



# MAPAS FÍSICOS DEL GLOBO,

Segun los Mapas del Almirantazgo Ingles, Berghaus, Dove y otras publicaciones.

SUMARIO

Dibujado por  
**MANUEL VIERGE.**

DIRIGIDO POR  
**OTTO NEUSSEL.**

Texto por el  
**D.<sup>r</sup> JUAN VILANOVA.**

Magnetismo: su naturaleza y manifestaciones.—Declinación magnética; líneas isogonas.—Inclinación magnética; líneas isoclinas.—Lluvia y teoría que la explica.—Distribución e intensidad de las lluvias en las diferentes zonas terrestres.

El magnetismo, impenetrable misterio de la Naturaleza como manifestación de una fuerza completamente distinta de las ya conocidas, según se creía hasta tiempos relativamente modernos, se sabe hoy, merced á los progresos por las ciencias físicas realizadas, y como consecuencia necesaria del análisis matemático más riguroso, que no debe ni puede separarse de la electricidad dinámica, siendo las acciones magnéticas un caso particular de las eléctricas, lo cual significa que ambas á dos obedecen á un principio único, al que quizás con el tiempo y conforme con las tendencias de la época, se reduzcan también esos otros dos fluidos llamados imponderables, esto es, el calorico y el luminico.

Existe en la Naturaleza un metal en combinación con el oxígeno, en proporciones tales, que da origen á lo que llaman los mineralogistas hierro magnético, y los químicos oxido ó subóxido de hierro y óxido ferroso-férnico, cuya fórmula es FeO, Fe<sup>2</sup>O<sub>3</sub>, compuesto de óxido férnico y óxido ferroso en cantidad de 69 del primero y 31 del segundo, conocido también con los nombres de piedra imán ó iman natural, precisamente por la singular propiedad de que se halla dotado, de atraer al hierro, al níquel, cobalto, etc., y de actuar de un modo muy enérgico sobre la aguja magnética. Creyóse en un principio ser esta propiedad exclusiva del hierro, pero después de los experimentos de Ampère, nadie duda hoy que cualquier sustancia puede adquirirla, estableciendo al rededor de su masa una conveniente circulación de electricidad, lo cual por otra parte confirma la idea apuntada de ser ambas manifestaciones diversas de un mismo agente.

Otro carácter aproxima también estas dos manifestaciones de la energía universal, á saber: la polaridad, pues aunque esta palabra tiene significados algo tanto diferentes, cuando se refiere al luminico y á las acciones y reacciones químicas, sin embargo, tratándose de la electricidad y del magnetismo, expresa, según Secchi, la facultad de ejercer acciones iguales y opuestas en las dos extremidades de una línea, fenómeno que Grove compara con el paralelismo que una corriente atmosférica determina en las veletas de los observatorios, pero del que la teoría de Ampère da una idea más exacta, pues considerando á cada molécula del iman natural ó artificial como un torus ó giróscopo, especie de torbellino ó corriente molecular cerrada, preexistente en los cuerpos en su estado natural, y determinada por la causa, cualquiera que esta sea, de la circulación de las corrientes, satisfice en rigor á todas las condiciones del iman.

Pero si todo esto identifica casi el magnetismo con la electricidad, ofrece aquel ciertos caracteres que lo separan hasta cierto punto de ésta, y lo aproximan á la acción de la gravedad; tal es, por ejemplo, el verificarse sus manifestaciones indistintamente al través de todas las sustancias, cosa que no se observa ni en la electricidad, estática ni en la dinámica. Sin embargo, la transmisibilidad del magnetismo no es exactamente igual á la de la gravedad, pues mientras la atracción universal no encuentra resistencia alguna, hay sustancias que resisten á la influencia de los imanes, como son precisamente las susceptibles de ser imantadas y los cuerpos conductores, en cuyo seno el movimiento determina corrientes de electricidad.

Partiendo, pues, de la analogía, por no decir identidad, de estos dos agentes reducidos á un principio único, Ampère admite una acción actuando en razón inversa del cuadrado de la distancia, ora atrayendo, ora repeliendo, según el sentido de las corrientes, y una función de la dirección del movimiento de la corriente que suministra una resultante fácil de determinar, según las reglas ó preceptos de la composición de las fuerzas estáticas ordinarias.

