

## CONCEPTO Y DESARROLLO HISTORICO DE LA GEOLOGIA

Santiago Castaño Fernández

*Geólogo por la Universidad de Salamanca, se ha dedicado varios años al ejercicio profesional de la Geología. Autor de varias publicaciones sobre temas geológicos, es actualmente profesor titular de la Escuela Universitaria de Formación del Profesorado de EGB de Albacete.*

La Geología es una ciencia relativamente joven, con una fuerte componente histórica y basada fundamentalmente en la observación. Su historia nos permite observar la influencia que las diversas hipótesis geológicas han tenido sobre el conocimiento global de cada época.

Este trabajo pretende dar una visión general de ciertos factores conceptuales e históricos, cuyo conocimiento puede servir de ayuda al profesor de Geología o de Ciencias Naturales en el desarrollo de su labor docente.

### LA GEOLOGIA. SU CARACTER CIENTIFICO.

Ciencia es un concepto complejo de definir. Incluso el escoger entre las numerosas definiciones que del mismo han dado diversos autores a lo largo de la Historia, acarrea grandes dificultades, cuyo análisis y discusión escapan de la intención de este artículo.

Ferrater Mora, en su obra *Diccionario de Filosofía* (1979), define la Ciencia como: "Un modo de conocimiento que aspira a formular mediante leyes rigurosas y apropiadas (en lo posible con auxilio del lenguaje matemático) leyes por medio de las cuales se rigen los fenómenos".

Simpson G. G. la define, desde su formación de paleontólogo, en su obra *Ciencia Histórica* (1963) como: "Una exploración del Universo material que investiga las relaciones ordenadas, naturales, entre los fenómenos observados y que son evidentes por sí mismas".

El problema para la clasificación o definición de la Geología como ciencia estriba en el hecho de introducir en la definición de

Ciencia el concepto de "ley", y más aun si se condiciona el concepto de Ciencia a la cuantificación de leyes establecidas. Esto es así, dado que la Geología tiene una componente histórica que no es susceptible de la formulación de generalizaciones o leyes en la misma medida que otras, las cuales se pueden expresar como función de las llamadas Ciencias Exactas (Matemáticas, Física y Química).

Al considerar en la definición de Ciencia el elemento "ley" surge el problema de su propia definición. Ferrater Mora (op. cit.) al distinguir la noción de "ley científica" dice que es "una formulación de relaciones constantes observadas entre fenómenos". Según este autor las leyes pueden ser de muy diversos órdenes, pero todas tienen unos elementos comunes:

— Son capaces de describir series de fenómenos.

— Son capaces de predecir acontecimientos futuros, ya por completo ya estadísticamente.

— Son comprobables por medio de la observación de los hechos y de la experimentación.

Para Simpson (op. cit.) una ley es "una relación periódica repetible entre variables, aunque es invariable en sí misma, con tal que los factores que la afectan estén incluidos en la ley". Tienen pues que incluir todos los factores que actúen necesariamente en asociación, pero no los que influyen en su realización.

Vemos entonces que, tanto si omitimos como si incluimos en la definición de Ciencia el concepto de "ley", la Geología presenta, en mayor o menor grado, según sus especialidades, dicho carácter.

Según la Real Academia de la Lengua Española, la Geología se define como: "La ciencia que trata de la forma exterior e interior del globo terrestre; de la naturaleza de las materias que lo componen y de su formación".

La Geología cae pues, dentro del ámbito de las Ciencias Aplicadas, en el de las Ciencias Naturales. Una de las características de estas ciencias es el estudio de procesos que implican un gran número de variables y unas escalas que los hacen imposibles de manejar en el laboratorio; la Geología, además, observa los resultados de procesos que han requerido millones de años para su realización. Son procesos y fenómenos impredecibles si nos basamos únicamente en el conocimiento y teoría adquiridos y desarrollados exclusivamente en el laboratorio.

Algunos investigadores de la Filosofía de la Ciencia tienden a considerar en un rango inferior aquellas ciencias en las que las leyes generales no son abundantes, caso que quizá es el de la Geología, pues las variables que intervienen en los fenómenos geológicos son tan numerosas que, en muchos casos, no tendría objeto enunciar una ley con tan enorme número de variables incor-

poradas. No obstante, durante los últimos años, la aplicación de sofisticadas técnicas instrumentales al estudio de los fenómenos geológicos ha permitido establecer hipótesis y leyes de gran especificidad; pienso, por ejemplo, en la teoría de la Tectónica de Placas, en la del campo geomagnético, etc.

