GOETHE, GEOLOGO Y PALEONTOLOGO

POR FEDERICO K. G. MÜLLERRIED[1]

"... y menos todavía me había atraído una geología fantástica." (Goethe: *De mi Vida. Ficción y Verdad;* tercera parte.)

Es ampliamente conocida la variedad del genio de Goethe, que fue poeta, amigo de las bellas artes, abogado, funcionario gubernamental, hombre de Estado, cortesano, publicista, literato, filósofo, viajero y, en fin, docto en las ciencias naturales. En esta última rama de sus actividades entran diversos estudios y publicaciones sobre botánica, zoología, física, química, meteorología, y también sobre geología y paleontología, disciplinas, estas dos últimas, que son objeto del presente estudio.

La geología incluye, según Goethe, la mineralogía y la petrografía. Por eso, porque estas ciencias son en cierto sentido inseparables de la geología, pues las rocas y los minerales son el objeto de la geología, entenderemos en este trabajo geología en su más amplio sentido. Hoy día frecuentemente en los tratados generales se separan la mineralogía y la petrografía de la geología, y quedan a su vez las dos primeras separadas, lo que no se debe a que no se puedan reunir las tres citadas ciencias, sino a que cada una de ellas es ya una ciencia tan amplia por sí misma que un solo hombre difícilmente puede dominar las tres de un modo perfecto.

Los estudios e ideas de Goethe sobre la geología y la paleontología se encuentran en las siguientes obras y publicaciones del ilustre poeta y pensador:

"Mineralogía y Geología." (Mineralogie und Geologie.)

"Pequeños artículos." (Kleine Aufsatze.)

1 El autor desea hacer público su agradecimiento al abogado Antonio Caso, Director de la Facultad de Filosofía y Letras, y Comité "Goethe", por haberlo invitado a contribuir en la serie de conferencias sobre Goethe con un trabajo, no menos que al abogado Alejandro Quijano por haber tenido la amabilidad de poner el texto en buen castellano.

"Sobre las Ciencias Naturales. Contemplaciones y Aforismos." (Über Naturwissenschaft. Einzelne Betrachtungen und Aphorismen.)

"Estudios Científicos." (Wissenschaftliche Arbeiten.)

"Anales o Diario de 1749 a 1822." (Annalen oder Tag-und Jahreshefte von 1749 bis 1822.)

Estudios y observaciones de estas materias se encuentran también en los siguientes relatos de Goethe:

"De mi vida (Ficción y Verdad). (Aus meinem Leben. Wahrheit und Dichtung.)

"Viaje a Italia." (Italianische Reise.)

"Segundo Viaje en Italia." (Zweite Italianische Reise.)

"Campaña en Francia." (Campagne in Frankreich.)

"Viaje a la Suiza en 1797." (Schweizerreise im Jahr 1797.)

Son igualmente de importancia para este trabajo la correspondencia que Goethe mantuvo con varios hombres de ciencia, lo mismo que las conversaciones con varias personas de su amistad, o con sus empleados, durante largo tiempo. Desgraciadamente estas obras no han estado a mi disposición. Hay biografías sobre Goethe que en parte se refieren a sus actividades científicas y que, por lo tanto, también son de interés. Pude consultar a este respecto la obra de Bielschowsky: "Goethe. Su vida y su obra." Esta biografía famosa contiene un capítulo de S. Kalischer: "Goethe naturalista" (Goethe als Naturforscher), que no merece una indicación especial sobre su importancia porque ya según el título se verá que se refiere al tema de esta conferencia. Por último, citaré la "Historia de la Literatura" (Literaturgeschichet), de Biese, una edición castellana de una nueva biografía, interesantísima, de Margarete. Nelken sobre Goethe, y un libro de Rudolfo Steiner (1926): "Las publicaciones de Goethe sobre Ciencias Naturales." (Goethe naturw. Schriften.)

En todas estas biografías, que por su índole son relatos y descripciones de la vida de Goethe en todos sus aspectos, lo mismo que en las autobiogafías, salta a la vista por qué y cómo Goethe llegó a hacer observaciones y estudios geológicos y paleontológicos que cristalizaban más tarde en publicaciones de la misma índole, llegándose a comprender por qué y cómo Goethe siguió observando y publicando sus ideas geológicas, y cómo y por qué conservó su entusiasmo geológico y paleontológico hasta su muerte.

