeras, deben necesariamente dejar en el ánimo de aquellos laboriosos observadores una impresión mas imponente y mas digna de la magestad de la creación, que en el de cualquiera otro hombre no habituado á comprender las grandes relaciones y estrechos lazos de todos los fenómenos. No puedo, por lo tanto, convenir con Burke, cuando sostiene en una de sus ingeniosas obras «que nuestra ignorancia respecto de las cosas de la naturaleza, es la principal causa de la admiración que nos inspiran, y la fuente de donde emana el sentimiento de lo sublime.»

Mientras que la ilusión de los sentidos fija los astros en la bóveda celeste, la astronomía engrandece indefinidamente el espacio con sus atrevidas investigaciones; y si bien circunscribe la gran nebulosa á que pertenece nuestro sistema solar, es solo para mostrarnos mas allá, en regiones que huyen y se alejan á proporcion que las potencias ópticas se aumentan, otros y otros islotes de nebulosas esporádicas. Cuando el sentimiento de lo sublime nace de la contemplación de las distancias de los astros, de su magnitud, de la estension física, se refleja en el sentimiento de lo infinito, el cual pertenece ya á otra esfera de ideas, al mundo intelectual; y cuanto tiene de imponente y solemne el primero, lo debe á este lazo que acabamos de indicar, á esta analogía de goces y de emociones que experimentamos, ora en medio de los mares, ora en el Océano aéreo cuando nos vemos envueltos sobre la cima de un pico aislado en nubes cuasi-diáfanas; ora, en fin, delante de uno de esos instrumentos de poderoso alcance, que descomponen en estrellas fajas nebulosas situadas á incommensurables distancias.

La simple acumulación de observaciones minuciosas sin trabazon ni enlace, sin generalización de ideas, ha podido sin duda dar origen á una preocupación hartamente inveterada, cual lo es la persuasión de que el estudio de las ciencias

esactas debe entibiar necesariamente el sentimiento, y disminuir los nobles placeres que produce la contemplación de la naturaleza. Los que tal error alimenten aún en los tiempos que alcanzamos, con el progreso obtenido en todos los ramos de nuestros conocimientos, y hasta en la misma razón pública, de seguro no conocen el valor que tiene cualquiera estension de la esfera intelectual, ni comprenden el arte de encubrir el pormenor de los hechos aislados para elevarse á resultados generales.

Otro temor se une por lo comun al de sacrificar el libre goce de la naturaleza bajo la influencia del razonamiento científico; el de que no á todos es dado comprender las verdades de la física del mundo. Ciertamente que en medio de esta universal fluctuación de fuerzas y de vida, en este enrejado inestricable de organismo en que alternativamente se desarrollan y perecen, cada paso que se adelanta en el conocimiento mas íntimo de la naturaleza, conduce á la entrada de nuevos laberintos; pero cabalmente esta escitación del sentimiento adivinatorio, esta vaga intuición de tantos misterios como hay que descubrir, la multiplicidad de caminos que recorrer, son otros tantos estímulos para el ejercicio de la inteligencia, cualquiera que sea el grado de saber en que se encuentre. Cada nueva ley que se descubre en la naturaleza, conduce al observador inteligente á otra ley mas general, ó al presentimiento de ella cuando menos. La naturaleza, segun la definición de un celebre fisiólogo (1) y segun lo indicaba la misma voz entre los griegos y los romanos, es «lo que crece y se desarrolla perpetuamente, lo que solo vive por el cambio continuo de forma y de movimiento interno.»

La serie de los tipos orgánicos se estiende ó se completa para nosotros á proporcion que por medio de viajes marítimos ó terrestres penetramos en regiones desconocidas; que comparemos los organismos vivientes con los que han desaparecido en las grandes revoluciones de nuestro planeta; que se perfeccionan los microscopios y se generaliza su uso entre los que saben servirse de ellos con discernimiento.

En el seno de esta inmensa variedad de producciones animales y vegetales, sujetas á transformaciones periódicas, se renueva incesantemente el misterio primordial de todo desarrollo orgánico, el problema de la *metamorfosis*, con tan superior sagacidad tratado por Goethe, y cuyo origen se debe á la necesidad que experimentamos de reducir las formas de la vida á un corto número de tipos fundamentales. En medio de la rica mina de la naturaleza, y de la incesante acumulación de observaciones, el hombre se penetra intimamente de que aun pasados

(1) CARUS, VON DEN UR-THEILEN DES KNOCHEN UND SCHALENGERÜSTES: («De las partes rudimentarias de los huesos y de las conchas.») Leipzig, 1818, §. 6, en fol.

muchos miles de años, ni en la superficie ni en las entrañas de la tierra, ni en las profundidades del mar ni de los cielos «faltarán jamás espacio á los conquistadores científicos.» Este pesar de Alejandro (1) no puede aplicarse á los progresos de la observación y de la inteligencia.