Actualmente, se considera a la Geología como una ciencia con unas características y metodología propias, que la diferencian netamente de las Ciencias Exactas. Si admitimos como definición de ciencia exacta "aquella que sólo admite hechos demostrados", la Geología, aunque aún no tiene ese carácter, lleva camino de convertirse en tal, aunque en su caso los hechos no se puedan demostrar siempre con la evidencia de los procesos matemáticos.

Muchos geólogos se han preocupado a lo largo de la historia del Concepto y la Filosofía de la Geología; coinciden su mayoría en un elemento de la misma: su carácter de Ciencia Histórica:

"La Geología es esencialmente una ciencia histórica y difiere de la Física, de la Química y de la Biología en que son limitadas sus posibilidades para experimentar", R. W. van Bemmelen, 1961.

"La Geología es Historia. Quizá más que cualquier otra característica única, el factor tiempo distingue a la Geología de otras ciencias", J. Sheldon, 1958.

"La Geología... fue la primera ciencia a la que le interesó la historia de la naturaleza más que su orden... Aquel carácter histórico hizo de la Geología un tipo de ciencia diferente que fue apreciado desde sus inicios", Ch. C. Gillispie, 1951.

Entre las Ciencias Geológicas, aunque todas presentan, en mayor o menor grado, un cierto carácter histórico, hay unas más "exactas" que otras. Dentro de las mismas ocurre igual con las subdivisiones: algunas se prestan más a la elaboración de leyes generales que otras. La Cristalografía, por ejemplo, se puede considerar una ciencia Química (en algunos aspectos Física), regida casi completamente por leyes definidas; la Petrología participa también en gran parte de la Físico-Química; la Paleontología lo hace esencialmente de la Biología, etc. Las ciencias proporcionalmente más "geológicas", o sea, con mayor proporción de sentido histórico son la Geodinámica y la Estratigrafía, y la rama que participa menos de otras ciencias no geológicas es, por definición, la Geomorfología.

## **EVOLUCION HISTORICA DE LAS CIENCIAS GEOLOGICAS.**

La historia de la Geología, por ser ésta una ciencia relativamente moderna en su concepción actual, nos permite observar ciertas peculiaridades de su desarrollo, que a la vez que ponen de manifiesto su fuerte dependencia de otras ciencias más "clásicas", le dan un carácter individual que la diferencia netamente de las mis-

mas. En su evolución histórica observamos que el proceso de creación de leyes e hipótesis geológicas ha tenido, en ocasiones, una importancia y una influencia en la concepción científica global de diferentes épocas que puede parecernos desmesurada. En efecto, la creación de un cuerpo doctrinal de la Geología ha originado en el pasado controversias de gran importancia, que influyeron decisivamente en el pensamiento científico y en el desarrollo de las Ciencias Naturales hasta nuestros días.

Para la comprensión de la evolución de la Geología como ciencia tienen poca importancia los avances y descubrimientos primitivos, posteriormente olvidados y redescubiertos en nuestra época. Sabemos, por ejemplo, que Aristóteles (384-322 a. JC.) habló ya en su tiempo de la lentitud de los procesos geológicos, noción que no fue admitida hasta el siglo XIX. Estrabón (63-20 a. JC.) había enunciado el principio de las causas actuales, que no se admitió hasta 1830. Pero no es relevante el fijar los momentos en que se enunciaron por vez primera los principios e hipótesis geológicas, sino el conocer en qué momento fueron admitidos, influyendo de una manera decisiva en la evolución de la ciencia.

La Mineralogía fue la primera de las Ciencias Geológicas en iniciar su andadura como tal, de forma independiente al resto de la Geología. Esto fue debido a que ha tenido siempre una fuerte dependencia de la industria, evolucionando a su compás y siguiendo las necesidades de ésta en minerales y combustibles principalmente.

Se considera a G. Bauer (1494-1555) como el fundador de la Mineralogía, con sus obras: *De natura fossilium* (1530) y *De re metallica* (1546). A él se debe la primera descripción ordenada de los minerales.

En años posteriores se desarrollaron una serie de trabajos que, si bien no tuvieron una gran incidencia en la ciencia de la época, prepararon el ambiente para el establecimiento de la Geología como ciencia con instrumental metodológico propio: el principio de las causas actuales.

Leonardo da Vinci (1542-1592) levantó el primer perfil geológico del que se tiene noticia. Además interpretó correctamente el origen de los fósiles y de las rocas evaporíticas.