El nacimiento de Johann Wolfgang Goethe en la ciudad de Frankfurt, a orillas del río Main, en el año 1749, ocurrió en la época de una Alemania monárquica, pero disuelta en reinos, ducados, etc., floreciendo la agricultura, el comercio, la industria en pequeño, la minería, hallándose apenas en sus principios las máquinas de vapor.

La ciudad de Frankfort está situada en el límite de las partes norte y sur de Alemania, lo cual explica que Goethe nunca haya sido un ferviente partidario ni de los alemanes norteños ni de los surianos, eliminándose de esta manera las desventajas de cualquiera devoción a cualquiera de ambos grupos regionales. Frankfort no solamente tenía muchos habitantes de raza alemana pura, sino también un buen número de judíos, cosa que influyó también en la formación espiritual de Goethe, poniéndose al tanto de otra raza y ampliando de esta manera sus conocimientos hasta hacerlos universales. Esto se nota, por supuesto, después de su juventud.

Hablemos todavía de la juventud de Wolfgang. La pasa en Frankfort. A principios de su época colegial, Goethe, padre, mostró a Wolfgang, lo mismo que a sus hermanos, minerales y rocas en parte recogidos en viajes que había verificado, y conservados en colección particular. Fue sin duda por razones pedagógicas que el "Rat", el padre de Wolfgang, enseñó estas muestras. Wolfgang demostró luego su interés en estos objetos al mirarlos de vez en cuando, sobre todo los "Prachtstufen", es decir, muestras grandes probablemente cristales naturales. Este rasgo espiritual del muy joven Goethe se muestra poco más tarde, cuando quería investigar por qué un objeto envuelto en una tela atraía a otros cuerpos de fierro. Wolfgang quitó la tela y encontró un mineral de peso considerable, de color negro: la magnetita, cuya fuerza atractiva nunca pudo explicarse el joven y la cual aun hoy es un misterio. El deseo de saber también es obvio cuando Wolfgang, por orden del padre, va de vez en cuando a Hanau, a averiguar en el taller de piedras preciosas el adelanto de un trabajo que su padre había encomendado a un hombre muy conocido. Wolfgang se interesa por las piedras preciosas —en aquella época legítimas todas, es decir, minerales—y se deja instruir en sus cualidades y características. Sin embargo de todo esto, se puede decir que Goethe llegó a conocimientos en mineralogía como muchos otros jóvenes en aquella época y hoy día, por razones pedagógicas; pero hay que colocar a Wolfgang, por su interés y deseo de saber, entre los pocos que por su propia capacidad, iniciativa e independencia empiezan temprano a adquirir conocimientos, en vez de dejarse guiar completamente por los pedagogos y maestros de escuela, como sucede en muchos casos. Extraño es, a primera vista, que Goethe no mencione nada sobre geología, aun en las excursiones que hizo fuera de Frankfort, sobre todo en las sierras cercanas del Taunus. Pero en la época de la juventud de Wolfgang la geología apenas había nacido, y por lo tanto, los conocimientos geológicos no estaban muy extendidos. Además, casi el único relato sobre la juventud de Wolfgang es su autobiografía: "De mi Vida", y como ésta fue redactada mucho después, es posible que Goethe no se acordase bien de sus observaciones geológicas. Por último, en aquella

época las definiciones y términos de mineralogía, petrografía y geología eran a veces distintas de las actuales; de modo que cuando Goethe habla de mineralogía, etc., no sabemos siempre a ciencia cierta lo que esto significaba, puesto que no se encuentra en las obras de Goethe definición alguna de los términos, tales como él los usaba.

Sea como sea, Wolfgang, en su época siguiente—la de estudios universitarios, primero en Leipzig, y luego, después de una larga interrupción, en Frankfort, en la Universidad de Estrasburgo, entonces en Francia—, muestra ya interés positivo por las ciencias naturales en lo general, y entre estas por la geología y la paleontología; ello a pesar de que, según el deseo de su padre, se dedicaba al estudio de la jurisprudencia. Goethe, sin embargo, cultivaba más la poesía; oyó igualmente las conferencias de los profesores en ciencias naturales, y tomó parte en las prácticas de éstas. Cultivó entonces amistad con los estudiantes de medicina, los cuales generalmente, a través de la medicina, son adictos a las ciencias naturales, sobre todo a su parte biológica. Observó, además, lo relativo a la geología en sus viajes de Frankfort a las ciudades universitarias, y en algunos viajes desde éstas, por ejemplo, en una excursión larga desde Estrasburgo a la cuenca del Saar, donde visitó las minas de carbón de piedra y la explotación de pizarras de alumbre.

