

LO QUE LA MAYORÍA DE DARWINISTAS DESCONOCE SOBRE DARWIN

Carlos de Santisteban

Departamento de Geología Universitat de València

E-mail: Carlos.Santisteban@uv.es

Introducción

Charles Darwin es el más conocido de los dos autores del paradigma de la Biología: la Teoría de la Evolución. De la misma forma que se simplifica la copropiedad de Wallace en relación con esta teoría, también se olvida que Darwin tuvo una formación naturalista en la que la Geología jugó un papel importante.

Un conjunto de casualidades, ocurridas a Darwin en el mes de agosto de 1831 en relación con su interés por la Geología, le llevó a embarcarse, como naturalista y compañero del capitán R. FitzRoy, en el segundo viaje de exploración del Beagle. Desde su regreso y hasta 1859, año en el que se publicó el *Origen de las Especies*, se consideraba geólogo y como tal adquirió un reconocimiento importante hasta el punto de recibir la máxima condecoración (la Medalla Wollaston) de la Geological Society of London, la más antigua y prestigiosa sociedad geológica en su momento.

El conocimiento del peso de la formación geológica de Darwin se ha ido diluyendo con el tiempo hasta el punto de ser minimizado o ignorado. Sin embargo, desde la Biología se debería conocer que Darwin aplicó a su trabajo sobre el *Origen de las Especies* conceptos del pensamiento geológico de su momento, como el de Tiempo Geológico y el Actualismo.

Los inicios de la formación académica de Darwin

Charles Robert Darwin nació en Shrewsbury (oeste de Inglaterra) el 12 de Febrero de 1809. Realizó estudios primarios hasta los 16 años, en un internado próximo a su casa en donde se le enseñan lenguas clásicas (latín y griego), historia antigua, poesía y música. Como alumno tuvo un rendimiento medio aunque se interesó particularmente por actividades extra-académicas como la geometría, las ciencias naturales y la química.

Al terminar su formación escolar, su padre, médico de profesión, le propuso estudiar medicina, para lo cual lo envía a la Universidad de Edimburgo. Esta elección estaba motivada por el hecho de que en ese momento, principios del siglo XIX, en la capital de Escocia estaba la mejor facultad del mundo de Medicina y Ciencias.

Es también en Edimburgo en donde a finales del siglo XVIII se funda la Geología Moderna, siendo ya entonces una disciplina de las Ciencias Naturales

mucho más avanzada que la Botánica y la Zoología. Aquí, Darwin pierde pronto interés en estudiar medicina a la vez que se interesa por las actividades de varias sociedades dedicadas al fomento de las Ciencias Naturales (Plineana, Werneriana, Royal Medical y Royal Society).



De izquierda a derecha: Robert Jameson, Abraham Gottlob Werner, James Hutton, John S. Henslow y Charles Lyell.

Sociedades naturalistas y primeras teorías geológicas en los tiempos en los que Darwin estudiaba en Edimburgo.

La Sociedad Plineana fue fundada por el profesor Robert Jameson para fomentar el interés de los estudiantes en las Ciencias Naturales. Sus reuniones tenían lugar en los sótanos del edificio de la universidad y en ellas se hacían exposiciones de trabajos que realizaban los alumnos. Darwin participaba activamente en estas reuniones. Robert Jameson, catedrático de Historia Natural que enseñaba Geología, fue quien, también en Edimburgo, fundó la Sociedad Werneriana dedicada a la propagación de las ideas de Abraham Gottlob Werner, profesor de la Academia de Minas de Friburgo.

Werner se hizo muy conocido por el establecimiento de una sistemática de los minerales. También describió una concepción de la evolución de la Tierra en la que la mayoría de sus materiales eran sedimentos depositados en el fondo del mar en la forma de precipitados químicos. De esta manera, las rocas cristalinas del tipo de los granitos eran las más antiguas, mientras que las areniscas y los carbonatos las más modernas. Si esto era cierto, el análisis de toda la secuencia de rocas existente en el registro geológico permitiría describir una historia lineal y única de la Tierra.

Jameson daba preferencia en sus clases, a las que asistía Darwin, a los conceptos del alemán Werner sobre los del escocés James Hutton. Hutton fue alumno de la Universidad de Edimburgo, y miembro de la Royal Society. Hutton y Werner eran considerados las figuras destacadas de dos escuelas geológicas distintas.