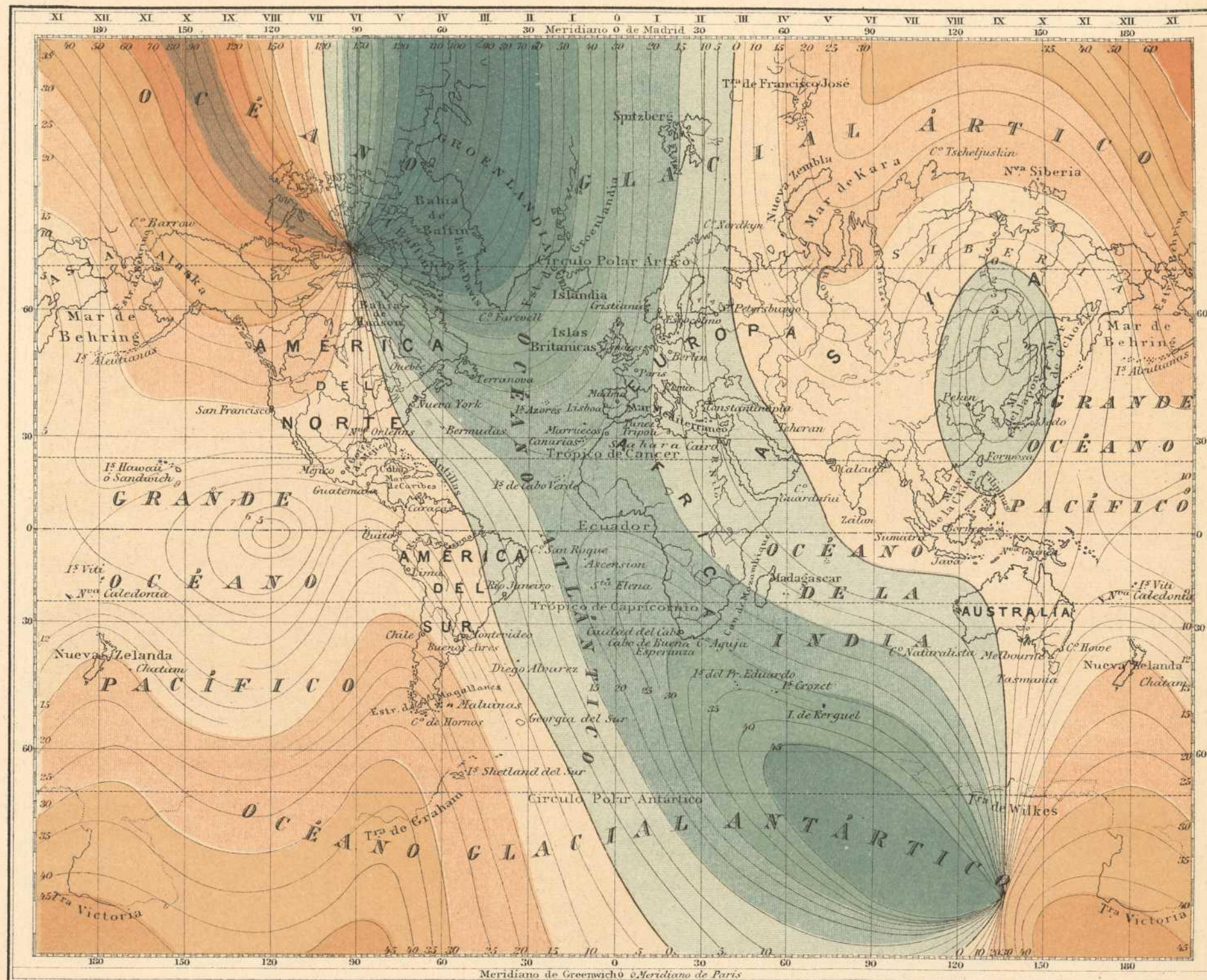
Dadas ya estas ideas generales, conducentes á nuestro objeto que está muy lejos de ser presentar un tratado completo de magnetismo, veamos qué debe entenderse por polos magnéticos, línea neutra, puntos consecuentes, etc., para poder aplicar estas nociones al magnetismo terrestre.

Llámanse polos de un iman natural ó artificial, los puntos extremos del cuerpo en que la fuerza atractiva es más enérgica, según se demuestra por el número de limaduras de hierro que permanecen adheridas; línea neutra es aquella desprovista de limaduras, aunque se hayan aproximado tanto como á los polos, precisamente por carecer de dicha fuerza atractiva; por último, se da el nombre de puntos consecuentes á aquellos intermedios que obran á manera de polos, siquiera menos pronunciados por ser menor su fuerza atractiva. Si un iman se reparte en dos, cada uno de los pedazos se convierte en un nuevo iman, con sus polos y su línea neutra correspondiente; de modo que es de todo punto imposible separar ambos polos, ni conseguir un cuerpo con un solo polo.