Gellibrad (1597-1636) constató que la declinación magnética varía con el tiempo.

A. Kircher señaló en 1664 el aumento de la temperatura de la Tierra conforme se profundiza en ella.

N. Stenon (1638-1686) es la figura más destacada entre estos precursores. Observó la constancia de los ángulos diedros en los cristales de una misma especie mineral (Cristalografía). Indicó que los terrenos se disponen en capas sucesivas, siendo más antiguas

las más profundas (Estratigrafía). Señaló también la deformación de las rocas y la manera de datar la deformación (Geología estructural). Por desgracia, su obra fue mal conocida y no ejerció una influencia decisiva o siquiera importante en su época.

Por citar un último caso, en su obra *Protogea* (1680), G. Leibniz (1646-1716), intentó reconstruir los posibles inicios de las rocas, concluyendo que las masas primitivas pueden tener un doble origen:

a) Debido al enfriamiento de materias en fusión.

b) Debido a la concreción de elementos sólidos contenidos en la solución acuosa.

(La discusión neptunistas-plutonistas podía haber surgido, pues, con un siglo de antelación).

La Geología comienza a constituirse como ciencia propia e independiente en la segunda mitad del siglo XVIII, debido a la difusión definitiva del "Principio de las causas actuales" o, como se denominó posteriormente, "Uniformismo", que constituye el principal instrumento metodológico del conocimiento geológico. Es la época que K. von Zittel denominó "época heroica de la Geología".

En 1778, J. A. de Luc (1727-1817) empleó por primera vez el término "Geología", que definió luego en sucesivas obras.

W. Smith (1769-1839) es considerado como el fundador de la Estratigrafía. Fue el primero en intentar datar las capas sedimentarias y correlacionarlas en base a los fósiles contenidos en ellas.

En 1775, A. G. Werner (1749-1807), profesor de Geología y Mineralogía en la Escuela de Minas de Freiberg (Friburgo), observando que una gran cantidad de rocas se formaban en el mar, atribuyó este origen a todas las rocas, creando la llamada "escuela Neptunista", que tuvo fuertes partidarios durante casi un siglo. Werner fue también el creador de la primera Escuela Geológica Alemana, en la que posteriormente (1828) se formaron, entre otros, los españoles: Bauza, Casiano del Prado, Ezquerria del Bayo, Gómez Prado y Sainz de Baranda. Al lado de Cuvier en Francia y Buckland en Inglaterra, fue un decidido defensor de la doctrina del Catastrofismo, que suponía que grandes cataclismos separados por largos periodos habían destruido periódicamente la superficie de la Tierra.

La Geología moderna nace con James Hutton (1726-1797), quien suministró a la misma un esquema dinámico, representando en esta ciencia el mismo papel que Newton en Astronomía o Darwin en Biología.

En 1785 presentó Hutton en la Royal Society de Edimburgo el primer ensayo sobre su Teoría de la Tierra, y en 1795 su último trabajo, una memoria de síntesis titulada: *Theory of the Earth, with proofs and illustrations*. En su obra describe los dos posibles orígenes de las rocas:

a) Sedimentos marinos procedentes de la demolición de los continentes o acumulaciones de restos calcáreos de organismos. (Origen Neptunista).

b) Materiales resultantes del vulcanismo y calor interno de la Tierra. (Origen Plutonista).

Las encontradas concepciones petrogenéticas de estas dos escuelas, que Hutton intentó conciliar, produjeron grandes controversias durante casi un siglo, motivando un gran auge de las observaciones petrológicas y proporcionando un gran impulso a la Geología.

Pero la gran aportación de Hutton a la Geología fue el llamado "Principio de Uniformismo". En toda su obra intentó explicar el estado actual del Globo partiendo de la hipótesis de que las operaciones en la Naturaleza han sido y son hoy, todavía, iguales y regulares. Antes que Hutton, en 1783, un científico casi desconocido, George Hoggart Toulmin, consideró a la Tierra en la misma forma. Como Hutton, adoptó un Uniformismo fundamental. En su obra *Anticuity of the World* (Toulmin), puede leerse: "La Naturaleza es siempre la misma, sus leyes son eternas e inmutables".

Dice D. B. McIntyre al respecto: "Por mi parte, encuentro imposible evitar pensar que Hutton lo leyó antes de escribir su propio trabajo" (1963).