Para Werner, las rocas se formaban en el fondo del mar; incluso las volcánicas que eran inicialmente sedimentarias pero que podían haber sido transformadas en profundidad por efecto del calor. Por sugerir el origen marino de todas las rocas, a esta escuela werneriana de pensamiento geológico se la denominaba Neptunista. Hutton, por el contrario, era defensor de la otra idea dominante, la Plutonista.

A James Hutton se le atribuye el inicio de la Geología Moderna. Demostró que el origen de las rocas volcánicas del entorno de Edimburgo (Arthur's Seat) era magmático, es decir, a partir de la consolidación de un fluido generado por la fusión de otras rocas. Sus colaboradores demostraron experimentalmente que para la formación de este magma se necesitaban temperaturas del orden de los 1.000 °C, y que por lo tanto su origen era incompatible con las condiciones ambientales del medio marino. Además, uno de los intereses de los geólogos a finales del Siglo XVII y principios del XIX fue el reconocimiento de antiguos conos volcánicos inactivos en Francia y la descripción de varias erupciones en las islas del sur de Italia durante las cuales se vertía magma a altas temperaturas. La formación de las rocas volcánicas era un tema que a Darwin le interesó, no en ese momento en Edimburgo, pero sí posteriormente. Al acabar su formación universitaria planificaba un viaje a Tenerife para ascender al Teide. No pudo desembarcar en Santa Cruz por una cuarentena, pero la mayor parte de las islas que visitó durante el viaje en el Beagle eran de naturaleza volcánica. Dos de los libros de geología que le recomendaron llevar con él eran sobre volcanes y a este tema dedicó uno de los cuatro libros que escribió con los informes oficiales de la expedición.

Al ser Jameson, profesor de Geología de Darwin, partidario del neptunismo, las ideas de Hutton eran muy discutidas académicamente. Su mayor defensor en la Universidad de Edimburgo fue John Playfair, matemático y astrónomo de la Universidad y miembro de una agrupación gastronómica (El club de la Ostra) en cuyas reuniones se hacía difusión del pensamiento científico y filosófico. Playfair conoció personalmente a Hutton, de quien fue biógrafo y a cuya muerte se impuso la empresa de la publicación de uno de sus tres libros de Geología.

A Hutton se le debe, también, la interpretación de una estructura denominada "discordancia angular". Este es un dispositivo geométrico entre dos grupos de estratos, en el que el inferior es más antiguo y ha sido deformado antes de que se deposite el superior. Se identifica en el campo por la existencia de una superficie de erosión que separa dos conjuntos de capas con buzamientos distintos (Figura 1). Correctamente Hutton propuso que la historia de la Tierra no era simple y lineal, tal como la concebía Werner, sino que tenía interrupciones manifestadas en las discordancias. En esta historia compuesta se podían considerar espacios de tiempo muy superiores de lo que hasta

ese momento se pensaba (el tiempo bíblico estaba establecido en unos 4.600 años). A partir de entonces el registro geológico pasaba de ser concebido, en vez de como el contenido de las páginas de un libro, a ser como los tomos de una biblioteca que antes había que ordenar. Posteriormente, para Darwin, en uno de esos volúmenes se describiría el origen y el desarrollo del Hombre.



Figura 1: Siccar point (Escocia). Lugar histórico en donde Hutton describió el dispositivo estratigráfico en discordancia angular.

Formación universitaria en Cambridge.

Darwin fracasó como estudiante en Edimburgo. Su falta de vocación unida a una vida complaciente le hizo desistir de la terminación de su formación como médico. Además, a parte de seguir con interés las sesiones de algunas sociedades científicas, consideraba aburridas las clases de geología impartidas por Jameson.

Entonces su padre decide que una segunda opción profesional era la carrera eclesiástica, para lo cual lo envía al Christ's College de la Universidad de Cambridge, en donde también estudiaba su primo William Darwin Fox, con quien compartía afición a la entomología. William D. Fox presentó a Darwin al profesor de botánica John S. Henslow, sacerdote que le animó en su interés por las Ciencias Naturales y con quien mantendría una abundante correspondencia durante el viaje del Beagle y una amistad que perduraría durante toda su vida.

En Cambridge, Darwin tiene la oportunidad de conocer el libro "Principios de Geología" de Charles Lyell, cuyo primer tomo se publica en 1830. Los "Principios" y "Elementos" de Geología de Lyell serán los libros de texto básicos de Geología en todas las universidades de Europa y América hasta el último tercio del siglo XIX (Figura 2). También se recrea en las memorias de Friedrich Heinrich Alexander (Barón de Humboldt). Con los conocimientos de ámbos se entusiasma. Entonces quiere ser geólogo y desea revivir los viajes de Humboldt, hasta el punto que planifica una expedición a Tenerife. Finalmente se gradúa en el equivalente a nuestra "Filosofía y letras" en la primavera de 1831.