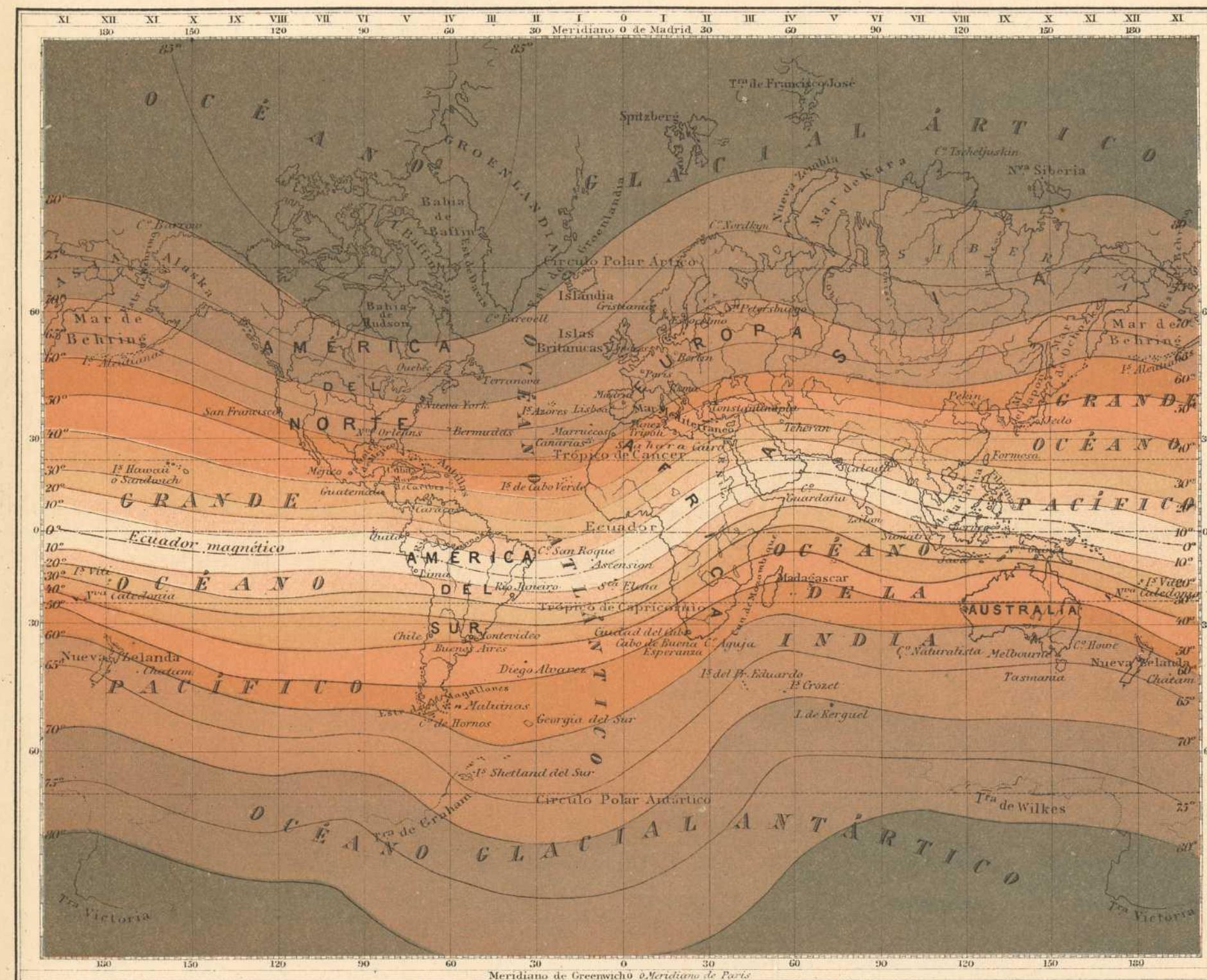
Á estos polos se les aplica el mismo nombre que á los de la Tierra, es decir, N. al uno y S. al otro; pero con la particularidad de estar encontrados con los terrestres, dirigiéndose el primero hacia el hemisferio austral y el segundo hacia el boreal. Esta circunstancia se debe á la propiedad de rechazarse los polos del mismo nombre y de atraerse los de nombre distinto, y á que el Globo puede considerarse como un iman de tan enorme potencia, que Gauss calcula en 8,464 trillones de barras de acero de peso de una libra cada una é imantadas á saturación, lo cual equivale á hallarse dotado cada metro cúbico de la Tierra de un movimiento magnético casi igual á ocho de las indicadas barras. Resultado de la acción de este iman inmenso sobre el éter, el Globo terrestre hallase como envuelto por uno de esos torbellinos que lo acompañan en su majestuosa carrera en el espacio, bien sea porque arrastre consigo una parte del éter que lo rodea, ó porque el torbellino se vaya formando sucesivamente en los diferentes puntos de la trayectoria que describe. Creyóse en un principio que este colosal poder magnético era debido á la existencia de imanes en el interior de la Tierra; pero esta teoría, difícilmente compatible con la alta temperatura de la pirofera, no logra tampoco explicar las leyes de la distribución del magnetismo en la superficie terrestre. Hoy, empero, y gracias á los experimentos ya citados de Ampère, por los cuales demostró que todos los cuerpos, aun aquellos en los que nada haya de sustancia ferruginosa, pueden adquirir un poder magnético enérgico por la circulación eléctrica al rededor de la superficie, cualquiera que sea la causa que determine este movimiento. El instrumento llamado giróscopo, da una idea clara de cómo un simple movimiento mecánico puede producir los fenómenos de orientación que ofrecen los imanes. El principio de que los movimientos rotatorios tienden al paralelismo, comprendiendo todos los casos de reacciones recíprocas entre los cuerpos en rotación, resumen al propio tiempo la teoría de los movimientos magnéticos, entre los cuales figuran la atracción de los polos opuestos y la repulsión de los del mismo nombre. A los efectos de la resistencia que experimentan los movimientos giratorios de las moléculas en medio del torbellino magnético, se les da el nombre de diamagnetismo, el cual, como se comprende, no es ni con mucho, una fuerza especial distinta del magnetismo.