Naturalmente, este concepto de los uniformistas, o "primeros evolucionistas" según Hull (1959), chocaba frontalmente con el de los catastrofistas, influidos y condicionados en su pensamiento por la exégesis bíblica. Había además la tendencia de identificar el Catastrofismo con la ortodoxia, y el Uniformismo con la herejía. Esta situación produjo incluso enfrentamientos personales dentro de una fuerte discusión que se prolongó durante todo el siglo XIX y que aún subsiste en problemas que no han sido resueltos.

A mediados del siglo XIX la Geología estaba dotada de métodos propios y de un cuerpo de doctrina coherente, basado principalmente en la obra de Hutton y en la de Charles Lyell (1797-1875), cuya obra *Principles of Geology* (1831) puede considerarse como el primer tratado moderno de Geología. Idea de su gran importancia la da el hecho de haber sido usado como libro de texto en universidades europeas y americanas. Con esta obra, el principio del Uniformismo tuvo una gran difusión y la controversia uniformistas-catastrofistas adquirió su mayor virulencia.

En 1847, Joaquín Ezquerro del Bayo tradujo lo que fue el primer tratado de Geología en castellano, y que no fue, como generalmente se cita, los *Principles* de Lyell (que en aquel momento llevaban 6 ediciones en el Reino Unido) sino los *Elements of Geology*, del mismo autor, escritos, en principio, como suplemento a los *Principles*.

A pesar de su extensión, no me resisto a citar aquí la definición que de la Geología hace Ch. Lyell en esta obra:

“¿Cuáles son las materias de que se compone la Tierra, y de qué manera están dispuestas estas materias? Estos son los problemas cuya solución constituye el objeto de la Geología...

Semejantes investigaciones parecen, al primer aspecto, referirse exclusivamente al reino mineral o a los diversos terrenos, metales y rocas que se encuentran bien sea a la superficie de la Tierra o bien a diferentes profundidades. Pero al emprender estas investigaciones se ve bien pronto la necesidad de examinar los cambios sucesivos que se han verificado en el antiguo estado de la superficie y del interior de la Tierra, y de las causas que han dado lugar a estos cambios. Bien pronto también, ¡cosa más singular y todavía más inesperada! se viene a caer en las investigaciones relativas a la historia de la creación animada, o sea, de las diversas familias de animales y plantas que en los tiempos antiguos han habitado, en diferentes épocas, la superficie del Globo”. (p.1-2).

Con el tratado de Lyell comienza el desarrollo de la Geología moderna y el periodo que P. Pruvost denominó “de los geólogos completos”, y que duró hasta 1930. En efecto, aunque había aparecido ya la mayoría de las ramas del estudio de la Tierra, el desarrollo alcanzado por cada una de ellas no era suficiente como para motivar una especialización de los geólogos.

El campo de la Paleontología experimenta en este siglo (XIX) un gran impulso. Aquí, el problema es el del origen de los diversos seres vivos.

Para J. B. Lamarck (1744-1829), las especies provienen unas de otras. (Escuela Transformista).

Para Cuvier (1769-1832), las especies son fijas e inmutables. Los cambios registrados en las faunas fósiles los atribuye a “revoluciones” ocurridas en el Globo terrestre en el pasado. Estas revoluciones suponen el total exterminio de la vida y su posterior recreación. (Escuela Fijista).

Estamos ante un hecho, conceptualmente hablando, equivalente a la controversia del siglo XVIII entre plutonistas y neptunistas, e íntimamente relacionado con la de catastrofistas y uniformistas, que se desarrolla al mismo tiempo. Son dos concepciones antagónicas del mundo, que afectan no sólo a las ciencias de la Naturaleza, sino a la Filosofía, a la Religión y al concepto que el hombre tiene, entonces, de sí mismo.

Podemos decir, simplificando, que los transformistas representan la visión continuista del fenómeno de la vida, en clara analogía con el concepto del Uniformismo. Por otra parte, las ideas de la escuela Fijista nos manifiestan una concepción catastrofista de ver los fenómenos vitales, recurriendo a explicaciones no racionales,

misteriosas y violentas para las causas del transformismo vital.

En 1859, Charles Darwin publica su libro *The origin of species*, que sienta las bases de la moderna teoría evolucionista. Dice Hull (1959), hablando sobre la evolución en Geología que:

“La noción clave que hizo posible la moderna teoría evolucionista (la noción de selección natural) surgió independientemente en las mentes de Darwin y de A. R. Wallace. Los dos realizaron la misma y fecunda conexión de pensamiento, a saber: la de los *Principles* de Lyell con el *Essay on population* de Malthus”.

“Con su característica modestia, Darwin estaba más tarde dispuesto a decir que *The origin of species* era, en su mitad, obra de Lyell”.