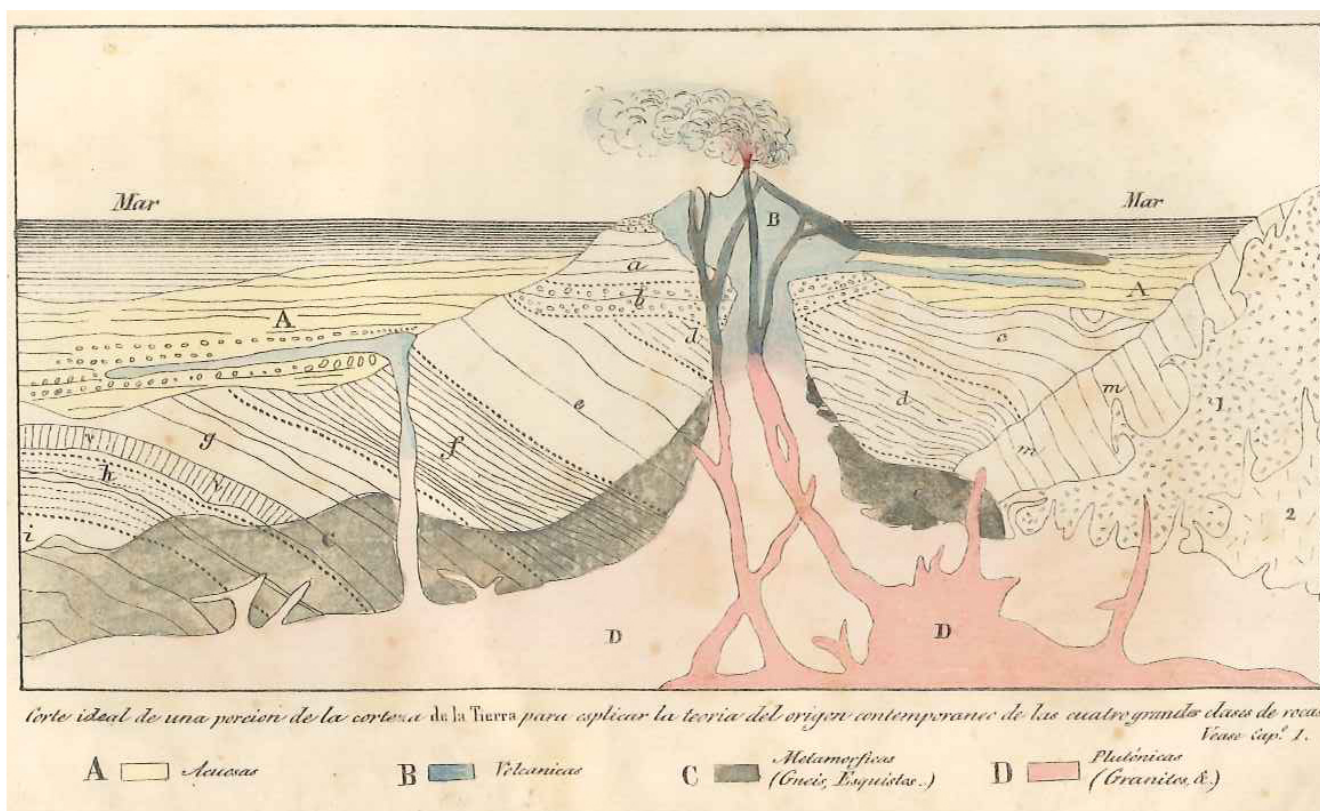


Figura 2: Dibujo de un corte geológico, mostrando una comprensión moderna de la Geología, en tiempos de Darwin. Elementos de Geología de Lyell en su edición española de 1847.

La complicidad de John Stevens Henslow.

John Stevens Henslow fue un clérigo encargado de las clases de Botánica y de las excursiones de campo en Cambridge. Consideraba a Darwin como su mejor alumno, a quien protegió y aconsejó, haciéndose amigo de él hasta tal punto que Darwin era conocido en Cambridge como “aquel que anda con Henslow”. Por su parte Henslow se justificaba diciendo que Darwin existía para hacerle preguntas. Sus opiniones, como profesor y amigo, fueron importantes en la configuración del pensamiento de Darwin sobre la naturaleza de las especies orgánicas.

