

asemejan á las lavas no tienen todos un mismo origen. Tales son las rocas llamadas *wakes*, que ocupan grandes trechos en ciertas comarcas de Alemania, donde se presentan allí horizontales, sin depender de elevacion alguna que pueda considerarse como un cráter, y descansan por lo comun sobre ulla muy combustibles á las cuales no han alterado: de consiguiente, no son volcánicas. Werner ha demostrado perfectamente estos hechos, y de resultas de sus observaciones no se ha aplicado ya á muchos terrenos el origen que se les atribuía. Por lo mismo, á lo mas solo subsistiría la opinion de Hutton y de J. Hall, quienes consideran que aquellos quedaron derretidos en su lugar, de resultas de una inflamacion general y violenta que esperimentó el globo.

La semejanza de la piedra no basta para inducirnos á suponer un volcan estinguido; necesitan además vestigios de erupcion: pero cuando estas son evidentes, es fuerza admitirlo. Así es como Buch y Daubuisson, distinguidos alumnos de Werner, reconocieron la naturaleza volcánica de los picos de Auvernia.

Examinando de este modo las diversas regiones del globo, vese que en otro tiempo los volcanes fueron infinitamente mas numerosos que en el dia: los hay en todo lo largo de Italia; y las siete montañas de Roma son desechos de un

cráter, segun opinion de Breislak (1). Las orillas del Rin están llenas de volcanes, y vense tambien en Hungría, en Transilvania, y hasta en el corazon de Escocia.

La observacion de los volcanes estinguidos ha aclarado tambien la naturaleza de los volcanes en general. Así fue como Dolomieu, estudiando los de Auvernia, creyó advertir que su foco debia de estar debajo de una dilatada mesa de granito, cubierta en la actualidad por los productos de sus erupciones. De este modo se esplicaria la naturaleza de esas piedras desconocidas que se hallan en muchas lavas. Sin embargo, no está enteramente probado el que no hayan podido cristalizar algunas mientras la lava estaba todavía líquida.

Por lo demás, cualquiera que haya sido el número de los antiguos volcanes, no son ellos los que han trastornado las demas capas. Segun las notas de Deluc, parece demostrado que no han podido ejercer mas que un influjo local, atravesando dichas capas y cubriéndolas con sus productos.

La remota antigüedad de algunos está bien declarada por las capas marinas que se han for-

(1) *Voyages dans la Campanie*. Paris, 1801; 2 vol. en 8°.

mado sobre ellos ó que alternan con sus lavas.

Pero, ¿cómo puede mantenerse el fuego de los volcanes á tan inaccesibles profundidades? ¿Por qué razon casi todos los volcanes que arden se hallan á corta distancia del mar? ¿Es acaso indispensable el agua salobre á aquellas fermentaciones internas? ¿Proceden de ella los productos salinos que se acumulan en los bordes de los cráteres, y de los cuales se encuentran todavía algunos en los volcanes estinguídos, cual ha notado en Auvernia Vauquelin?

Todas estas cuestiones podrán ocupar por largo tiempo la atencion de los físicos.

Las aguas corrientes constituyen otra causa de cambio menos violento, pero en el dia mas general que los volcanes. Aquellas arrastran las piedras, las arenas y las tierras de los sitios elevados, depositándolas sucesivamente en los lugares bajos cuando pierden su rapidez. De aquí los aluviones de las orillas de los rios, y sobre todo de su embocadero: así es como se ha formado y crece aun en el dia la Delta de Egipto. La baja Lombardia, una parte de la Holanda y de la Zelandia no reconocen otro origen. Las tierras formadas de este modo son las mas fértiles del mundo; pero las inundaciones que las crearon las devastan igualmente de vez en cuando, y si se las cerca demasiado pronto con diques,

hállanse espuestas á permanecer bajo el nivel del rio: así sucede con la Holanda, la cual en muchos parajes no se deseca sino á fuerza de máquinas. El interés mas inmediato exigia de consiguiente que se estudiase esta rama de la geología, para encontrar á la vez los medios de aprovechar aquellas nuevas tierras y de evitar sus inconvenientes.

