

*JEOLÓJIA.—Constitucion interior del glob , segun un discurso de Forbes i Cotta.—Tomada del Berg und Hättenmanische Zeitung, por don Enrique Stuken.*

Mucho se han ocupado los hombres de ciencia del estudio del interior de nuestro planeta, sin obtener un resultado que los deje enteramente satisfechos. La primitiva hipótesis formada sobre el interior de nuestro globo, de que es compuesto de rocas sólidas tales como se observan hoy día sobre la superficie, es una idea que se desvanece por completo en vista de la lava de los volcanes, de los terremotos que experimentamos, i de varios otros fenómenos. No solo sobre la superficie del terreno se observan estos fenómenos, sino que en varios puntos del océano se ven grandes erupciones subterráneas que causan enormes movimientos de las aguas, en partes formando nuevas islas, i en otras, haciendo desaparecer grandes espacios de terrenos. Así que se puede preguntar ahora: *¿De qué se compone el interior de nuestro globo?* Esta pregunta será el tema que nos ocupará, dejando a nuestros lectores toda libertad para que adopten el juicio que les inspire mas verosimilitud sobre la materia.

Várias son las hipótesis que se han formado sobre el interior de nuestro globo, i son:

- 1.ª Que es compuesto de una delgada i sólida costra conteniendo en su interior una materia en estado líquido.
- 2.ª Que igualmente se compone de una delgada i sólida costra conteniendo en su interior una materia en estado blanda.
- 3.ª Que se compone de una delgada i sólida costra separada de un centro sólido por una materia blanda.
- 4.ª Por último, que la materia del interior es un gas sufriendo una fuerte presión.

## I.

La primera de estas cuatro hipótesis es la que jeneralmente se ha tomado como mas asentada, i para eso se fundan en las siguientes razones:

A. Sobre los diversos experimentos hechos en las profundidades de las minas, i en el sondaje de reconocimiento.

Por estos experimentos se ve que la temperatura va en aumento en relacion a la profundidad que se adquiere hácia el centro del globo.

Várias han sido las dificultades con que estos experimentos han tenido que luchar: pero, como término medio de ellas, se deduce que, después de los primeros 100 piés de la superficie, aumenta la temperatura de 1° hasta 2° Fahrenheit por cada 100 piés que se profundizan.

B. Numerosas observaciones se han hecho respecto a las aguas termales que salen a la superficie del terreno, como son las aguas de los pozos artesianos, las vertientes naturales que a veces se ven en los terrenos, algunas mas calientes que otras, segun las profundidades de que nacen; todo esto viene a apoyar las observaciones hechas en las minas profundas. Tambien la enorme cantidad de lava líquida que arrojan los volcanes, esparciéndolas por vastos campos.

C. Los frecuentes análisis de las lavas, que son todas compuestas de los mismos elementos, de cualquier punto del globo que se hayan tomado para analizarlas, prueban la existencia de una sola fuente de produccion i que no son productos de procedimientos locales.

D. Segun observaciones jeológicas, se ha visto que en tiempos remotos o en sus primitivos periodos, han existido erupciones de grandes trozos de rocas, tal como sucede hoy dia con la lava de los volcanes.

E. La existencia de grandes volcamientos, mas o menos verticales, causados por levantamientos i presion del interior sobre la costra del globo.

Esta última observacion nos induce a decir que la costra del globo descansa sobre una blanda i accesible materia que, moviéndose, da lugar a que una parte de la costra sufra algun hundimiento i a que esta materia blanda invada la superficie del globo.

Ahora ya no cabe duda alguna de que, hasta donde se han podido hacer observaciones sobre la temperatura en la profundidad, es un hecho el aumento de ella, i de aquí se puede deducir la existencia de una temperatura de mas de 3000 grados, lo suficiente para poder derretir las rocas, como granito, etc., resultando

que esta temperatura se encontraría en una profundidad de 40 millas de la superficie del terreno.

Se puede decir también que a una profundidad comparativamente pequeña existe ya el estado líquido de la materia interior de la tierra.