Esta, figurando con toda evidencia entre las fuerzas cósmicas ó planetarias, claro está que no debe considerarse exclusiva de la Tierra, como lo justifican entre otras cosas, el carácter magnético de ciertos aerolitos, la influencia que sobre los magnetómetros ejerce la Luna, según Kreil, Sabine, Bache y otros físicos eminentes, y hasta el sincronismo que se advierte entre el periodo decenal de las manchas solares y el de las fluctuaciones magnéticas, lo cual parece indicar la influencia que las variaciones del astro central ejercen sobre los planetas por el intermedio del agente magnético, que de hoy más puede y aun debe considerarse como una fuerza cósmica nueva, análoga á la gravitación universal. Pero dejando ya estas disquisiciones por importantes que sean, veamos, concretándonos al objeto principal,

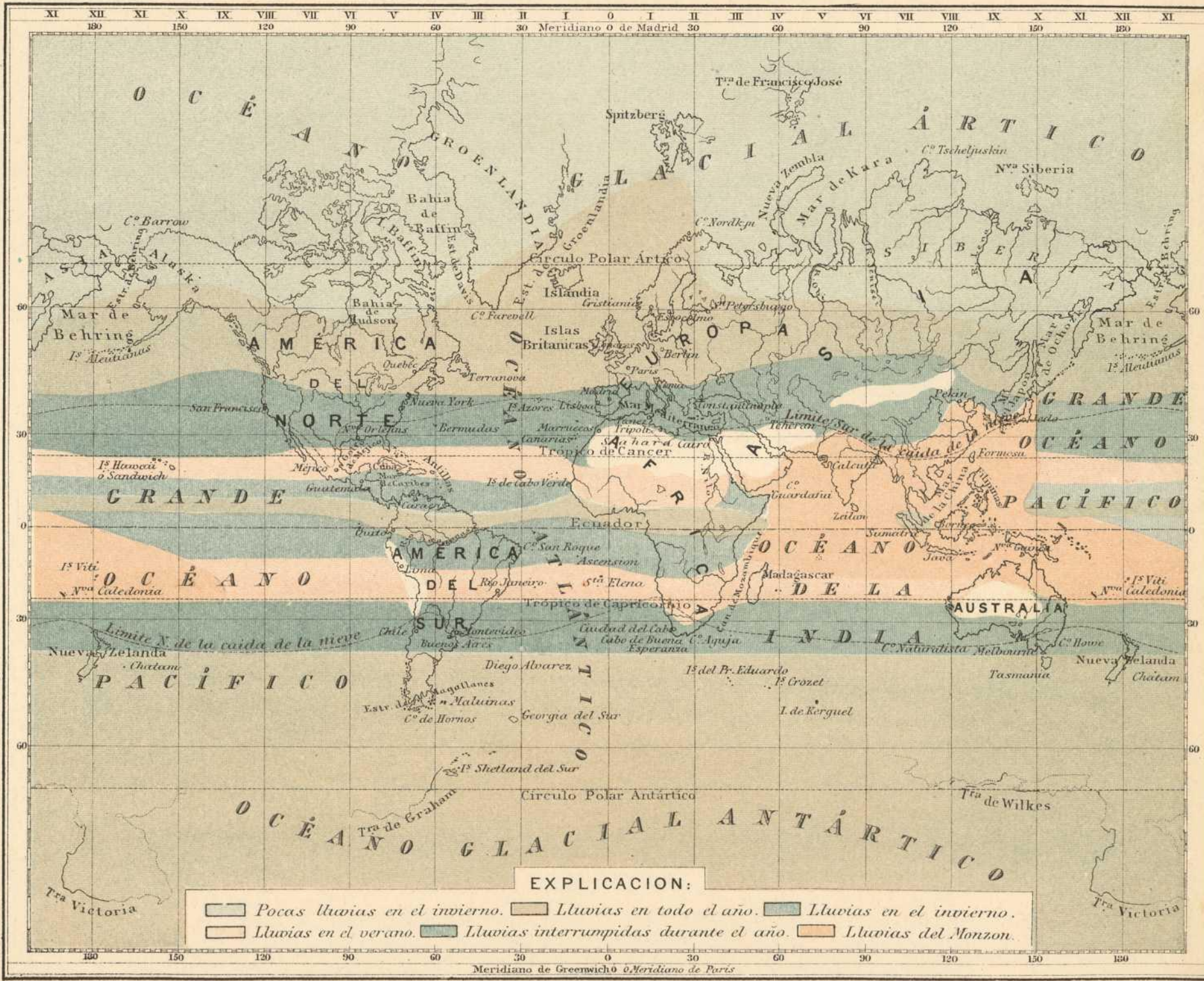
MAGNETISMO. LINEAS ISOGONAS.