Los filósofos la han estudiado porque creían ver en ella el mas seguro indicio de la época en que sufrieron su última revolucion nuestros continentes. En efecto, esos aluviones aumentan con bastante rapidez; y como en su origen debian ser todavía mas rápidos, su estension actual se aviene al parecer con todos los monumentos históricos, para inducirnos á considerar dicha revolucion como bastante reciente. Parece que los Sres. Deluc y Dolomieu son los que mejor han desenvuelto este orden de hechos. Pero lo mas curioso que han presentado los estudios geológicos es sin contradiccion todo lo relativo á esos innumerables restos de cuerpos organizados que tanto abundan en los terrenos secundarios, y que en algunos puntos parecen constituirlos enteramente.

Habíase observado desde mucho tiempo que las producciones marinas hacinadas cubren la tierra firme hasta alturas infinitamente superiores á las

que alcanzarían en el día las mas terribles inundaciones.

Un exámen mas atento habia indicado que las producciones que cubren cada region casi nunca son de los mares vecinos, y que muchas de ellas no se han hallado en mar alguno. Igual observacion era aplicable á los restos de los vegetales y á los huesos de los animales terrestres.

Este objeto, que tan justamente estimulaba la curiosidad, produjo su efecto. Hanse recogido por todas partes fósiles y petrificaciones; y sus descripciones empiezan á formar una gran serie particular, que agrega muchas especies á las de los seres conocidos por vivientes. Lamarck es en la época actual quien con mas constancia y fruto se ha dedicado al exámen de las conchas fósiles, habiendo dado á conocer muchos centenares de especies nuevas, solo en las cercanías de Paris (1).

Los peces fósiles de las cercanías de Verona han sido descritos y grabados con magnificencia por Gazola (2).

Los vegetales fósiles han sido menos estudiados. Los hay en capas recientes bastante parecidos

(1) En los diferentes volúmenes de los *Annales du Muséum d'histoire naturelle*.

(2) *Ittiologia Veronese*, en fol. — No ha visto la luz pública mas que una pequeña parte, no obstante de estar corrientes todas las láminas.

á los del día. Faujas ha descrito varios; pero las ulla y las esquitas encubren muchos que nos son desconocidos. El conde de Sternberg ha publicado recientemente un ensayo sobre el particular (1); en Inglaterra y Alemania empiezan tambien á recogerlos y grabarlos: en Alemania se puede citar como modelo la obra de Schlotheim.

Entre esos admirables monumentos de las revoluciones del globo, ninguno prometia mas luminosas indicaciones que los restos de los cuadrúpedos, porque era mas fácil clasificar sus especies y las semejanzas ó diferencias que pueden tener con las que en el día subsisten; pero como sus huesos se encuentran casi siempre esparcidos, y con frecuencia mutilados, era forzoso imaginar un método para conocer cada hueso, cada porcion de hueso, y referirlos á sus especies.

Ya veremos mas adelante hasta que punto ha alcanzado Cuvier tamaño objeto. Este físico ha examinado los huesos de que se trata bajo su método, y así es como ha vuelto á crear muchas grandes especies de cuadrúpedos de los cuales no hay individuo alguno vivo en la superficie del globo. Los yesares de las cercanías de Paris le han suministrado mas de diez que forman gene-

(1) En los *Anales del Museo* han publicado tambien sus Memorias Faujas y de Sternberg.

ros nuevos. Terrenos mas recientes ofrecen huesos de géneros conocidos, pero de especies que no lo son. Solo en los aluviones y en otros terrenos que se forman aun diariamente se encuentran los huesos de nuestras especies actuales (1).

Los huesos desconocidos casi siempre están cubiertos de capas llenas de conchas de mar; de donde se desprende que estas especies fueron aniquiladas por una inundacion marina: pero el influjo de esta revolucion, á causa de su misma naturaleza, no se ejerció quizás en todos los animales marinos.

Es indudable, sin embargo, que las capas mas profundas, y por consiguiente las mas antiguas entre las secundarias, hormiguean en conchas y otras producciones que hasta ahora ha sido imposible encontrar en paraje alguno del Océano; y como las especies parecidas á las que se pescan hoy dia no existen mas que en las capas superficiales, juzgámonos autorizados á creer que ha mediado cierta sucesion en las formas de los vivientes.