Lo que alejaba algo a Goethe de las ciencias naturales era la poesía, porque hacía versos abundantemente y gran satisfacción de sus amigos y amigas. Además, sobre todo en el último año universitario, tuvo que acelerar sus estudios en jurisprudencia, los mismos que terminó mediante examen y presentación de tesis, recibiendo el grado de doctor en derecho.

Por espacio de algunos años Goethe vivió en Frankfort como abogado. Temporalmente estuvo en Wetzlar, en el Juzgado del "Riech", haciendo viajes río abajo, hasta el Rhin Inferior, y río arriba, hasta Suiza. Sus obligaciones profesionales no eran muy grandes, por lo que tuvo suficiente tiempo para otros trabajos. Como poeta y publicista adquirió gran fama, sobro todo con el "Goetz von Berlichingen" y "Werthers Leiden" (Los Sufrimientos de Werther), y no solamente en Alemania, sino en otros países del mundo. Además, siguió en sus estudios sobre ciencias naturales. En sus diversos viajes hizo observaciones geológicas, como anteriormente. Le interesaban, por primera vez, los fósiles, cosa que se advierte en el viaje a Suiza, en 1773. Al campo de la paleontología fue introducido por el señor Merck, pagador militar radicado en Darmstadt, que había publicado descripciones varias sobre animales fósiles. Merck se interesaba mucho por Goethe, por sus ideas y sus publicaciones. Esta época es de importancia para Goethe, porque por primera vez

colectó abundantemente objetos naturales, minerales, rocas y fósiles. Mas debe entenderse, por supuesto, que Goethe no se dedicaba exclusivamente a las ciencias naturales, ya que tenía su profesión de abogado y publicaba, además, mucha labor literaria, quedando mucha todavía en sus archivos. Pero tampoco hay que olvidar las propias palabras de Goethe sobre sus actividades en geología y paleontología:

"Estaba distanciado todavía de los estudios mineralógicos", y en otra página de la obra "De mi Vida (Ficción y Verdad)", leemos: "Todavía no me había atraído la geología, tan útil, pero deshaciendo de tal modo la bella superficie de nuestra Tierra, por su disección espiritual, y menos aún me había atraído una geología fantástica."

Son estas palabras originales de Goethe las que nos demuestran que hay que pensar demasiado sobre lo que Goethe hizo en geología y en paleontología. Conoció por primera vez en esta época el campo de la paleontología, y empieza entonces a coleccionar minerales, rocas y fósiles.

Se cierra de repente esta época de la vida de nuestro héroe. En 1776, Goethe, a la edad de 27 años, recibió invitación de Carlos Augusto, duque de Weimar, para pasar a la corte de éste, lo que el poeta y abogado aceptó, terminando así la vida libre e independiente de Goethe, que fue nombrado alto empleado en el Gobierno de Weimar, y, sucesivamente, ministro y primer ministro. Por espacio de 10 años, de 1776 a 1786, Goethe tuvo gran trabajo oficial, muy variado por cierto. Fue así director de caminos; tuvo a su cargo la Dirección de Minas, la Secretaría de Hacienda, etc.

Se comprende por ello que su producción literaria y científica fuese entonces muy reducida. Sin embargo, en algunos puestos tenía contacto con la geología aplicada, y por lo tanto, con la ciencia de la geología. En la aplicación de esta ciencia llegó hasta la reapertura de las minas de Ilmenau, en Turingia. Pero su interés se extendió a otras ciencias naturales, y hasta hizo un importante descubrimiento para la zoología y para la paleontología: el intermaxilar del hombre.

A más de todo esto, Goethe fundó el Museo de Historia Natural de Weimar e instaló en su casa una colección particular de minerales, rocas y fósiles. Hizo, igualmente, serios esfuerzos para la fundación de un Instituto de Geología, dedicándolo a un levantamiento geológico del Ducado de Weimar y regiones vecinas, las sierras del Harz y de la Rhon, etc. Para este fin estudió la literatura geológica local y regional, y la de carácter general sobre la composición petrográfica de la costa terrestre y sobre la formación de las mazas petrográficas y de los estratos. En total, Goethe, durante sus años de trabajo para el Gobierno de Weimar, adelantó mucho en conocimientos geológicos

y paleontológicos, por medio de estudios de su literatura especial, lo mismo que por el de afloramientos y minas.