Las consideraciones generales, bien sea que se refieran á la materia aglomerada en cuerpos celestes, ó bien á la distribución geográfica de los organismos terrestres, sobre ofrecer de suyo mas atractivo que los estudios especiales, tienen además grandes ventajas para los que no puedan consagrar mucho tiempo á este género de ocupaciones. Los diferentes ramos de la historia natural no son accesibles sino á las personas de cierta suposición, en el mundo ni presentan tampoco el mismo encanto en todas las estaciones y bajo todos los climas. En las zonas inhospitalarias del Norte nos vemos privados durante mucho tiempo del espectáculo que ofrecen á nuestras miradas las fuerzas productivas de la naturaleza orgánica; y si nuestro interés se ha fijado en una sola clase de objetos, ningun atractivo tendrán para nosotros las mas animadas relaciones de los viajeros que hayan recorrido lejanos países, á menos que no se refieran á los objetos mismos de nuestra predilección.

De la misma manera que la historia de los pueblos (suponiendo que pudiese siempre remontarse con éxito á las verdaderas causas de los acontecimientos) llegaría á descifrar el eterno enigma de las oscilaciones que experimenta el movimiento alternativamente progresivo y retrógrado de la sociedad humana, así tambien la descripción física del mundo, ó la ciencia del *Cosmos*, caso de ser concebida por una inteligencia privilegiada, y fundarse en el conocimiento de cuanto se hubiese descubierto hasta entonces, resolvería una parte de las contradicciones que á primera vista presenta la complicación de los fenómenos, por efecto de una multitud de perturbaciones simultáneas. El conocimiento de las leyes, bien sea que estas se revelen en los movimientos del Océano, en la marcha calculada de los cometas ó en la mútua atracción de las estrellas múltiples, aumenta en el hombre el sentimiento tranquilo y sereno de la naturaleza, cual si «la discordia de los elementos» constante espantajo del espíritu humano en sus primeras intuiciones, se fuese apaciguando cada vez mas, segun que las ciencias estienden su imperio. Las miras elevadas y generales nos habitúan á considerar cada organismo como una parte de la creación entera, y á reconocer en tal planta, ó en tal animal, no la especie aislada, sino una forma eslabonada en la cadena de los seres á otras formas vivientes ó estinguidas, ayudándonos tambien á comprender las relaciones que existen entre los descubrimientos mas

(1) Plut. «in vita Alex. Magni» cap. VII.

recientes y los que les han servido de preparación. Aunque relegados nosotros en un punto del espacio, no por ello dejamos de recoger cuanto se ha observado en los diferentes climas, ni de seguir gustosos á osados viajeros por medio de los hielos polares, y por junto al pie de aquel volcan del polo antártico cuyos fuegos son visibles durante el día á largas distancias; y hasta llegamos á comprender algunos prodigios del magnetismo terrestre, y la importancia de los numerosos apostaderos diseminados hoy por uno y otro hemisferio para espiar la simultaneidad de las perturbaciones, la frecuencia y duracion de las *tempestades magnéticas*.

Permitaseme dar algunos pasos mas por el campo de aquellos descubrimientos cuya importancia no pueden apreciar bien sino los que hayan hecho estudios de fisica general. Ejemplos escogidos entre los fenómenos que mas han llamado la atención en estos últimos tiempos, aclararán mas y mas las precedentes consideraciones. Sin un conocimiento preliminar de las órbitas de los cometas, no puede comprenderse la importancia que tiene el descubrimiento de uno de ellos, cuya órbita elíptica se halla incluso en los estrechos límites de nuestro sistema planetario, y que ha revelado la existencia de un fluido etéreo que tiende á disminuir la fuerza centrífuga y la duracion de las revoluciones. En una época en que todos quieren parecer sábios mezclando hasta en las conversaciones ordinarias ciertas vaguedades científicas, se renuevan bajo otra forma los temores de un choque peligroso con tal ó cual cuerpo celeste, ó de un supuesto trastorno de los climas: delirios de la imaginación, tanto mas perjudiciales, cuanto que tienen su origen en pretensiones dogmáticas. La historia de la atmósfera y de las variaciones anuales que experimenta su temperatura, tiene ya la suficiente antigüedad para habernos manifestado la reproducción de ligeras oscilaciones en torno del grado medio de calor de un lugar cualquiera, y para curarnos, por consiguiente, del exagerado temor de una deterioración general y progresiva de los climas europeos. El cometa de Encke, uno de los tres interiores, completa su revolución en mil doscientos días; y no es por la forma, ni por la posición de su órbita, mas peligroso en la tierra que el gran cometa de Halley, que tarda sesenta y seis años, y no apareció tan bello en 1813 como en 1759, ni que el cometa interior de Biela, el cual, si bien es cierto que corta la órbita de la tierra, no puede sin embargo acercarse mucho á nosotros, sino cuando su mayor proximidad al sol coincide con el solsticio de invierno.