## II.

Por lo que respecta a la segunda hipótesis, de que el interior de la tierra es de una materia blanda solamente, mientras se aproxima al centro de la tierra, es observación puramente astronómica. Esta hipótesis excluye todos los estudios hechos por los jeólogos sobre la tierra.

El primero que fundó esta hipótesis fué el señor Hopkins, en Cambridge; efectuó sus experimentos por medio de dos péndulos, uno de ellos sólido, i el otro hueco relleno con azogue, i vió que el último se movía con mas rapidez que el primero. Con estas observaciones aplicadas al movimiento de la tierra probó el señor Hopkins matemáticamente, en un discurso mui detallado que pronunció, que el interior del globo era de una naturaleza blanda, aproximándose algo al estado sólido.

Siendo la costra de la tierra delgada, tiene ésta un movimiento mui distinto de todos los que hoy día se conocen.

En vista de estas observaciones tan fundadas i tan bien probadas, han tenido que someterse todos los jeólogos a estas teorías, aún mui en contra de todas sus voluntades, i con mas razon, cuando ellos jeneralmente no son ni astrónomos ni matemáticos.

En este estado quedaron las discusiones hasta que apareció el célebre matemático i astrónomo Delaunay i se contrajo a este estudio. Después de infinitos i largos experimentos, echó por tierra las teorías del señor Hopkins. Para esto se fundaba en que un globo lleno con materia líquida i bajo las mismas condiciones que otro sólido, presentaba los mismos efectos cuando sufrían ambos la misma rotación por sus ejes. De aquí deduce que la tierra, aunque sea líquida o sólida en su interior, no tiene influencia alguna sobre su movimiento, sino que esto sirve mas bien para averiguar con mas exactitud el espesor de la costra terrestre.

En el año 1849 el profesor Thompson demostró por varios es-

perimentos que el grado de fusion de los cuerpos bajo una gran presion, necesita mucho mas calor para derretirse o mantenerse en estado liquido. En el año 1850 rectificó este hecho el profesor Bunsen con variados experimentos, derritiendo azufre i cera; de aqui deduce Bunsen que el estado interior de la tierra es sólido hasta su centro, puesto que la enorme presion que se desenvuelve hasta llegar a su centro es un motivo para impedir que el centro se encuentre en estado liquido.

Esta teoria tambien la aceptó el señor Hopkins, i encontró en ella lo que creía haber encontrado por medio de la astronomía.

Si nos preguntamos ahora sobre el valor de estos estudios, encontramos que ellos no nos inspiran toda la confianza necesaria.

1.º Porque no podemos comparar el interior de la tierra con aquellas sustancias, como cera azufre, etc. que han tomado Hopkins i Bunsen para sus experimentos. Sabemos que el interior de nuestro planeta es compuesto de materias muy distintas, i que, si se han tomado el azufre i cera, es solamente para efectuar una comparacion.

2.º Cuando analizamos los detalles de estos experimentos, encontramos que es verdad que el grado de fusion de estos cuerpos se aleja bajo la influencia de la presion; pero tiene su limite: no queda en estado sólido, aunque la presion vaya en aumento, sino que su estado sólido disminuye bajo la fuerte presion i pasa a estado liquido tan pronto como alcanza cierto grado o limite. De aqui se deduce que los cuerpos que han llegado a tomar su máximo de densidad bajo un grande aumento de presion, no solo se derriten, sino que probablemente se funden completamente, segun la presion que va en aumento.

3.º Hopkins efectuó después varios experimentos con sustancias metálicas i obtuvo muy diversos resultados. Vió que el grado de fusion bajo presion no aumentaba, i sus sustancias quedaban siempre en un estado liquido.

4.º Mucho después de los experimentos de Bunsen i Hopkins, vino el señor Taisbrain, en el año 1864, i junto con Hopkins, efectuó nuevos experimentos bajo presiones considerables, obteniendo el siguiente resultado: que esta lei es solo aplicable a sustancias que solo se prestan a la presion.