Henslow es en parte responsable del entusiasmo de Darwin por la geología y conoce el proyectado viaje a Tenerife. Sobre él dice Darwin: “en la primavera de 1831 Henslow me convence de que me interese por la Geología y me presenta a Sedgwick.” Al mismo tiempo, en una carta a Carolina Darwin, escrita el 28 de abril de 1831 en Cambridge dice: “Henslow promete atiborrarme de Geología. No será fácil hasta que vea la cima de Tenerife (el Teide) y el gran dragón.” En otra carta, con fecha de 9 de Julio de 1831, enviada a su primo Fox, comenta: “El plan sobre las Canarias va muy prósperamente. Estoy trabajando en ello como una fiera, de momento aprendiendo español y geología.”

Aunque tenía conocimientos de Geología, Henslow era botánico -en este año (1831) funda el jardín botánico de Cambridge- y, atendiendo a los intereses de Darwin, lo recomienda al profesor de Geología del Trinity College, Adam Sedgwick. Considerando Darwin que tiene escasos conocimientos de Geología, planifica el 19 de Julio de 1831 una visita de trabajo al norte de Gales para recoger rocas y cartografiar. Sedgwick sugiere acompañarle, cosa que hace solo durante una semana de las dos de viaje que Darwin hace entre el 5 y el 20 de Agosto. Durante el trayecto en el Beagle, Darwin recordará esta visita a Gales con Sedgwick que considera crucial para su formación, pues el 18 de Mayo de 1832 escribe a Henslow lo siguiente: “Diga a Sedgwick que no sabe lo mucho que le estoy agradecido por la excursión a Gales, me ha dado un interés por la Geología que de otra forma no habría tenido.”

De este viaje al norte de Gales Darwin regresa a casa el 29 de Agosto, después de pasar una semana más con unos amigos. En su domicilio le esperan dos cartas.

George Peacock, matemático y astrónomo del Trinity College, Cambridge, era el encargado de buscar naturalistas para embarcar en las expediciones de la Armada Real. Está convencido de que su posición le brinda una oportunidad para incrementar las colecciones de Ciencias Naturales de su Universidad, y sugiere a Henslow que le recomiende a una persona

para acompañar al Capitán del Beagle, Robert FitzRoy. Henslow propone entonces a su cuñado Jenyns.

Leonard Jenyns o Leonard Blomefield, -ya que en su edad madura la Reina de Inglaterra le concedió el cambio de apellido, condicionado por la concesión de una herencia-, era también eclesiástico de la Iglesia Anglicana. Fue un famoso zoólogo y botánico que conoció a Darwin en el Christ's College, tras ser presentados por Henslow. Ambos congeniaron rápidamente pues compartían afición por la entomología, que Darwin ya practicaba desde su infancia. Jenyns rechazó la propuesta de embarcarse en el Beagle, pues aunque tenía solamente 31 años prefirió no dejar vacante su vicaría de Swaffham Bulbeck. Tras considerar, entre el 6 y el 13 de Agosto, quien pudiera ser la persona adecuada para el viaje, Jenyns y Henslow deciden proponérselo a Darwin. Así, Henslow escribe, el 24 de Agosto, una de las dos cartas que le esperaban a Darwin a la vuelta de su viaje por el norte de Gales.

Tres días de Agosto de 1831 y un tal Sr. Darwin.

En la primera carta, la de Henslow, éste le escribe: *“El capitán F. busca una persona (creo que) más como un compañero que como un simple coleccionista y quisiera que, siendo buen Naturalista, le fuera recomendado como un caballero... El viaje durará, como mínimo, dos años y si Ud. va con muchos libros hará cualquier cosa que desee. .. Supongo que para un hombre con entusiasmo y arrojo no habrá en breve una mejor oportunidad.”*

El capitán F. era Robert FitzRoy al mando del Beagle. El Beagle, antes de ser Beagle, era un bergantín con gafe. Debido a problemas de diseño de los barcos de su clase (Cherokee) era considerado como un “ataúd flotante”. Tras su botadura tuvo como primera misión el participar en la flota de revista de los actos de honor en relación con la coronación del rey Jorge IV. Después permaneció amarrado a dique durante cinco años, sin nombre. En 1826 zarpa junto con el Adventure en un primer viaje de exploración de las costas de Patagonia y Tierra del Fuego. Su capitán, Pringle Stokes, enferma de depresión y se suicida durante el viaje. Como sustituto es nombrado capitán el teniente de navío W.G. Skyring, quien conduce el barco hasta Río de Janeiro. Desde aquí hasta su vuelta a Gran Bretaña se encarga temporalmente el mando a su asistente Robert FitzRoy. Para el segundo viaje, capitaneado por FitzRoy, ya se había contratado a un naturalista: Robert MacCormick. En su carta a Darwin, Henslow le explica que FitzRoy solicita que le recomienden a un compañero de su misma clase social, y así evitar los problemas personales que habían aquejado a Pringle Stokes en el primer viaje; aunque no le oculta el interés por incrementar las colecciones de geología, zoología y botánica de la Universidad de Cambridge.