La cantidad de calor que recibe un planeta, cuya desigual distribución determina las variaciones meteorológicas de su atmósfera, depende á un tiempo mismo de la fuerza fotogénica del sol, es decir, del estado de sus cubiertas gaseosas, y de la posición relativa del planeta y

del cuerpo central. La forma de la órbita terrestre, y la inclinación de la eclíptica (nombre que se da al ángulo que forma el eje de la tierra con el plano de su órbita,) experimentan á la verdad ciertos cambios con arreglo á las leyes de la gravitación universal; mas estos cambios periódicos son tan lentos, y están reducidos á tan estrechos límites, que sus efectos térmicos no llegarían á ser apreciables con los instrumentos de que hoy disponemos, sino al cabo de algunos miles de años. Las causas astronómicas de un enfriamiento de nuestro globo, de una disminución de humedad en su superficie, de la naturaleza y de la frecuencia de ciertas epidemias (fenómenos que se han discutido frecuentemente en nuestros días siguiendo tenebrosas aprehensiones de la edad media) deben mirarse como cosas que están fuera del alcance de los actuales procedimientos físicos y químicos.

La astronomía física nos ofrece otros fenómenos que tampoco pueden ser comprendidos en toda su magnitud, á menos de hallarnos preparados con estudios generales acerca de las fuerzas que animan al universo. Tales son, el inmenso número de estrellas ó, por mejor decir, de soles dobles, que girando al rededor de un centro común de gravedad, nos revelan la existencia de la atracción newtoniana en los mas apartados mundos; el número variable de las manchas del sol, es decir, de las aberturas que se forman en las atmósferas luminosa y opaca de que está rodeado el núcleo sólido de este astro; y por último, la caída regular, el 15 de Noviembre y el día de San Lorenzo, de estrellas vagas ó ecshalaciones, especie de anillo formado de asteroides que cortan probablemente la órbita de la tierra, y se mueven con tanta velocidad como los planetas.

Y si de las regiones celestes bajamos á la tierra, deseamos concebir las relaciones que existen entre las oscilaciones del péndulo en un espacio lleno de aire (oscilaciones cuya teoría ha sido perfeccionada por Bessel), y la densidad de nuestro planeta; y preguntamos por qué razón el péndulo, haciendo para nosotros las veces de una sonda, nos ilumina hasta cierto punto acerca de la constitución geológica de capas situadas á grandes profundidades. Obsérvase una sorprendente analogía entre la formación de las rocas granuladas que componen corrientes de lava en la falda de los volcanes activos, y las masas endógenas de granito, de pórfido y de serpentina, que saliendo del seno de la tierra cual rocas de erupción, rompen los bancos secundarios y los modifican por contacto, ya tornándolos mas duros por medio de la sílice que en ellos se introduce, ya reduciéndolos al estado de dolomia, ya en fin haciéndoles producir cristales de composición muy varia. El sollevamiento de islotes esporádicos, cúpulas de trachyto y conos de basalto por las fuerzas elásticas que emanan del interior fluido del globo, han

conducido á Leopold de Buch, primer geólogo de nuestro siglo, á la teoría general del sollevamiento de los continentes y de las cadenas montañosas. Esta acción de las fuerzas subterráneas, la rotura y la elevación de los bancos de rocas sedimentarias (de lo cual ha ofrecido recientes ejemplos el litoral de Chile á consecuencia de un gran temblor de tierra), nos dejan entrever la posibilidad de que las conchas pelágicas que el señor Bompland y yo encontramos en los Andes á mas de 16310 piés de elevación, hayan llegado á posición tan extraordinaria, no por la intumescencia del Océano, sino por el impulso de agentes volcánicos bastante poderosos para haber arrollado la costra reblandecida de la tierra.