Las ullas ó carbones de tierra parecen ser tambien antiguos productos de la vida: son proba-

(1) Las Memorias de Mr. Cuvier acerca de la reintegracion de las especies perdidas, por ahora no se hallan insertas mas que en los *Anales del Museo de historia natural*.

blemente restos de bosques de los tiempos remotos, que la naturaleza puso como en reserva para las edades presentes. Mas útiles que otro fósil alguno, debian naturalmente llamar desde luego la atencion. Su profundidad y la naturaleza de las capas petrosas que los contienen anuncian su antigüedad; y las especies enteramente estrañas que encubren se aunan con los fósiles animales para patentizar las variaciones que sobre la tierra ha experimentado la organizacion.

Hasta el ámbar amarillo encierra insectos desconocidos, así como las hendiduras de maderas fósiles.

En vista de un espectáculo tan imponente y terrible como aparece el de esos vestigios de vida, que forman casi todo el suelo que pisamos, difícil es por cierto contener la imaginacion, y no aventurar algunas conjeturas acerca de las causas de efectos tan portentosos.

Así que, de cosa de un siglo á esta parte la geología ha sido tan fértil en sistemas de esta clase, que muchos creen que la constituyen esencialmente, y la miran como una ciencia puramente hipotética. Lo que de ella hemos dicho hasta el presente manifiesta que alcanza una parte tan positiva, como cualquier otra ciencia vinculada en la observacion; pero creemos haber manifestado al propio tiempo que esta parte positiva

no es todavía bastante completa ni ha recogido todavía suficientes hechos para dar una base satisfactoria á las esplicaciones. La geología esplicativa, en el estado actual de las ciencias, es todavía un problema indeterminado, entre cuyas soluciones ninguna podrá llevar la preferencia mientras no existan mayor número de condiciones dadas. Los sistemas, sin embargo, han contribuido á escitar la indagacion de los hechos, y bajo este aspecto merecen sus autores toda nuestra gratitud.

Ya desde mucho tiempo nos son conocidos los de Woodward, Whiston, Burnet, Leibnitz, y Scheuchzer: concebidos antes de haber adquirido nociones circunstanciadas de la estructura del globo, no podian resistir un exámen serio.

El primer sistema de Buffon los eclipsó á todos por el elocuente lenguaje con que fue presentado: de ahí es que escitó general entusiasmo, y produjo en algun modo observaciones en cada ángulo de la tierra. De consiguiente, debemos en realidad á dicho sistema las mismas observaciones que lo volcaron. El segundo sistema del mismo autor, presentado con mas arte todavía en sus *Epocas de la naturaleza*, llegó demasiado tarde para alcanzar siquiera momentáneo triunfo. El verdadero espíritu de observacion, la averiguacion de los hechos positivos animaba á todos los

naturalistas; y con sobrada razon puede decirse que desde entonces todos los que han propuesto sus ideas sobre esta interesante materia son mas bien genios especulativos y osados, que filósofos observadores.

Las consecuencias mas incontestables de los hechos bastan por sí solas á arredrar á los hombres acostumbrados á la marcha vigorosa, ó tímida si se quiere, que en el dia siguen las ciencias. La disminucion primitiva de las aguas, sus consecutivos retornos, las variaciones de los productos que han depositado y que actualmente forman nuestras capas; las de los séres organizados, cuyos despojos ocupan una parte de esas capas; el primer origen de aquellos mismos entes: ¿cómo resolveremos tamaños problemas con las fuerzas naturales que en el dia conocemos? Nuestras erupciones volcánicas, nuestros terremotos, nuestras corrientes son agentes sobrado débiles para producir tan portentosos efectos. De ahí es que para esplicarlo se ha echado mano de los medios mas violentos que han cabido en la humana fantasía. Segun unos, algunos cometas han chocadо con la tierra, ó la han consumido, ó la han cubierto con los vapores de su cola; otros han pretendido que la tierra habia salido del sol, ó en vidrio líquido, ó en vapor; se han supuesto en su interior abismos que se cegaron sucesiva-