Es ya en el siglo XX cuando, con los descubrimientos de la Paleontología y de la Genética, el equilibrio se decanta de una forma definitiva por la Escuela Evolucionista.

No podemos dejar de observar la importancia paradigmática que las teorías de Hutton y de Darwin tuvieron en el desarrollo de las Ciencias Geológicas. Los dos casos son un magnífico ejemplo de la necesidad que una ciencia tiene del soporte de una gran teoría general, que le permita generar hipótesis en una determinada dirección.

El siglo XX es el siglo de la división y especialización de las Ciencias Geológicas. Durante él, y sobre todo tras la 2.<sup>a</sup> Guerra Mundial, todas las ciencias, y entre ellas la Geología, han sufrido un desarrollo explosivo en relación con sus progresos anteriores. Fruto de este desarrollo ha sido la diversificación de la Geología en un conjunto de ciencias básicas y de técnicas auxiliares. El intentar hacer una relación de las distintas ramas, tendencias e ideas es algo excesivo y que excede la intención de este trabajo. Me limitaré, pues, a citar algunos datos sobre la especialización de esta ciencia:

A principios de siglo ya estaban desarrolladas prácticamente la Estratigrafía, la Mineralogía y la Petrología. La Sedimentología nace en 1930, con especialistas como A. W. Grabau, P. D. Krynine y otros. Con A. Penck y W. M. Davis surge la Geomorfología. En Vulcanología es necesario mencionar a Fouqué, y en Sismología a Pignataro. Mohorovicic y Gutenberg son nombres clave para el desarrollo del estudio del interior de la Tierra.

Paralelamente a la Geología se desarrollan las demás ciencias y la industria. Las Ciencias Geológicas colaboran en este proceso, y así surgen numerosas ramas aplicadas, tales como: la Geología del petróleo, la Hidrogeología, la Geotecnia, etc. El progreso de otras ciencias, y con ello la creación de nuevas técnicas y métodos instrumentales ha tenido también como consecuencia el nacimiento de nuevas ramas como: la Geoplanetología, la Geología

submarina, la Geocronología, la Geoquímica, la Geofísica, etc.

En nuestro siglo, las controversias geológicas se fundan principalmente en el campo de la Geodinámica Interna, de la Tectónica. El problema fundamental estriba en el origen y tipos de fuerzas que han plegado las cordilleras.

Dana fue el creador, a finales del siglo pasado, de la Teoría de Geosinclinal, y Airy de la Teoría de la Isostasia, para explicar el origen de las cordilleras. Fue Alfred Wegener (1880-1930) quien propuso una estructura dinámica de la Tierra con su idea de la deriva de los continentes, desarrollada en su libro *Die Entstehung der Kontinente und Ozeane* (1915). Este concepto movillista es opuesto, en principio, a la teoría del Geosinclinal, colocando de nuevo a la Geología ante un dilema ya clásico: por un lado una visión de los fenómenos aislados o con poca relación entre sí; por otro, una visión dinámica con unos procesos transformadores estrechamente relacionados.

Aunque la Teoría del Geosinclinal ha caído en desuso en su concepción primitiva, estas ideas, basadas en una dinámica exclusivamente vertical de la corteza terrestre, siguen manifestándose actualmente con otros enunciados, como los de Haarmann y Van Bemmelen. Recientemente, Belousov (1967) ha propuesto la teoría de la oceanización, que en parte es la puesta al día de las hipótesis de las escuelas verticalistas.

Existen en la historia precursores de las teorías de Wegener (Giordano Bruno, 1600; A. Snider-Pellegrini, 1858; F. B. Taylor, 1910), pero fue éste quien realmente logró la difusión de la idea del movimiento continental, debido al amplio número de datos que incluyó en su trabajo. Estas teorías no fueron asimiladas con facilidad por la sociedad científica de su tiempo, que se encontraba en el punto álgido de aceptación de las hipótesis fijistas. Hasta 1956, en el Congreso de Geología de Tasmania, no comenzó a reconocerse públicamente en los ambientes geológicos la aceptación de las ideas movillistas de Wegener.

La actual Tectónica de Placas, corrigiendo los errores o inexactitudes de la teoría de Wegener, es la heredera de su espíritu; la gran teoría globalizadora de la Geología, mundialmente aceptada desde hace dos décadas, pero aún objeto de discusión por parte de algunos científicos.