Doy el nombre de *vulcanismo*, en el sentido mas general de la palabra, á cualquiera acción que las fuerzas interiores de un planeta ejercen en su corteza exterior. Nuestro globo y el de la luna manifiestan en su superficie vestigios de esta acción, que en nuestro planeta, á lo menos, ha sido varia en la serie de los siglos. Los que ignoran que el calor interior de la tierra aumenta rápidamente segun se profundiza en ella, y que á ocho ó nueve leguas de distancia [1] se halla el granito en estado de fusión, no pueden formarse ideas exactas de las causas y de la simultaneidad de erupciones volcánicas muy apartadas las unas de las otras, ni de la extensión y cruzamiento de los *circulos de conmoción* que ofrecen los temblores de tierra, así como tampoco de la constancia de temperatura y de la igualdad de composición química observadas en las aguas termales durante una larga serie de años. Tal es, sin embargo, la importancia de la cantidad de calor propia de cada planeta, resultado de su condensación primitiva, y variable segun la naturaleza y duracion de su fuerza irradiante, que el estudio de dicha cantidad nos ilumina en cierto modo acerca de la historia de la atmósfera, y de la distribución de los cuerpos organizados que se encuentran en la corteza sólida de la tierra. Este estudio nos hace concebir como una temperatura tropical, independiente de la latitud, ó sea de la distancia á los polos, ha podido ser efecto de profundas quiebras, largo tiempo abiertas despues del replegamiento y del hendimiento de la corteza no bien consolidada, que dejaba paso al calor del interior; y nos da tambien idea de un estado antiguo de cosas, en el cual la temperatura de la atmósfera, y en general los climas, eran mas bien debidos al desprendimiento del calorico y de diferentes emanaciones gaseosas, esto es, de la enérgica reacción del interior hácia el exterior.

(1) Hay mucha exageración en los cálculos generales aceptados acerca del punto de fusión de las sustancias refractarias. Segun las investigaciones, siempre exactísimas, de Mitscherlich, el punto de fusión del granito casi no pasa de 1500° centígrados.

que no de la posición de la tierra con relación al cuerpo central (el sol).

Las regiones frias ocultan en sus capas sedimentarias productos de los trópicos: en el terreno *uloso*, por ejemplo, troncos de palmeras que quedaron en pie, revueltos y confundidos con plantas coníferas, helechos arborescentes, goniatites, y peces con escamas romboidales óseas (1); en el *calcáreo del Jura*, enormes esqueletos de cocodrilos y de plesiosauros, planulitas y troncos de cycadeas; en el *gredoso*, pequeños polythalamos y bryosorios, cuyas especies viven aún en el seno de los mares; en el *tripóleo* ó de lonchas de pulir, en el semi-ópalo y el ópalo farináceo, inmensas aglomeraciones de animalillos infusorios silíceos, que nos ha revelado Ehrenberg con el poder de su vivificante microscopio; y por último, en los *terrenos de transporte* y en ciertas cavernas, osamentas de elefantes, hienas y leones. Familiarizados como estamos con las grandes miras de la física del globo, el hecho de hallar en estado fósil en las regiones septentrionales estas producciones de los climas cálidos, no escita ya en nosotros una estéril curiosidad, antes bien sirve de digno objeto á meditaciones y combinaciones nuevas.

La multitud y variedad de estos problemas que he indicado, suscitan la cuestión de saber si las consideraciones generales pueden alcanzar el grado de claridad suficiente, cuando falte el estudio circunstanciado y especial de la historia natural descriptiva, de la geología y de la astronomía matemática. Por mi parte, creo que debemos distinguir ante todo, entre el sabio que debe recoger las observaciones esparcidas y meditarlas profundamente para esponer su trabajo y enlace, y aquel á quien debe transmitirse este encadenamiento bajo la forma de resultados generales. El primero se impone la obligación de conocer la especialidad de los fenómenos; y antes de llegar á la generalización de las ideas, es preciso que haya recorrido, en parte á lo menos, el dominio de las ciencias, observando, experimentando y midiendo por sí mismo. No niego que cuando faltan conocimientos positivos, los resultados generales, que tanto encanto prestan con sus relaciones continuadas á la con-

(1) Véase la obra clásica de Luis Agassiz sobre los peces del mundo antediluviano: «Investigaciones sobre los peces fósiles», 1854, t. I, p. 58, t. II, p. 5, 28, 34, y «Apend.», p. 6. Toda la especie de los «*Amblypteros Ag.*» algo semejante á la de los «*Palaeoniscos*» (llamados tambien «*Paleotrisos*») se encuentra escondida bajo las formaciones del monte Jura en el antiguo terreno uloso. Las escamas de los peces pertenecientes á la familia de los Lepidóides (orden de los Ganóides,) forman en ciertos lugares una como manera de dientes, y se hallan cubiertas de esmalte, perteneciendo á las mas antiguas especies de peces fósiles despues de los Placóides. Aun se encuentran representantes vivientes de aquellas especies en el «*Bichir*» del Nilo y del Senegal, y en el Lepidósteo del Ohio.