mente, ó se han hecho salir emanaciones que de los mismos se desprendian con violencia: se ha llegado hasta el extremo de creer que su mole ha podido formarse por la reunion de los fragmentos de otros planetas. Por mas talento y fuerza de fantasía que se hayan empleado en forjar estos sistemas y en adaptarlos á los hechos, no creemos deberlos colocar en este cuadro de los progresos de las ciencias: aquellos propenden mas bien á embarazar su verdadera marcha, puesto que tal vez persuadan á algunos de que ya no hay necesidad de proseguir las observaciones en una materia tan trascendental, y con todo tan poco conocida (1).

*Historia natural de los cuerpos vivos.*

La historia natural de los cuerpos vivos presenta problemas todavía mas complicados que la

(1) La esposicion histórica mas completa que ha visto la luz pública en francés, entre los diversos sistemas ideados por los geólogos, se encuentra en la *Théorie de la terre*, de Mr. de la Métherie; París, 1797, 5 vol. en 8°.; obra que contiene tambien la coleccion mas metódica de los hechos que componian la geologia en la época en que se publicó. Justo es añadir á ella las de los Sres. de Marschall, Bertrand, Lamarck, Andrés de Gy, Faujas de Saint-Fonds, y otras que se han publicado desde aquella época.

de los minerales, por mas que los objetos estén continuamente á nuestra vista, y no tenga el entendimiento que formar conjetura alguna en orden á su estado precedente.

En los minerales no existe mas que un dato de forma, la de la molécula primitiva, de la cual se deja deducir todo lo restante: en los cuerpos vivos es fuerza admitir como datos indispensables la forma general del todo, y hasta los mas mínimos pormenores de las formas de las partes; nada esplica en ellos su origen, y la generacion es todavía un misterio sobre el cual nada plausible han conseguido hasta ahora todos los esfuerzos humanos.

Los minerales no presentan mas que una composicion constante y homogénea en cada especie, moles que permanecen en reposo mientras no se altera el orden de sus elementos. En los cuerpos vivos cada parte tiene su composicion propia y distinta; ninguna de sus moléculas está quieta; todas entran y salen sucesivamente; la vida es un perpetuo torbellino, cuya direccion, por complicada que sea, se mantiene constante, lo mismo que la especie de moléculas que por aquel son arrebatadas; mas no así las moléculas individuales en sí mismas: al contrario, la materia actual del cuerpo vivo lo abandonará en breve, y sin embargo, es depositaria de la fuerza que obli-

gará á la materia futura á seguir igual rumbo que ella. Así que, la forma de estos cuerpos les es mas esencial que su materia, pues esta cambia sin cesar, al paso que la otra se conserva, y por otra parte las formas son las que constituyen las diferencias de las especies, y no las combinaciones de materias, que casi en todas son iguales.

En una palabra, la forma cuyo influjo era nulo en la historia de la atmósfera y de las aguas, que no lograba mas que una importancia accesoria en mineralogía, es en el estudio de los cuerpos vivos la consideracion que mas descuella, y da á la anatomía un papel tan importante como el de la química; y estas dos ciencias son los instrumentos necesarios y simultáneos de todas las investigaciones de que nos falta hablar.

*Historia general de las funciones y de la estructura de los cuerpos vivos.*

El primer punto que en el estudio de la vida escita nuestra admiracion es la fuerza de los cuerpos organizados para atraer á su torbellino sustancias estrañas, para retenerlas en él durante algun tiempo despues de habérselas asimilado, para distribuir en fin esas sustancias que se han apropiado por todas sus partes segun las funciones que en las mismas deben desempeñar.

Este poder presenta tres objetos de estudio. Es preciso ver cuales son las materias que estos seres atraen, y cuales las que desechan. El residuo formará su materia propia: esta es la parte química del problema.

Es preciso describir en seguida las vias que atraviesan dichas materias desde su entrada hasta su salida: esta es la parte anatómica.

Es preciso examinar en fin por qué fuerzas son atraídas, retenidas, dirigidas y espelidas aquellas materias: esta investigacion puede llamarse la parte dinámica ó propiamente fisiológica.