A la edad de 37 años Goethe se separa de sus obligaciones oficiales, por una parte, para tener suficiente tiempo para dedicarse a la producción literaria y a los estudios científicos, y por la otra, por acontecimientos diversos que le hacen insoportable la estancia en Weimar, a lo menos temporalmente. Empieza entonces la época prodigiosa de sus producciones literarias y científicas, que termina sólo con la muerte.

En 1787, Goethe va a Italia, en donde conoce otra cultura, otra gente, otra naturaleza. Geológicamente fue fructífero su viaje por las visitas al Vesubio y por sus observaciones respecto a las erupciones de este volcán. Después de regresar a Weimar, tiene pocas obligaciones gubernativas; entre éstas se halla la de director del Teatro. Son éstos años de quietud productivos desde el punto de vista literario y científico. Apenas se hallan interrumpidos unas cuantas veces por viajes. Estuvo en 1789 en la campaña en Silesia; de 1790 a 1791, por segunda vez, en Italia; en 1792 toma parte en la campaña en Francia; en 1793, en el sitio de Maguniz... Nunca, durante sus actividades guerreras, dejó, sin embargo, de dedicarse al estudio de la naturaleza; y así, en Silesia, aprovecha la oportunidad para hacer visitas a las minas metalíferas de las sierras, y aun hasta las minas de sal de Weiliczka, en Galicia. Además, publica las siguientes obras científicas: en 1790, la metamorfosis de las plantas y la teoría sobre el origen vertebral del cráneo; en 1791, sus contribuciones a la óptica.

Después de Silesia hay calma política en Europa, y son para Goethe años quietos. Durante éstos cultiva amistad grande con el ilustre poeta Schiller, lo que contribuye a que Goethe se dedique, sobre todo, a sus actividades teatrales y a la producción literaria, en tanto que sus estudios científicos no culminan de modo alguno. La muerte de Schiller, en 1805, detiene aparentemente en algo el entusiasmo de Goethe para la producción literaria. Sin embargo, continúa en el puesto de director del Teatro hasta el año 1817. Aunque esta época, de 1805 a 1817, está llena de acontecimientos políticos y guerreros, Goethe vive tranquilamente en Weimar, y seguramente es por esto que produce mucho literaria y científicamente. De 1807 a 1809 escribe principalmente sobre geología; en 1810 publica su tratado sobre los colores; después, la historia de la teoría de los colores y el estudio sobre la meteorología.

Tranquilizada Europa con la caída de Napoleón, vienen los años más quietos de la vida de Goethe. Se había separado del único puesto que conservaba, el de director del Teatro. Había perdido ya muchos amigos por la muerte de éstos. Vive tranquilo, estudiando y publi-

cando. Mucho tiempo dedica al estudio de su colección particular de minerales, rocas y fósiles. De los últimos, poseía 4,000 ejemplares. En 1832, el 22 de marzo, muere Goethe, a la edad de 83 años . . .

Recapitulando lo anterior, se nota que Goethe casi a principios de su época de colegial, fue introducido en cierto modo al estudio de las ciencias naturales, sobre todo la mineralogía y petrografía, por su padre, quien obró así por razones pedagógicas. Todavía colegial, muestra Goethe un cierto espíritu independiente hacia el examen de objetos de la naturaleza, sobre todo minerales. Durante sus años universitarios continúa en sus observaciones y experimentos en ciencias naturales, y en los viajes muestra especial empeño en informes sobre la geología de las regiones que recorría. Después de su doctorado de derecho en Estrasburgo, y en nuevos viajes en Alemania y Suiza, Goethe se muestra en afición notoria por la geología. Comienza entonces a colectar minerales y rocas, y por indicaciones de su amigo el señor Merck, fósiles. Durante su ocupación en el Gobierno de Weimar puede dedicarse a la geología en conexión con su trabajo de Director de Minas y de la construcción de caminos, y extraoficialmente se dedica, entre otras cosas, a las ciencias naturales, descubriendo el intermaxilar del hombre. De 1786 a 1817, tiene a su cargo únicamente la Dirección del Teatro, lo que le permite disponer de tiempo amplio para los estudios científicos. Sus viajes en Alemania, Francia, Austria, Galicia, Suiza e Italia le animan especialmente para hacer observaciones geológicas y paleontológicas, y hasta publica una serie de artículos en referencia, lo mismo que sobre botánica y zoología. En su última etapa de vida, Goethe ya no publica nada sobre ciencias naturales, pero siempre está al tanto de las publicaciones de los otros, y estudia, sobre todo, por medio de su colección particular, y piensa en escribir un "Cosmos Geológico". Mas antes de escribir esta obra, desgraciadamente, baja a la tumba.