MAGNETISMO. LINEAS ISOCLINAS.



DISTRIBUCION DE LAS LLUVIAS.



INTENSIDAD DE LAS LLUVIAS.





Segun el doctor Vezián, los fenómenos cuyo asiento, si no la causa única, reside en el interior del Globo, son:

1.º Eruptivos (plutonismo y volcanismo), consistentes en la aparición al exterior, á través de las grietas terrestres, de la materia piroférica en estado pastoso ígneo.

2.º Hidrotermales (geiseres, macalubas, fuentes termales, filones metalíferos, etc.), que se manifiestan ó son resultado de la acción del agua auxiliada por una temperatura más ó menos elevada y por grandes presiones.

3.º Metamórficos, ó sean cambios que las corrientes eruptivas é hidrotermales imprimen á las rocas que encuentran á su paso.

4.º Seísmicos, representados por oscilaciones bruscas y pasajeras del suelo, ó lo que en otros términos se llaman terremotos.

Á estos cuatro grupos de fenómenos, debidos al estado del interior del Globo, creo debiera agregarse un quinto, con la denominación de oscilaciones lentas de los continentes, siendo la movilidad general de la costra terrestre una de las pruebas que, asociada al aumento de calor, segun acaba de indicarse, la forma y densidad de la Tierra y los fenómenos eruptivos, llevan al ánimo el convencimiento de la existencia en el interior del Globo de un inmenso foco de calor que constituye lo que se llama la pirofera terrestre, resto de lo que en su origen hubo de ser toda la masa del Globo.

Entrar ahora á discutir y quilatar el valor de las diferentes teorías inventadas para darse razón del verdadero origen de este agente, de la distribución que en la historia terrestre ha tenido, y de otros puntos relacionados con el calor propio del Globo, sería apartarnos demasiado de nuestro propósito, debiendo por consiguiente limitarnos á exponer los hechos más culminantes que con él se relacionan, como el efecto á la causa. De estos hechos geológicos ó terrestres, los que de un modo más inmediato y á nuestro alcance pueden demostrar la verdad de todo cuanto acabamos de exponer, son los que, genéricamente hablando, reciben el nombre de

**VOLCANISMO.**—Ingeniosa y atinada frase de Humboldt, que representa la reacción del interior ígneo de todo planeta y de consiguiente de la Tierra y de los satélites, contra su exterior más ó menos consolidado; quizás el enfriamiento de la costra sólida desempeñe en estas funciones terrestres una acción muy principal.