Robert FitzRoy era un caballero culto, profesional competente, decidido, con dotes de mando, propenso a la depresión y con mal carácter. Aunque inicialmente Darwin le cayó mal, tras conocerse ambos congeniaron. Lo contrario pasó entre los dos naturalistas de a bordo (McCormick y Darwin), que empezaron trabajando inicialmente juntos, pero que pronto se distanciaron. Darwin continuó por su cuenta con el apoyo del capitán. FitzRoy y Darwin hicieron muy buena amistad, y la mantuvieron algunos años después del viaje, aunque el primero, religioso ferviente, nunca compartió las teorías de Darwin sobre el Origen de las Especies, por lo que le manifestó su disgusto. Desde entonces los dos enfriaron su relación.

El 29 de Agosto de 1831 Darwin también abrió la otra carta que había llegado a su casa durante su viaje a Gales. Era de Peacock, fechada el 26 de Agosto, y contenía una propuesta concreta:

“..tengo una oferta que hacerte...:le ruego vivamente que acepte ya que es una oportunidad que no se debería perder sobre todo con la perspectiva del gran interés que tiene en relación con nuestras colecciones de Historia Natural...”

El capitán Fitzroy parte a finales de septiembre para inspeccionar la costa S de Tierra del Fuego ... las Islas de los Mares del Sur... La expedición tiene fines científicos ...el capitán le dará la bienvenida y toda la información que precise. Le recomiendo que vaya a Londres y hable con él...

El almirantazgo no le va a asignar un sueldo ...aunque si lo solicitara creo que se lo concederán.”

Esta era la propuesta definitiva, pero por razones de amistad, Henslow se la avanzó dos días antes tratando de convencerle.

El mismo día Darwin se lo comunica a su padre, quien se opone tajantemente por varias razones, entre las que está la mala fama de los barcos del tipo del Beagle, la peligrosidad del viaje, y el alejamiento de la idea de ejercer como sacerdote. Por ello contesta a Henslow al día siguiente (30 de Agosto), rechazando participar en el viaje:

“Tal como la entiendo y por lo que me afecta personalmente aceptaría con orgullo la oferta que me ha hecho. Pero mi Padre...me ha dado poderosas razones para que no vaya.Si no fuera por mi Padre correría todos los riesgos necesarios...”

El último día del mes, el 31 de Agosto, y con la ayuda de su tío materno (y futuro suegro) Josiah, con quien siempre había compartido aficiones naturalistas y un mismo espíritu de libertad, convence por fin a su padre y acepta. En carta del 1 de Septiembre de 1831 se dirige al contra-almirante de la Armada Real, Francis Beaufort, diciéndole:

“Me tomo la libertad de escribirle en referencia con el deseo de Mr. Peacock, de informarle sobre mi aceptación de la oferta de viajar con el Capitán Fitzroy...”

El mismo día Beaufort escribe a FitzRoy lo siguiente:

“Querido Sr.

Creo que mi amigo el Sr. Peacock, del Trinity College, Cambridge, ha tenido éxito en reclutarle un sabio (Savant) para Ud. -Un tal Sr. Darwin, nieto del conocido filósofo y poeta-, lleno de entusiasmo y empeño y que ve el viaje como su propia empresa en Sudamérica.”



De izquierda a derecha: von Humboldt, Sedgwick, Peacock, Jenyns y el capitán Fitzroy.

Un geólogo llamado Charles Robert Darwin.

Durante los preparativos del viaje Sedgwick le sugiere que vaya a la Geological Society, en Londres, para documentarse y consultar las colecciones de rocas. Como Darwin por aquel entonces no era miembro, Sedgwick se ofrece para avalar su entrada y le recomienda que se comprometa a pagar las atenciones recibidas con el envío de especímenes para las colecciones de la Geological Society. Además le da consejos sobre la bibliografía que debía llevarse: la “Descripción de volcanes activos y extintos” de Charles D’Aubeny; el “Tratado de Geognosia” de D’Abuison, sobre el que le advierte que está demasiado lleno de sinsentidos wernerianos y las narraciones de los viajes de Humboldt. Además Darwin lleva el primer volumen de los “Principios de Geología” de Lyell, recientemente publicado. El segundo tomo, editado durante el viaje, pedirá que se lo manden a Montevideo.