¿Pero no parece extraño el interés de Goethe por las ciencias naturales? No, porque ya hemos visto que el genio de Goethe era vario, multiforme. Su aptitud para las ciencias naturales, y con esto para la geología y para la paleontología, puede explicarse, en primer lugar, porque tenía el modo de pensar como un naturalista, es decir, reflexionando sobre la naturaleza al ver un objeto, por ejemplo, un mineral, una roca o un fósil. Esto es lo que Heinroth dijo de Goethe en un libro sobre antropología, cuando el poeta vivía aún. Este modo de pensar hace que Goethe no se dejara llevar por fantasías geológicas, lo que él mismo expresó en su autobiografía de la siguiente manera: "Y todavía no me había atraído una geología fantástica", y como, puede añadirse: nunca, ni una sola vez, se dejó arrastrar por una fantasía geológica.

Otra característica apoyaba la ideología de Goethe: su esfuerzo

constante, hasta el día de la muerte, por aprender y por hacer observaciones. Eckermann exclama una vez, con cierto asombro: "Siempre quiere aprender, aprender." No dejó así nunca de interesarse, durante su vida, ya sea en sus viajes, ya en los museos o en las colecciones de particulares, por los objetos de la naturaleza. Aun durante la campaña, en momentos de peligro para su propia vida, lo mismo que en la cima del Vesubio, durante la caída de las bombas volcánicas, siguió discutiendo temas científicos o haciendo observaciones geológicas. Ayudó también a estos estudios geológicos y paleontológicos el amor de Goethe por la naturaleza y sus bellezas.

En suma, espiritualmente y físicamente tenía Goethe todas las características de un verdadero naturalista y, concretamente, de un estudioso en el ramo de la geología y de la paleontología.

Por lo anterior no es de extrañar que Goethe fuese activo y versado en asuntos de geología y de paleontología, lo que está demostrado claramente por sus actividades y publicaciones en referencia, analizadas en seguida:

1. Goethe mantuvo correspondencia con otros geólogos, demostrando en ella sus conocimientos en el ramo.

2. Goethe escribió resúmenes sobre los trabajos geológicos o paleontológicos de los autores enumerados en seguida:

C. W. Nose: "Historia del neptunismo y del volcanismo" (Abriss der Geschichte des Neptunismus und Vulkanismus).

E. d'Alton: "Los gravigrados y los paquidermos" (Die Faultiere und die Dickhautigen).

Chr. Keferstein: "Geología de Alemania" (Deutschland, geognotisch-geologisch dargestellt).

D'Aubuisson de Voisin: "Geología" (Geognosie).

A. von Humboldt. "Composición y efecto de los volcanes" en varias regiones de la tierra (Bau und Wirkungsart der Vulkane in verschiedenen Erdstrichen).

Leonhard: "Tratado de Petrografía" (Handbuch der O'yktognosie).

Geoffroy de Saint-Hilaire: Principes de Philosophie Zoologique. "Principios de la Filosofía Zoológica."

Estas obras son de carácter general, pero muy conocidas y leídas en las épocas pasadas, y de un valor científico innegable. Es característico que Goethe solamente hizo resúmenes de obras de gran valor científico, y esto sin limitarse a las obras escritas en alemán.

3. Goethe contribuyó eficazmente a la cuestión de signos, aparte

de la coloración de los mapas geológicos. Propuso para los pisos y subpisos de las formaciones geológicas, signos y no colores, consistentes en letras. Esto hoy todavía está en uso, y no cabe duda de que Goethe, con su artículo sobre esta cuestión, ha contribuído a su estudio de manera decisiva.

4. Goethe tuvo una gran iniciativa respecto a la creación de colecciones de minerales, rocas y fósiles, tanto públicas como particulares. Escribió un artículo sobre el valor pedagógico y científico de las colecciones, siendo esta una de las primeras publicaciones sobre la materia. A Goethe se debe también la fundación de un Museo de Historia Natural en Weimar, y de otro en la Universidad de Jena. Poseía una colección importante de minerales, rocas y fósiles.