En resumen, podemos concluir que la evolución del conocimiento geológico presenta las siguientes etapas:

a) **Etapas de observación.** Abarca hasta el siglo XVIII y parte del siglo XIX. Se caracteriza por la ausencia de teorías o leyes que armen un cuerpo de doctrina. Hasta el abandono de las ideas catastrofistas, todo intento de interpretación estuvo condicionado por una ausencia de metodología científica.

b) **Etapa descriptiva.** El siglo XIX se caracteriza por ser el momento de la descripción e investigación sistemática, apoyada en otras ciencias. Es el momento de las grandes recopilaciones de hechos y fenómenos observados. El máximo exponente de esta etapa es la monumental obra de E. Suess *Das antlitz der Erde*, que constituye una recopilación crítica y una interpretación global de los datos acumulados durante todo el siglo.

c) **Etapa lógica o de análisis.** La primera mitad del siglo XX fue una etapa de síntesis, de interpretación y de creación de leyes geológicas que inciden en las características que actualmente configuran la Geología: dinámica y global.

d) **Etapa experimental.** Al momento actual de la Geología se le puede denominar como experimental. Basándonos en modelos de conocimiento, se acumulan datos de laboratorio y modelos experimentales que permiten abordar teorías de síntesis sobre fenómenos geológicos. En cierta forma se vence, solayándola, la limitación de los parámetros de tiempo y espacio de los sucesos geológicos. La especialización y división de las Ciencias Geológicas incide también en este proceso, permitiendo el avance de la experimentación en campos concretos del conocimiento geológico.

ADAMS, F. D.: *The birth and development of the geological sciences*. Cover Pub. Co. USA 1938.

BEMMELEN, R. W.: *The scientific character of Geology*. Journ. Geol. V. 69, pp. 453-454. 1961.

BOLADERAS, M.: *Metodología de la Ciencia. Materiales per a una metateoría de la Geología*. Ed. ICE. Univ. Barcelona, 1984.

CAILLEUX, A.: *Histoire de la Geologie*. Presses Univ. de France. París, 1968.

CROMBIE, A. C.: *Historia de las Ciencias*. Alianza Editorial. Madrid, 1974.

FALLOT, P.: *Les progres de la Geologie en Espagne depuis cent ans*. Mem. R. Acad. Cien. Exac. Fis. Nat. 2.<sup>a</sup> ser. n.º XI, 1950.

FERRATER, M. J.: *Diccionario de Filosofía*. Alianza Editorial. 6.<sup>a</sup> ed. Madrid, 1979.

GILLISPIE, Ch. C.: *Genesis and geology, a study in the relations of scientific thought, natural theology and social opinion in Great Britain, 1790-1850*. Harvard Univ. Press. Cambridge, 1951.

GOGUEL, J.: *La géologie, science naturelle ou science physique?* Scienc. de la Terre, XXI, pp. 7-15. Paris, 1949.

HULL, L. W. H.: *Historia y Filosofía de la Ciencia*. Ed. Ariel, 3.<sup>a</sup> ed. Barcelona, 1973.

LAHEE, F. H.: *Geología práctica*. Ed. Omega. Barcelona, 1979.

LYELL, Ch.: *Elementos de Geología*. (Traducido y ampliado por

don Joaquín Ezquerro del Bayo). Imprenta don Antonio Yenesa. Madrid, 1847.

MCINTYRE, D. B.: *James Hutton and the philosophy of geology*. Ed. Freeman, Cooper & Cía. California, 1963.

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA DE LA LENGUA: *Diccionario manual e ilustrado de la lengua española*. Ed. Espasa-Calpe. Madrid. 1983.

RIOS, J. M.: *Indole y criterios de las Ciencias Geológicas*. Not. y Com. IGME. V. 58, pp. 3-100. Madrid, 1960.

SIMPSON, G. G.: *Historical science*. Ed. Freeman, Cooper & Cía. California, 1963.

A. Yenesa

J. M. Herrero

Introducción

La provincia de Alicante tiene una flora muy rica, que incluye más de 2000 especies. Del total de cerca de 10 000 especies de plantas que crecen en la zona peninsular, Alicante es una de las más ricas de Europa, junto con la de Grecia-Turquía. Tiene gran variedad de tipos de especies, que la convierten en una de las más ricas de Europa, con más de 2 000 especies.

Como una persona poco iniciada en la botánica puede encontrar, recoge muchas plantas, pero luego se encuentra con la dificultad de su identificación.

Existen algunas obras de identificación, así, la moderna obra de J. R. S. Wood, de T. J. & H. Wood (1964-65) que