La parte química no se ha resuelto hasta el período de que vamos hablando, pero puede decirse que su solucion ha sido casi completa.

Los vegetales, esencialmente compuestos de carbono, de hidrógeno y de oxígeno, segun descubrió Lavoisier, no necesitan mas que agua y ácido carbónico para nutrirse: el mantillo y los estiércoles les son mas ó menos útiles, pero no necesarios. Los esperimentos de Sennebier (1), Teodoro de Saussure (2) y Crell (3) ponen este aserto fuera de toda duda. Dichos físicos han logrado hacer vegetar plantas en arena, con agua

(1) *Physiologie végétale*, par Sennebier. Genève, an 8, 5 vol. en 8°.

(2) En la obra ya citada sobre la vegetacion.

(3) Memoria manuscrita.

pura y aire atmosférico; y Crell ha hecho dar semilla á las suyas.

Las plantas descomponen pues el agua y el ácido carbónico, para poner el carbono y el hidrógeno mas ó menos á descubierto, y formar con sus diversas proporciones todos sus principios inmediatos. Así se verifica efectivamente por medio de la luz, que les quita su oxígeno superabundante, segun los experimentos de Priestley y de Ingenhouz (1). Sin la luz permanecen acuosas y blancas. He aquí porque exhalan oxígeno durante el día; pero de noche lo absorben, segun ha demostrado Teodoro de Saussure: parece que esto se verifica para reducir á ácido carbónico el carbono que han chupado puro y que no puede contribuir á su nutricion hasta despues de haber sufrido aquella metamórfosis.

Crell (2), y en Francia Braconnot (3), atribuyen aun mayor poder á las plantas; pues aseguran que han hecho crecer algunas sin suministrarles la menor partícula de ácido carbónico. Segun esto, compondrian el carbono en todas sus partes; lo que seria uno de los descubrimientos mas importantes que pudiesen agregarse á la

(1) *Expériences sur les végétaux*. Paris, 1787 y 1789; 2 vol. en 8°.

(2) Memoria manuscrita.

(3) *Annales de chimie*.

teoría química: pero mucho distamos todavía de admitir como concluyentes los experimentos de estos químicos.

El resto de los materiales de las plantas, las tierras, los álcalis, etc. les es traído con la savia. T. de Saussure lo ha demostrado circunstanciadamente para cada uno de ellos; y ha probado con bellos experimentos que las plantas absorben las sustancias que no les convienen, cuando estas están disueltas en el agua que las nutre, pero que las arrojan con las partes que caen.

La marcha general de la vegetacion consiste pues en reproducir sustancias combustibles; y efectivamente las acumula por todas partes donde no las consumen los animales ni el fuego. De ahí esas inmensas capas de mantillo que se forman en las islas desiertas y en los bosques no beneficiados.

La animalizacion sigue una marcha opuesta: quema las sustancias susceptibles de ser quemadas. El carácter comun de los principios inmediatos de los animales es una superabundancia de ázoe. Nútrense todos de vegetales, ó de animales que se nutrian de estos. El compuesto vegetal es pues la base del suyo; pero el hidrógeno y el carbono les son quitados en parte por la respiracion, por medio del oxígeno que obra so-



bre la sangre : su ázoe, de cualquier parte que lo hayan recibido, permanece en ellos ; por donde con el tiempo debe este predominar. Esta marcha ha sido muy bien desenvuelta por Halle (1).

Así pues ; la vegetacion y la animalizacion son operaciones inversas : en la una se deshace agua y ácido carbónico ; en la otra se forma. Así es que la proporcion de dichos dos compuestos se mantiene en la atmósfera y en la superficie del globo.

La respiracion animal es pues una combustion : así es que produce calor cuando es bastante abundante y viva.

Su teoría, considerada en general , es el resultado de las ideas y trabajos sucesivos de Mayow, Willis, Crawford y Lavoisier (2).

Su necesidad , aun en las últimas clases de animales , se demuestra por los repetidos experimentos de Spallanzani (3), de Vauquelin y de otros muchos físicos.

(1) *Annales de Chimie*, tom. xi, pág. 158.