5. Goethe publicó una serie de artículos sobre geología y paleontología, mostrando claramente en ellos un juicio geológico serio y contribuyendo al adelanto de las ideas geológicas.

Todos estos artículos son cortos. Una obra grande, un "Cosmos Geológico", fue ideada por él, pero no ejecutada ya por la muerte del autor de este Cosmos. Ello es una lástima, porque los pequeños artículos geológicos de Goethe demuestran que era de esperarse una obra importante.

Los artículos aludidos se refieren a las distintas regiones que Goethe conoció o visitó durante su vida: parte de Alemania, de Bohemia, de Galicia, de Austria, de Francia, de Suiza e Italia. Goethe se refiere sobre todo a la región de Karlsbad, en Bohemia, en donde anduvo y excursionó durante las vacaciones que solía pasar en los famosos baños. En esta región hizo serias observaciones, principalmente en el cerro Kammerbühl, cerca de Eger.

Por lo que se refiere a lo forma en que Goethe presenta sus observaciones e ideas en las distintas publicaciones de que fue autor, hay que decir que varias veces solía describir con pluma de artista, más que con la del hombre de ciencia. Esto se refiere a los colores de minerales y rocas, a las formas y los colores de las nubes de erupción del Vesubio. Tratándose siempre de una descripción y no de una exposición de ideas, hay que decir que la pluma del artista no puede hacer daño, sino por el contrario mejorar la simple descripción de una manera útil para la ciencia.

Por último, interesa más que todo el contenido de los artículos geológicos y paleontológicos de Goethe. En síntesis, las observaciones e ideas de Goethe a este respecto son las siguientes:

I. En el ramo de la mineralogía:

Origen de las concreciones de pirita, que se encuentran sueltas en algunos lugares de la parte norte de Francia, en la Champaña.

II. En el ramo de la petrografía:

No solamente hay granito y gneiss, sino también rocas transicionales entre los dos tipos mencionados. Un tipo de tales rocas transicionales se puede llamar granito gnéssico, el otro, gneiss granítico.

III. En el ramo de la geología general:

A. Capítulo de la erosión.

1. La descomposición del granito.

2. La acción abrasiva en los afloramientos de granito, por la madera arrastrada por el río en creciente.

B. Tectónica.

1. Fallas que provocan un enriquecimiento metalífero de las vetas de estaño en las minas de Zinnwald, Erzgebirge, Alemania.

2. Grietas que pasan por fósiles (amonitas), en un bloque procedente de Suiza. Las grietas se formaron cuando la roca no era sólida todavía, según Goethe.

3. Grietas frecuentes en el granito y en rocas sedimentarias. Tienen direcciones uniformes y separan las rocas en bloques de formas geométricas. La consecuencia de esto es la forma geométrica de los bloques sueltos, de peñas y peñascos. La separación de la roca en bloques fue aprovechada por la arquitectura al hacerse uso de estos bloques sueltos, o para desprender los bloques de la masa petrográfica por medio de las grietas.

4. Goethe se opone a la teoría de E. de Beaumont, de que las sierras son el producto de levantamientos verticales de partes de la costra terrestre.

C. Volcanismo.

1. Descripción de las erupciones del Vesubio en el año de 1787.

2. Como efecto del volcanismo señala Goethe algunas rocas metamórficas, fritas por el calor del magma.

3. El Cerro Kammerbühl, cerca de Eger, Bohemia, es de origen volcánico.

D. Geología Histórica.

Antiguamente los ventisqueros de los Alpes tenían más extensión, puesto que hasta cerca de Ginebra, donde actualmente no hay ventisqueros, hay depósitos de bloques y de piedras traídos indudablemente por los ventisqueros.

E. Miscelánea.

1. Los bloques grandes, y hasta gigantescos, de granito, disper-

sados en la planicie de la parte norte de Alemania, proceden del subsuelo.

2. Las fuentes termales no tienen nada que ver con los volcanes.

3. Los guijarros de los ríos y arroyos proceden de las sierras, próximas o lejanas. Por consiguiente, colectando los guijarros y examinándolos petrográficamente puede llegarse a conclusiones acerca de las rocas y estratos que componen las sierras, ya estén cerca o lejos del lugar en donde se recogieron los guijarros.