Por las antedichas observaciones, se puede ver que hai muy pocas pruebas para decir que el interior del globo terrestre es enteramente sólido, fundándose solo en la densidad producida por la presión, lo que daria por resultado que las materias de que se compone nuestro planeta son mas i mas infusibles mientras se aproximan al centro. Esto queda enteramente en oposicion a las irrevocables pruebas hechas por los jeólogos, segun las cuales, la temperatura o calor desde la superficie, va en aumento progresivo a lo interior de la tierra.

### III.

La tercera hipótesis, en la cual se empeñan en manifestar al globo terrestre como un enorme huevo que tiene una costra sólida i una hema separadas por un líquido (que en tal caso seria la clara del huevo), es una hipótesis bastarda de la primera i segunda teoría sobre la formacion de la tierra. Los astrónomos encuentran dificultad en la teoría de que la tierra es líquida en su interior, a causa del movimiento de ésta en el espacio, i con mayor razon se oponen a la complicacion de un segundo cuerpo sólido en el interior del globo.

Los jeólogos i otros que sostienen sus teorías nacidas de observaciones directas, no ponen objecion alguna a esta nueva teoría, por estar en parte conforme con sus observaciones el que debajo de la costra sólida haya un líquido; pero no entran en mas complicaciones respecto al centro sólido, mientras no los puedan convencer de un modo mas positivo. La idea sobre la existencia de un centro sólido, es apoyada por los esperimentos de Bunsen, que prueba que la gran presión se concentra en el centro del globo, ocasionando su solidez, [partiendo ésta desde el centro hácia afuera.

Esta hipótesis no encuentra una estabilidad amplia, mientras no se conozca con mas certeza la influencia que puedan tener las sustancias bajo una inmensa presión, lo que hasta ahora no se ha podido averiguar.

### IV.

La cuarta hipótesis que nos queda que tratar, es que la tierra

es compuesta de una sólida costra rellena con gases bajo una fuerte presión.

Esta hipótesis es puramente teórica i de ninguna manera probada por observaciones directas. Éstas se fundan en que el interior del globo no puede ser compuesto de los mismos materiales que observamos sobre la superficie, pues la solidez de ellos, obtenida a fuerza del aumento de la presión, debe tener mayor peso específico que el de  $5\frac{1}{2}$  del agua, que efectivamente conocemos como un hecho.

Estas suposiciones se derivan de los cuerpos que bajo gran presión aumentan su densidad en proporción a la presión; así que el aire a una profundidad de 80 millas tomará la densidad del agua, i a una profundidad de 360 millas tomará la del azogue.

Un cuerpo sólido, como ser el tofo, que sobre la superficie pesa 125 libras por pié cuadrado, tomaría una densidad tal que un pié cuadrado pesaría seis toneladas. Esto ha motivado varias discusiones, alegando algunos que las materias del interior de la tierra deben ser livianas (como en la superficie), por ejemplo, el gas, que, espuesto a una presión extraordinaria, aumenta muy poco en su densidad.

Como una prueba de que muy poco se han estudiado los efectos de la gran presión citaré que no hace mucho tiempo se supouía que no podían existir pequeños animales en la profundidad del océano, i hasta se supuso que todas las sustancias jelatinosas que se desprendían de esos animales, se convertían al estado sólido a causa de la gran presión.

Pero solo se necesita hacer un sondaje marino u observar los votamientos de los nidos de ostras, para ver en ellos la existencia de pequeños animalitos i sustancias jelatinosas que nada han sufrido bajo la presión del agua. Esto puede servir para desvanecer esta cuarta hipótesis; pero, sin embargo, aún no está bien estudiado el efecto que producen esas grandes presiones.

El estudio de los fenómenos geológicos no apoya absolutamente la existencia de ese gas, comprimido en el interior de nuestro globo. Por varios experimentos que se han hecho, se observa que algunos cuerpos en estado de gas se han transformado en estado líquido i hasta sólido, aún bajo una pequeña presión.

## V.

Hemos entrado en las esplicaciones sobre el carácter físico de la constitucion del interior del globo; pero ahora se pregunta si se puede dar alguna luz sobre la naturaleza química de los materiales de que es compuesto nuestro globo.