El volcanismo se da á conocer por una serie de manifestaciones más ó menos enérgicas y casi siempre enlazadas unas con otras; de las cuales unas se caracterizan por la aparición al exterior de materiales subterráneos, y las otras por movimientos ó sacudidas rápidas y pasajeras como los terremotos, ó lentas y paulatinas, y son las oscilaciones de los continentes. Estas manifestaciones de la actividad terrestre han debido experimentarse en toda la larga serie de edades que caracterizan la historia del Globo desde que empezó á formarse la costra sólida, dejando indeleblemente impresas las huellas de esta acción en la superficie, tanto con la salida de materiales del interior, cuanto en los violentos ó suaves movimientos terrestres, formando todo ello una serie no interrumpida de sucesos importantes que empieza con la formación del primer granito eruptivo, continuó con los levantamientos y dislocaciones terrestres, con el metamorfismo de las rocas, la formación de minerales nuevos, etc., y sigue aún hoy actuando con la aparición de la lava y demás materiales eruptivos, con la frecuente repetición de terremotos y oscilaciones lentas de los continentes, fenómenos que sólo dejarán de existir el día, por fortuna aún muy remoto, en que se agote ese inmenso foco de calor, del que depende en gran parte la actividad, por algunos llamada vida terrestre. No hay que olvidar tampoco la acción efficacísima que el enfriamiento de la corteza del Globo debe haber ejercido en todos estos fenómenos, segun acreditan recientes experimentos de geólogos tan eminentes como Daubrée y Favre, encaminados á explicar por este medio la formación de las montañas y de sus múltiples accidentes.

Los geólogos, no obstante la continuidad de la serie de estas actividades terrestres, la dividen en dos grupos, llamando al primero plutonismo y al segundo volcanismo, del cual nos vamos á ocupar ahora para que nos sirva de introduccion natural al estudio de lo que ocurrió en otros tiempos, ya que el agente fué el mismo que actúa hoy.

Las manifestaciones del volcanismo unas veces se dan á conocer, como ya queda indicado, por la aparicion de materiales del interior (erupcion), y otras por movimientos bruscos (terremotos), ó lentos (oscilaciones de los continentes); ahora bien, como en tésis general las aberturas que comunicando con el interior de la Tierra dan ó facilitan la salida al exterior de materiales en diferentes estados, se llaman volcanes, y á la salida más ó ménos impetuosa de dichos materiales, se la designa con el nombre de erupcion, de aquí el tener que ocuparnos en primer termino de volcanes y de erupciones.

VOLCAN.—Es una abertura terrestre por donde salen ó aparecieron en los momentos de paroxismo en las erupciones, materiales varios del interior de la Tierra.

Con frecuencia la acumulacion de materiales al rededor de la boca de salida, produce amontonamientos generalmente cónicos, truncada la cima por una cavidad tambien cónica, pero inversa, que se llama *cráter*. Tampoco es raro el que preceda á esta acumulacion de materiales al rededor del cráter, el levantamiento del terreno, sea ó no volcánico, á través del cual aparecen dichos materiales.

PARTES DE TODO VOLCAN.—Así constituido el monte cónico truncado que se llama volcan, debe considerarse en él, primero, el foco donde se hallan, digámoslo así, concentradas las fuerzas volcánicas y los materiales que arrojan al exterior, durante las erupciones; segundo, la chimenea ó sea el conducto más ó menos tortuoso que establece la comunicacion entre el foco y el cráter, cavidad en forma de embudo, estrecha hácia abajo y más ancha hácia arriba, por donde se verifican en general las erupciones.

Los habitantes de Canarias llaman al cráter caldera.

Con bastante frecuencia los volcanes presentan más de un cráter, como sucedia en el Vesubio que tenía dos, y el Etna tres, cuando los visité en 1852, y sin embargo, el Vesubio en tiempos anteriores no tenía más que uno. El Cotopaxi, que puede considerarse como tipo de cono volcánico, sólo parece poseer un cráter. Merced á la incesante accion de los agentes terrestres, el número de cráteres es tan variable en los volcanes como su forma y demas accidentes, pudiendo considerarse como la imágen fiel del proteismo terrestre.

CLASIFICACION DE LOS VOLCANES.—Segun los materiales que arrojan ó han arrojado en otros tiempos, llámense traquíticos, basálticos, lávicos, cenagosos ó macalubas, y geiseres: segun su estado en los tiempos históricos se denominan activos, apagados y mixtos ó azufrales (*solfataras* en italiano): regulares ó intermitentes, é irregulares, segun los períodos que median entre una y otra erupcion. Por regla general, cuanto mayor altura alcanza un volcan, tanto más largo es el intervalo que separa una erupcion de otra, como se observa en el Pichincha, Cotopaxi y Antisana en América, cuyas erupciones pueden llamarse seculares por el espacio de tiempo que media de una á otra; miéntras el de Stromboli y el de la Boca del Diablo, en el lago de Nicaragua, cuya altitud no excede de 700<sup>m</sup>, se hallan en erupcion casi continua, no excediendo los intervalos de una á otra de media hora, segun observé en Stromboli en 1852 y 53.