El viaje del Beagle se desarrolla durante cinco años, entre 1831 y 1836. La preferencia de Darwin por la Geología se muestra en que tres cuartas partes de las notas de campo son de naturaleza geológica; por ejemplo, hay 1383 apuntes geológicos frente a los 368 de zoología. Este interés geológico fue en incremento hasta el punto de que en el viaje de vuelta, el 9 de Julio de 1836, escribe desde Santa Helena a Henslow, recordando el aval que le ofreció Sedgwick: *“Quiero pedirle que me haga un favor. Ardo en deseos de pertenecer a la Geological Society. No sé como, pero...”* A los dos meses de llegar a Inglaterra, en diciembre de 1836, se afilia a la Geological Society.

Además de los consejos de Sedgwick y las gestiones de Henslow, en ello tuvo mucho que ver el recibimiento que le brindó la comunidad científica en Londres y su encuentro con Richard Owen y Charles Lyell. Lyell era en ese momento presidente de la Geological Society y Richard Owen fue el paleontólogo que empleó por primera vez, en 1841, el término “dinosaurio”.

El prestigio de Darwin como geólogo lo elevó a la secretaría de la sociedad en 1838 y en ella permaneció hasta 1840, cuando renuncia voluntariamente por el exceso de trabajo y su precaria salud. Entorno a 1842, la progresión del Mal de Chagas, del que enfermó durante el viaje, limita su movilidad y descarta emprender cualquier nuevo trabajo de campo. A partir de entonces se dedica a escribir. Tres de los cuatro libros que escribió, con los resultados oficiales del viaje, son sobre aspectos geológicos: “La estructura y distribución de los arrecifes de coral” (1842), “Observaciones geológicas sobre islas volcánicas visitadas durante el viaje del HMS Beagle...” (1844) y “Geología de América del Sur” (1846). Principalmente por estos tres trabajos la Geological Society le otorgó su máximo reconocimiento con la entrega de la medalla Wollaston, el mismo año en el que publica “El Origen de las Especies” (1859). A partir de este momento al geólogo Darwin solo lo pudo igualar el biólogo Darwin, y su historia es bien conocida.

Aportaciones de Darwin a la Geología.

Darwin hizo aportaciones científicas, de índole geológica, sobre los siguientes temas: el transporte de polvo eólico a las cuencas oceánicas, la Teoría Glaciar, islas volcánicas, la diferenciación magmática, los arrecifes de coral e islas coralinas, y los movimientos corticales en relación con la elevación de las montañas.

Transporte de polvo eólico a las cuencas oceánicas.

En “Proceedings of the Geological Society”, que recoge los trabajos leídos en la sesión del 4 de Junio de 1845, Darwin comenta quince casos de caída, sobre los barcos que navegan por el Atlántico, de polvo eólico de procedencia continental. Uno de ellos tuvo lugar entre el 16 de Enero y el 8 de Febrero de 1833, entorno a las islas de Cabo Verde durante la navegación del Beagle. Identifica, por la orientación de los vientos, que tiene su origen en la costa occidental de África, no explicándose el mecanismo que produce este sedimento, que contiene microfósiles de origen lacustre. Opina que, por su volumen y frecuencia, este fenómeno debe ser una importante contribución a la sedimentación oceánica.

Entre 1833 y 1845 todavía la Oceanografía estaba en su etapa de exploración marina, objetivo que justificaba en parte los tres viajes del Beagle. Por entonces

no se conocían los patrones de circulación oceánica y atmosférica globales. El primer libro sobre vientos y corrientes marinas, "Geografía Física del Mar" de Matthew Fontaine Maury, se publica en 1855.

Hoy conocemos que importantes cantidades de sedimentos, en la forma de polvo eólico (un tipo de loess) son transportadas a los océanos. Esto se produce preferentemente en la cara oeste de los continentes, normalmente adyacentes a áreas desérticas (mar Rojo frente a las penínsulas de El Sinaí y Arábiga, Atlántico frente a la costa sahariana y costas de Namibia, y Pacífico frente a Baja California y costas de Perú y Chile). Este polvo es recogido del continente en áreas desprovistas de vegetación y transportado hasta el mar por los cinturones de vientos alisios.

La Teoría Glaciar.