Es de temer que la resolucion de este problema sea bastante difícil, pues no hai mas a la vista que la lava de los volcanes, que es compuesta de silicatos, en que a veces se observa algo de azufre, bromo, selenio, etc.; pero siempre nos faltan los medios directos para efectuar los esperimentos debidos.

Las observaciones sobre el peso específico del globo dan, sin embargo, oportunidad para seguir en los esperimentos sobre esta materia. Como ya es sabido que el término medio de la densidad del globo es de  $5\frac{1}{2}$  mas que la del agua, mientras que el término medio de la densidad de las materias de que es compuesto nuestro planeta es de  $2\frac{1}{2}$  mas que la del agua, prueba esto que en el interior del globo deben haber partes mucho mas pesadas para formar un término medio de  $5\frac{1}{2}$  de densidad.

Se ha calculado que, si la tierra es formada de tres partes concéntricas i de igual espesor i densidad, considerada su densidad en progresion aritmética hácia el centro, resultaria entonces que la costra superficial tendria  $2\frac{1}{2}$  % peso específico, la segunda zona 12, i la tercera 20 mas grande su densidad que la del agua; así que, si suponemos que hubiera mas de tres zonas, obtendríamos en proporcion un centro de mayor densidad.

La antigua idea de que el aumento de la densidad se atribuye al enorme peso que gravita sobre ella, no está aún suficientemente probada por los esperimentos, i aún menos, cuando se toma en consideracion la expansion del calor interior de la tierra, que ésta ocasiona. De aquí resultaria que los materiales de que se compone el interior de la tierra deben ser de una naturaleza mas densa que la de los que encontramos sobre la superficie.

De todos los materiales que los químicos han reconocido, existen solo muy pocos de los metales que en su densidad se asemejan al cuerpo central de nuestro globo, o a inmediaciones de las zonas. Por consiguiente, se puede deducir: "que debe existir una

gran cantidad de metales pesados en sus combinaciones en el interior del globo terrestre para poder producir un peso específico de 5½, cual es el de nuestro planeta.”

Considerando lo espuesto en las diversas hipótesis podemos ahora preguntar: ¿de qué se compone el interior de nuestro planeta? Parece que la respuesta se inclina mas a la antigua teoría de que la tierra se compone en su centro de sustancias líquidas (derretidas) encerradas por una delgada i firme costra, i que es muy probable sea su centro compuesto de silicatos derretidos, conteniendo una cantidad de metales pesados en sus combinaciones.

En vista de las distintas pruebas enumeradas, pueden ahora nuestros lectores formar sus apreciaciones.

*Botánica.—Necrosis del sistema leñoso i formación de otro de la corteza, por el doctor don Rodolfo A. Philippi.*

Tengo en mi fundo, de San Juan, de la provincia de Valdivia, un arbolito muy bonito de la *Acacia decipiens* Rob. Brown o *cultriformis* All. Cunn., que florece todos los años i muestra la vejetación mas lozana. Tiene actualmente 2 metros de alto, i su tronco mide 315 centímetros de circunferencia en la base. Hará cinco años que la corteza se rasgó lonjitudinalmente desde la base hasta el orijen del primer gancho, o sea, en una lonjitud de 55 centímetros; se desprendió enteramente del sistema leñoso, i los bordes de la rasgadura se enrollaron un poco hácia adentro. Temí entonces que el arbolito se secara; pero no sufrió lo mas mísimo, formándose la nueva capa de leño, correspondiente al año en que esta separación espontánea de la corteza se habia verificado, en la superficie interior de la misma corteza, i así lo mismo en los años siguientes. La parte desnuda del sistema leñoso, o el corazon, quedó absolutamente separada de la porción nueva adherida a la corteza, en la distancia de 18 milímetros, i tiene un diámetro de 22 milímetros. La corteza libre se ha cerrado ya en todo su largo, formando un cuerpo cilíndrico con un surco poco hondo del lado del corazon, i tiene 65 milímetros de grueso.