4. El granito es la roca base de los estratos sedimentarios.

5. La nieve está dividida por planos de separación, en bloques de forma geométrica.

IV. Paleontología.

Goethe hace referencia a fósiles animales y vegetales que había encontrado en sus viajes, o en los museos. Estudia la conservación de algunos fósiles. Publica la descripción de un toro fósil, y habla de la evolución de éste en la raza de toros actuales; lo que en cierto sentido se acerca a la teoría de la evolución, antes que Darwin, es decir, antes de que se pueda hablar de una teoría de la descendencia, de la evolución propiamente dicha.

Más todavía, Goethe no reconoció ninguna diferencia entre el cuerpo del hombre y el de algunos mamíferos, que hoy incluimos con el género homo en el orden de los primates. Esta idea no fue nueva en tiempo de Goethe, pero combatida por muchos, y con razón; en el hombre falta el intermaxilar que tienen los cráneos de los primates, etc. En 1774, Goethe descubrió este intermaxilar en el hombre, que lo tiene bien distinto durante algunas semanas de la vida intrauterina, y que hasta el fin del tercer mes se suelda al maxilar superior, con excepción de algunos casos en que durante toda la vida se nota una sutura detrás de los dientes incisivos en el paladar óseo, correspondiente a la soldadura del intermaxilar con el maxilar superior. Este descubrimiento lo comunicó Goethe desde luego a sus amigos, y posteriormente, pero todavía en 1784, a algunos hombres de ciencia en forma de una disertación con las láminas de referencia, pero encontró mucha incredulidad por parte de ellos. Sin embargo, Vicq d'Azyr y Loder reconocieron la importancia del descubrimiento y lo consideraron como una adquisición definitiva de las ciencias naturales, publicándolo en sus obras de referencia, en 1786, el uno, y en 1788, el otro. Goethe mismo lo publicó en 1820, junto con otros artículos en una revista y bajo el título: "Contribuciones a las Ciencias Naturales" (Zur Naturwissenschaft, etc.), pero, sin embargo, no fue sino hasta en 1831, un año antes de la muerte del ilustre pensador, cuando fue reconocido oficialmente por la ciencia como descubrimiento de primera importancia, porque una Sociedad

Científica Alemana hizo de él una publicación especial. Y tenía razón: hasta hoy no se conoce ninguna diferencia fundamental entre el cuerpo del hombre y el de los demás primates: no falta ningún hueso, el único que no se advertía, el intermaxilar, está presente como demostró Goethe. La diferencia que se nota entre el cuerpo del género homo y el de los primates es de grado secundario, porque se refiere al tamaño de los huesos o a algunos procesos en determinadas piezas óseas, diferencia pequeña que se atenúa más todavía, como demuestra la paleontología, al comparar el esqueleto de los restos humanos más antiguos del cuaternario con el de los demás primates. Fundamentalmente los cuerpos de los primates y del hombre son comparables completamente, gracias al descubrimiento de Goethe. Es inútil hacer notar la importancia que para lo zoología, la teoría de la evolución y la paleontología ha tenido el descubrimiento de Goethe.

En buena parte de estos puntos, sumariamente expuestos en la lista que acabo de hacer, Goethe indudablemente ha hecho avanzar la ciencia geológica y paleontológica. En la época de Goethe empezó, puede decirse, a formarse la geología—con la mineralogía y la petrografía—y la paleontología. La geología estaba entonces muy dividida, por la lucha espiritual entre los neptunistas y los volcanistas. Los primeros consideraban todas las rocas como formadas por el agua, es decir, como depósitos acuáticos. Los volcanistas, en cambio, tenían la idea de que la formación de las rocas se debía exclusivamente a los volcanes y a la acción del magma. Goethe adoptó en cierto modo la tesis neptunista, pero sin llegar a ningún extremo. El conocimiento del Vesubio muy probablemente suavizó algo el neptunismo de Goethe, porque vio que el volcán es capaz de formar rocas o depósitos de piedras sueltas. Además, reconoció, por estudios en el campo, que el cerro Kammerbühl, cerca de Eger, en Bohemia, es de origen volcánico. Es un mérito grande de Goethe el no haber negado por completo la importancia de la formación volcánica de una parte de las rocas. Si Goethe hubiese recorrido otras partes del mundo en donde abundan los volcanes y no escasean o no los hay del todo, como en las regiones que Goethe tuvo la oportunidad de recorrer, es claro que hubiera reconocido más aún la importancia de los volcanes en la formación de la costra terrestre.