Se atribuye a Louis Agassiz, paleontólogo suizo-norteamericano, el desarrollo de esta teoría, en 1841. La teoría glaciar es un ejemplo de aplicación del actualismo de Lyell, pues explica muchas de las características fisiográficas del norte de Europa y de Estados Unidos como el resultado de la acción, en el pasado, del hielo en movimiento, a semejanza de los glaciares alpinos de Suiza. Este era un tema polémico en Geología en tiempos de Darwin, y como ocurre hoy con el Cambio Climático, todo el mundo quería tener opinión. Antes que Agassiz, Jameson introduce en Escocia la Teoría Glaciar, propuesta en 1826 por el noruego-danés Jens Esmark (Noruega pertenecía entonces a la corona danesa), y Jameson fue el profesor de Geología de Darwin cuando se matricula en Edimburgo en 1827.

En 1848, en "Transactions of the Geological Society", Darwin publica un artículo con el título: "Sobre el transporte de bloques erráticos desde un nivel inferior hasta otro más alto". En él discute dos conceptos: uno, que algunos procesos de transporte tengan su origen en el valle bíblico del Edén, y se produzcan a cuenta del Diluvio Universal contemporáneo de Noé; y dos, que la causa de este desplazamiento estaba en el hielo de acuerdo con la Teoría Glaciar. A diferencia de Agassiz, propone un nuevo mecanismo de transporte antigravitatorio, mediante grandes placas de hielo durante períodos de ascenso del nivel del mar. Gracias a "El Origen de las Especies" y a las aportaciones de otros científicos de su época, la Biblia ya no es un referente en las Ciencias Naturales, y por lo que respecta a los bloques erráticos hoy se acepta que son transportados, por tierra y hasta el mar, por masas de hielo granular de procedencia continental.

Islas volcánicas.

En 1844 Darwin publica el libro titulado "Observaciones geológicas sobre Islas Volcánicas visitadas durante el viaje del HMS Beagle, junto con algunas noticias breves sobre la Geología de Australia y Cabo de Buena Esperanza; siendo esta la segunda parte

sobre la Geología del Viaje del Beagle, bajo el mando del capitán Fitzroy, R. N., durante los años 1832 a 1836".

Tras la lectura de los viajes de Humboldt, y sin conocer su destino en el Beagle, a Darwin ya le interesa el tema de las islas volcánicas. Soñaba con ir a Tenerife y ascender al Teide. Posteriormente tuvo la fortuna de recalar en numerosas islas oceánicas como Madeira, Canarias, Cabo Verde, Santa Helena, Ascensión, Tristán da Cunha, Galápagos, Sociedad, Cocos y Mauricio. Todas ellas son las cimas emergidas de volcanes que arrancan desde el fondo oceánico. Sobre algunos de estos archipiélagos resalta que constituyen alineaciones.

Hoy sabemos que estas islas son ajenas a las rocas de la corteza oceánica, y que poseen edades radiométricas menores. Entonces se desconocía la naturaleza basáltica del fondo de los océanos y que la mayor parte de islas volcánicas han sido construidas en relación a un Punto Caliente, concepto inexistente hasta los años 60 del siglo XX. La corteza se desplaza sobre estos puntos calientes y por ello se desarrollan cadenas lineales de volcanes submarinos e islas volcánicas.

La diferenciación magmática.

Como preparación al viaje y por consejo de Sedgwick, Darwin estudia las colecciones de rocas de la Geological Society. No debió tener tiempo para prepararse concienzudamente en petrología ígnea, pues las etiquetas de las muestras enviadas, y que se conservan en la el museo Sedgwick de la Universidad de Cambridge, contienen algunas imprecisiones. Su genialidad se muestra en que a partir de observaciones de campo intuye el fenómeno de la diferenciación magmática. La diferenciación magmática es un proceso que se produce durante la consolidación de un magma mientras se desarrolla una erupción volcánica o en el interior de una cámara magmática. Los petrólogos lo suelen describir académicamente de una forma complicada. Hay otra más simple.

Ofrezcamos una caja de galletas a nuestros alumnos, en la que hay un 25 % de cada uno de los siguientes tipos: chocolate, almendras, de trigo y finalmente de barquillo intercalado con un relleno de nata. A medida que se sirven los alumnos va cambiando la composición de la caja de galletas, de forma que primero desaparecen las de chocolate, después son comidas las de barquillo, le siguen las de almendra y finalmente las de trigo. La extracción de algunas galletas, que equivale a la formación de algunos minerales en el magma durante su consolidación, determina la composición del líquido restante (las galletas que aún quedan) y por lo tanto de los minerales y rocas que se formarán a continuación, que serán distintos de los primeros. Esto puede observarse en la secuencia de diferentes tipos de roca que se originan durante una erupción y que se ven en el campo. Darwin lo supo re-

conocer en las Galápagos y describe este fenómeno de la siguiente forma: “*Por consiguiente, los cristales de feldespato, envueltos en una masa de lava licuificada pero no altamente vesicular, deberían tener una tendencia a subir en las partes superiores; y los cristales y gránulos de los otros minerales, desarrollados en ese momento, tendrán una tendencia a hundirse.*”

Los arrecifes de coral e islas coralinas.