(2) Véanse las obras citadas en el artículo de los *Gases*, el tratado de la respiracion de Mayow, el tratado de *anima brutorum* de Willis, el del calor de Crawford ; y la Memoria de Lavoisier sobre la respiracion. Academia de ciencias, año 1777, pag. 185, reimpressa en su coleccion póstuma.

(3) *Memoria sobre la respiracion, y relaciones del*

No se ejerce tan solo en el pulmon : en todos los puntos del cuerpo donde hay vasos sanguíneos en contacto con el aire, la sangre respira mas ó menos, es decir que produce agua y ácido carbónico. Los últimos experimentos de Spallanzani y de Sennebier prueban esta verdad, y ya veremos mas adelante que sirven de llave maestra para la esplicacion de un sin número de fenómenos. Erman (1) acaba de demostrar que ciertos peces ejercen una especie de respiracion hasta en el canal intestinal.

El resto de los materiales elementares de los animales procede de sus alimentos.

La reparticion de los materiales elementares de los cuerpos vivos en sus diversas partes, bajo ciertas proporciones, para formar sus principios inmediatos, tales como deben encontrarse en cada órgano para que estos puedan desempeñar sus funciones, es conocida con el nombre de *secreciones*.

Las ideas que tenemos de su mecanismo son todavía muy oscuras : los unos suponen una especie de criba para cada secrecion ; los otros algun tejido que atrae por via de afinidad ; y alguno *aire con los seres organizados*, por Spallanzani, traducida al francés por Sennebier. Ginebra, 1803, 1807 ; 4 vol. en 8°.

(1) Memoria manuscrita dirigida al Instituto.

nos hay que con mas razon hacen cooperar á ello todo el aparato de las fuerzas vitales. Lo que puede decirse en general es que la secrecion se refiere á la forma primitiva de cada órgano, y por consiguiente á la del cuerpo. Cada órgano tiene por su parte, lo mismo que el cuerpo entero, la facultad de atraer y desechar las sustancias que están á su alcance, segun conviene á su naturaleza. Puédese hacer de consiguiente para cada órgano lo que se hace para el cuerpo entero. Se puede examinar, por ejemplo, lo que entra en el hígado, lo que sale, y lo que en el mismo se queda; pero claro es que aquí convendria conocer con rigor, no solo la composicion general de los principios animales, sino tambien la proporcion particular de cada principio separado; y ya hemos visto que esas diferencias minuciosas no están al alcance de la química.

He aquí porque la teoría de las secreciones parciales se reduce todavía á generalidades vagas, aun en su parte puramente química. Por lo demás, verificanse aquellas en los dos reinos: los jugos propios que ocupan celdillas particulares á lo largo de las ramas y de los tallos de los vegetales, los que bañan el tejido de los frutos, pueden compararse á los diversos humores locales de los animales; pero ignoramos su uso.

La parte anatómica del problema general de

la vida está ya resuelta tiempo hace en cuanto á los animales, al menos relativamente á aquellos que mas de cerca nos interesan. Conocemos las vias que en ellos recorren las sustancias; las primeras, ó las de la digestion, hace ya muchos siglos; las segundas, ó las de la absorcion, desde Pecquet, Rudbeck y Ruysch; las terceras, ó las de la circulacion, desde Harvey. Los trabajos de los anatómicos ingleses é italianos sobre el sistema linfático, llevados á la mayor perfeccion en la bella obra de Mascagni (1), y que tambien pertenecen á nuestro periodo actual, han completado todo lo que faltaba decir sobre el particular. Las vias del quilo y de la sangre son en el dia evidentes; con la vista seguimos todos sus rodeos, y por todas partes encontramos válvulas ú otras señales que nos indican su direccion; percibimos tambien el cómo dichas vias, tan complicadas en el hombre, se simplifican por grados en los animales inferiores, y acaban por reducirse á una esponjosidad uniforme. Los trabajos de Cuvier (2) han acabado de asignar á cada animal su puesto en la grande serie de las complicaciones de estructura.

(1) *Vasorum lymphaticorum corporis humani historia, et iconographia.* Sena, 1789; 1 vol. en fol.

(2) En sus *Leçons d'anatomie comparée.*