También a la aclaración de otros fenómenos geológicos ha contribuído Goethe de manera importante. Tales son el origen de las concreciones de pirita; la existencia de rocas transicionales entre el granito y el gneiss; la existencia de las grietas, sujetando sus rumbos a ciertas leyes, y su importancia respecto a la morfología de peñas, etc.; el metamorfismo de contacto entre rocas sedimentarias y rocas volcánicas, y la extensión mucho más grande de los ventisqueros en una parte de Suiza; ello a más de que, paleontológicamente, re-

conoció Goethe una descendencia, una evolución, aun sin entrar en detalles y aun sin exponer las generalidades mismas de este ramo de la biología.

Actualmente, es decir, cien años después de la muerte del hombre ilustre, subsiste todavía, cuando menos, una parte de las ideas que expuso. Es verdad que ya no pueden sostenerse algunas ideas suyas. Por ejemplo, la madera arrastrada por los ríos no es capaz de hacer cavidades en una roca sólida, como granito, pues sabemos ya que las cavidades en esta clase de roca se deben a la acción abrasiva de los guijarros y de la arena arrastrados por el río, ayudando la desagregación del granito por causas físico-químicas. Tampoco puede sostenerse hoy día, con Goethe, que las grietas pueden quebrar una roca únicamente en el estado suave de ésta; por lo contrario, acaecen los fraccionamientos de la roca en el estado sólido de ésta. Los bloques grandes sueltos en la planicie del norte de Alemania no proceden del subsuelo, porque éste no está compuesto por la roca granítica de los bloques gigantescos; éstos últimos proceden de Escandinavia y fueron traídos por los ventisqueros de extensión regional, en épocas pasadas, en tiempo del diluvio, del pleistoceno. Las fuentes termales muy frecuentemente son emisiones del magma, es decir, de origen volcánico, y no neptunista, como opina Goethe. Por último, el magma bien puede penetrar los estratos sedimentarios y aun llegar a la superficie desde el fondo de los mares; véase, por ejemplo, la formación de una que otra isla volcánica en tiempo histórico. Tanto al neptunismo como al volcanismo se debe la formación de las rocas de la costra terrestre; aquí obra el neptunismo, allá el volcanismo; en otros lugares, en fin, ambos fenómenos, ambos sucesos, neptunistas y volcánicos, son la causa.

Esta breve lista de equivocaciones, de errores de Goethe, considerados como tales desde el punto de vista moderno, debe confrontarse con otra, grande por cierto, que contiene aquellas ideas de Goethe que actualmente se pueden considerar—y muy probablemente podrán ser así consideradas por un espacio de tiempo grande todavía—como justificadas desde el punto de vista moderno. Tales ideas u observaciones son las siguientes:

1ª Las concreciones de pirita se han formado desde el centro hacia afuera.

2ª Existen rocas de tipo transicional entre el granito y el gneiss, y se llaman hoy todavía granito gnéissico y gneiss granítico, como Goethe las bautizó.

3ª La nieve en capas gruesas tiene planos de separación, que son la causa de que la nieve forme masas geométricas.

4ª Las grietas en las rocas están sujetas a una cierta ley, puesto

que tienen ciertos rumbos, de lo cual resulta que hay formas geométricas en las rocas.

5ª El cerro Kammerbüh es de origen volcánico.

6ª Existía una extensión mucho más grande de ventisqueros en la región de Ginebra, Suiza, en la época diluvial, como se llama actualmente al tiempo geológico de referencia.

7ª La descendencia o evolución indicada por Goethe en el caso de los toros fósiles y actuales, es, hoy día, una teoría generalmente aceptada y aplicada a todos lo organismos, pero fue ideada por Goethe en una época muy anterior a la en que se concibió la idea evolutiva.

Desde el punto de vista de la geología y de la paleontología modernas, se puede decir que Goethe, en cuestiones de mineralogía, petrografía, geología y paleontología hizo algunos descubrimientos y concibió ciertas nuevas ideas, que en parte hoy todavía se pueden sostener en la misma forma y contenido en que Goethe las formuló. Y puede asegurarse que en un futuro no lejano el nombre de Goethe tendrá gran significación en la geología y en la paleontología. Igualmente me parece digno de mencionar aquí, el hecho de que Goethe nunca se dejó atraer por la fantasía, ni geológica ni paleontológica. Su ideología era la que hoy es reconocida como única en las ciencias de referencia. Por esto el lema de este estudio, tomado de la autobiografía de Goethe.