“La Estructura y Distribución de los Arrecifes de Coral” es el primero de los tres libros de geología que, como informe oficial del viaje en el Beagle, publica Darwin. Lo hace en 1842. En relación con ellos había recibido el encargo de comprobar si el substrato de la mayoría de los arrecifes coralinos aislados en el océano era de naturaleza volcánica. Así fue y describió varios tipos de arrecifes que él relacionó genéticamente, estableciendo un modelo de evolución que hoy sigue plenamente vigente. Su idea es que los corales hermatípicos forman arrecifes alrededor de las costas de islas oceánicas volcánicas, las cuales se van hundiendo lentamente para desarrollar primero una laguna anular y posteriormente un atolón en cuyo interior no queda ningún resto del cono volcánico inicial. Con esto no hacía más que aceptar la existencia de movimientos corticales importantes en la vertical, para explicar el origen de los relieves montañosos.

Hoy sabemos que muchas islas oceánicas se construyen en la vertical de un punto caliente sobre el que se desplaza horizontalmente una placa con corteza oceánica. Si la isla se halla en una zona tropical, es fácil que se desarrolle un arrecife coralino. A medida que la placa se desplaza lo hace con el volcán, el cual se aleja del punto caliente y pierde actividad. Entonces la corteza caliente que soporta la isla se enfría, densifica y se hunde lentamente obligando al arrecife a crecer verticalmente. El punto final es cuando la cima del volcán se halla totalmente sumergida y en superficie sólo se aprecia una estructura anular de corales vivos, a ras de la superficie del mar. La tectónica de placas y la existencia de movimientos importantes de la corteza, en sentido horizontal, eran conceptos inimaginables en tiempos de Darwin que hemos desarrollado cien años después.

Los movimientos corticales en relación con la elevación de las montañas.

Darwin se interesó por las teorías orogénicas al tratar de describir la formación de los Andes. En su momento solo se concebían desplazamientos de masa en la vertical, para explicar la formación de los relieves terrestres por medio del plegamiento de las rocas. Casi noventa años después del viaje en el Beagle, Wegener describió su hipótesis de la deriva continental,

que nunca llegó a demostrar como teoría. El mecanismo para explicar estos movimientos llegaría al terminar la Segunda Guerra Mundial, mediante el concepto de las células de convección; y la Tectónica de Placas, paradigma de la Geología, a los ochenta años de su muerte.

Epílogo.

En el momento en el que Darwin inició su formación académica y cuando se interesó vivamente por la Geología, ésta era la disciplina más avanzada de las Ciencias Naturales. Gracias a él la Biología dio un paso de gigante que la adelantó casi cien años sobre la Geología. Ello fue posible porque “El Origen de las Especies” aplicó conceptos derivados del pensamiento geológico de la época, como el del tiempo geológico de Hutton, pues tiempo era lo que Darwin necesitaba para sugerir un proceso histórico en el desarrollo de la selección natural. Del actualismo de Lyell extrae la idea de que algunas estructuras presentes en las formas orgánicas actuales obedecen a cambios graduales producidos y transmitidos a lo largo de un tiempo muy amplio. Además, las pruebas del origen de las especies pronto se empezaron a encontrar en el registro sedimentario y todavía hoy la mayor diversidad biológica se sigue buscando en las rocas.

Referencias bibliográficas.

- Darwin, C.R. 1842. The structure and distribution of coral reefs. Being the first part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R.N. during the years 1832 to 1836. Smith Elder and Co.
- Darwin, C. R. 1844. Geological observations on the volcanic islands visited during the voyage of H.M.S. Beagle, together with some brief notices of the geology of Australia and the Cape of Good Hope. Being the second part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R.N. during the years 1832 to 1836. Smith Elder and Co.
- Darwin, C.R. 1846. Geological observations on South America. Being the third part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R.N. during the years 1832 to 1836. Smith Elder and Co.
- Herbert, S. (2005) Charles Darwin, geologist. Cornell University Press. 512 pp
- <http://www.darwinproject.ac.uk/darwin-geology>