Llámanse tambien submarinos los que han surgido del interior del mar; otros insulares como el ya citado de Stromboli, el de la isla de Barren en el golfo de Bengala y todos los grupos volcánicos del Pacífico, Atlántico y demas mares. Los hay litorales, como el Vesubio en la costa de Nápoles, el Etna en Sicilia, el Hecla en Islandia, inmediato á la costa meridional de dicha isla, y muchos otros en todas las costas de los continentes. Los hay tambien, aunque no tan comunes, esencialmente continentales, como se observan en las Montañas celestes ó de

Tianthchan, donde figuran los montes volcánicos, llamados Pechant y Tourfant. En el interior de la China existen tambien volcanes esencialmente continentales, por la distancia que los separa del mar más próximo. Por último, preséntanse los volcanes unas veces aislados, otras agrupados y tambien alineados. La analogía de distribucion de los volcanes y las montañas es de la mayor importancia, por cuanto parece indicar ser éstas y aquéllos resultado de una misma causa, ó sea la actividad del interior de la Tierra, eficazmente auxiliada por el enfriamiento exterior. Despues de estas consideraciones generales, conviene que digamos algo acerca de las erupciones, por cuya palabra se entiende el variado conjunto de fenómenos, que un volcan en accion ofrece al estudio y admiracion del que tiene la fortuna de presenciar estas operaciones terrestres, á las que los italianos, con esa viveza de ingenio y elegancia de estilo que los distingue, caracterizan con gran precision, llamándolas *il bello horrido*, y tienen razon, porque una erupcion vista de cerca tiene tanto de espantable y horrible, como de sublime y encantador, constituyendo uno de esos hechos naturales que es menester haber visto para saber lo que son.

**MECANISMO DE LAS ERUPCIONES.**—Anúncianse éstas en general por ciertos fenómenos que pueden llamarse precursores, siquiera no haya ninguno que anuncie con tanta certidumbre una erupcion próxima, que podamos asegurar que va ésta á verificarse por haberla precedido el fenómeno siempre precursor. Figuran entre éstos los terremotos, casi siempre locales ó circunscritos á la comarca en que va á verificarse la erupcion, aunque algunas veces lleguen á ser generales, como sucedió en el terremoto que en 20 de Agosto de 1852 destruyó gran parte de Santiago de Cuba, algunas horas ántes de empezar la famosa erupcion del Etna, que tuve el gusto de estudiar, debiendo añadir, para que no se crea que aquél fué un hecho aislado, que cuantas veces se abrieron bocas en el Etna, otras tantas se reproducian los estragos en nuestra Antilla. Suelen secarse los manantiales en las inmediaciones del volcan, bien por la evaporacion que determina la masa candente de la lava allí próxima, ó por efecto de dislocaciones en el terreno, producidas por los terremotos.

Tampoco es raro observar, sobre todo en el Vesubio, donde confirmé en 1853 el hecho ya citado por otros autores, de anunciarse la erupcion por verdaderas nubes de insectos que revolotean al rededor del cráter; hecho tanto más extraño cuanto que los pobres animalillos no van allí sino en busca de una muerte segura, ya que el Vesubio, como los demas volcanes activos y sobre todo en erupcion, no ofrece más que emanaciones deletéreas que esparcen la muerte hasta donde su letal influencia alcanza, de cuya maléfica accion suele participar á veces el hombre. Pero aunque no sea fácil encontrar la relacion de causa á efecto, entre la presencia de los insectos y una erupcion próxima, y sin que pretendamos tampoco generalizar demasiado el hecho, tratándose del Vesubio, podemos asegurar que es una verdad.

La columna de vapor, que siquiera en proporciones muy variadas, sale siempre del cráter principal de todo volcan activo, aumenta á veces de un modo considerable, cuando la erupcion está próxima, y no sólo aumenta en cantidad, sino que toma á veces aspectos muy curiosos, siendo bastante comun el que imite una especie de pino implantado sobre el cráter; la ilusion es completa cuando reina gran calma en la atmósfera, pues la columna de vapor permanece vertical, formando con frecuencia tambien nubes circulares que van dilatándose á medida que se apartan de la Tierra. Por cierto que los habitantes de regiones volcánicas se han servido, y aún se sirven, los de Stromboli, por ejemplo, de la direccion de la corriente de vapor que se escapa de su cráter, de la intensidad con que sale y de otras circunstancias que la experiencia les hace apreciar, como para predecir el tiempo, siendo bastante autorizada la opinion de que el dios Eolo ó de los vientos, fué un antiguo habitante de dicha isla, que sabiendo sacar partido de estos fenómenos naturales, mereció que sus contemporáneos le miraran como un sér superior.

Por último, pueden considerarse como síntomas precursores de la erupcion ya próxima, las

exhalaciones eléctricas que procedentes del interior del cráter cruzan en todos sentidos la columna de vapor, dando cierto aspecto siniestro á dicha operacion terrestre, la cual puede en rigor decirse que principia de lleno con la salida impetuosa de fragmentos de distintos tamaños de lava candente arrojados á mayor ó menor altura.

La erupcion casi siempre principia por el cráter central, por cuyo borde suele aparecer á veces la lava en estado líquido ó pastoso, y derramándose por la pendiente del volcan, lleva la destruccion á todas partes. Tal es lo que sucedió en la famosa erupcion del Vesubio en 1794, cuya corriente salvó en dos horas el espacio que media entre el borde del cráter y el mar, destruyendo á su paso el pueblo de la Torre del Greco, haciendo retirar las aguas del golfo más de 150<sup>m</sup>; la ola que se formó despues, obrando impetuosamente contra la costa, acabó de arruinar lo poco que quedaba en pié de aquella desdichada villa. En la erupcion del Etna de 1838, segun relacion de un testigo presencial, el cráter grande de los tres que tiene, fué rellenándose de lava de abajo arriba, hasta que encontrando ántes de llegar al borde un punto de menor resistencia, rompió por allí, y corriendo como un manantial, llegó hasta cerca de Bronte. Otras veces anúnciase el comienzo de la erupcion por la salida más ó ménos violenta de la lava, pastosa y enrojecida, arrojada á grandes alturas por la fuerza explosiva del volcan, dando origen al consolidarse á lo que por la forma especial que ofrecen, llaman los italianos lágrimas y bombas volcánicas, de las que recogí algunas junto al cráter del Vesubio y del Etna. Estas primeras operaciones suelen durar algunas horas, uno ó más dias, trascurridos los cuales, todo el aparato eruptivo se establece en las faldas del volcan, en aquellos puntos generalmente alineados, por donde las paredes del cráter ofrecen menor resistencia, cediendo á la enorme presion que ejerce la columna de lava que procede del foco volcánico. En la erupcion del Etna ántes citada, despues de los primeros síntomas que pudieron observarse en el cráter principal, abrióse una grieta en lo alto del llamado Valle del Bove. A las veinticuatro horas cesó dicha grieta de funcionar, abriéndose otra más abajo, la cual á su vez se apagó tambien á los dos ó tres dias, estableciéndose definitivamente todo el aparato en el fondo del citado valle. Allí, asomado en el *piano* del lago como desde una inmensa azotea, á 3.000<sup>m</sup> sobre el nivel del mar, lleno de asombro, contemplé durante la noche del 7 de Octubre de 1852, en compañía del eminente anatómico Gegenbaur, que se asoció á la expedicion en Mesina, el mecanismo de aquella erupcion, una de las más notables del Etna en el presente siglo. Descendiendo luégo hasta las inmediaciones mismas de los cráteres adventicios, noté que habia dos bocas; la una superior que podia llamarse explosiva, por donde se verificaban las grandes conmociones del volcan, precedidas de ruidos sordos subterráneos y de fuertes temblores, acompañados de tremendas explosiones que arrojaban á una altura, que no bajaría tal vez de 400 á 500<sup>m</sup>, masas de fuego de todos tamaños, que describian en su trayectoria los más sorprendentes caprichos de no imaginados fuegos artificiales. Quien quiera persuadirse de la belleza horrible de una de estas funciones terrestres, no ha de contentarse con acudir á relatos más ó ménos poéticos, tómese la molestia de ir á verlo, y de seguro encontrará pálidas é incoloras cuantas descripciones haya leído.

BOCA EMISIVA.—En la boca ó cráter secundario inferior, las cosas pasan de muy distinta manera, pero no por eso son ménos dignas de meditacion. Vese, con efecto, aparecer en el centro de una cavidad; la citada en el Etna podria tener ocho ó diez metros de diámetro, una columna de lava líquida como si fuera un manantial, cuya masa, formando círculos concéntricos y bellas ondulaciones, se extendia hasta los bordes, de donde solia retroceder, si bien perdido ya el color intenso de aquel baño de mineral fundido. Pronto se cubria la superficie de una ligera capa negruzca, resultado del enfriamiento y oxidacion de la lava que, extendiéndose á toda la masa, llegaba á impedir por breve espacio de tiempo la salida de aquélla; de pronto oíase una pequeña detonacion, efecto de la violencia con que empuja la masa interior, que resquebrajando